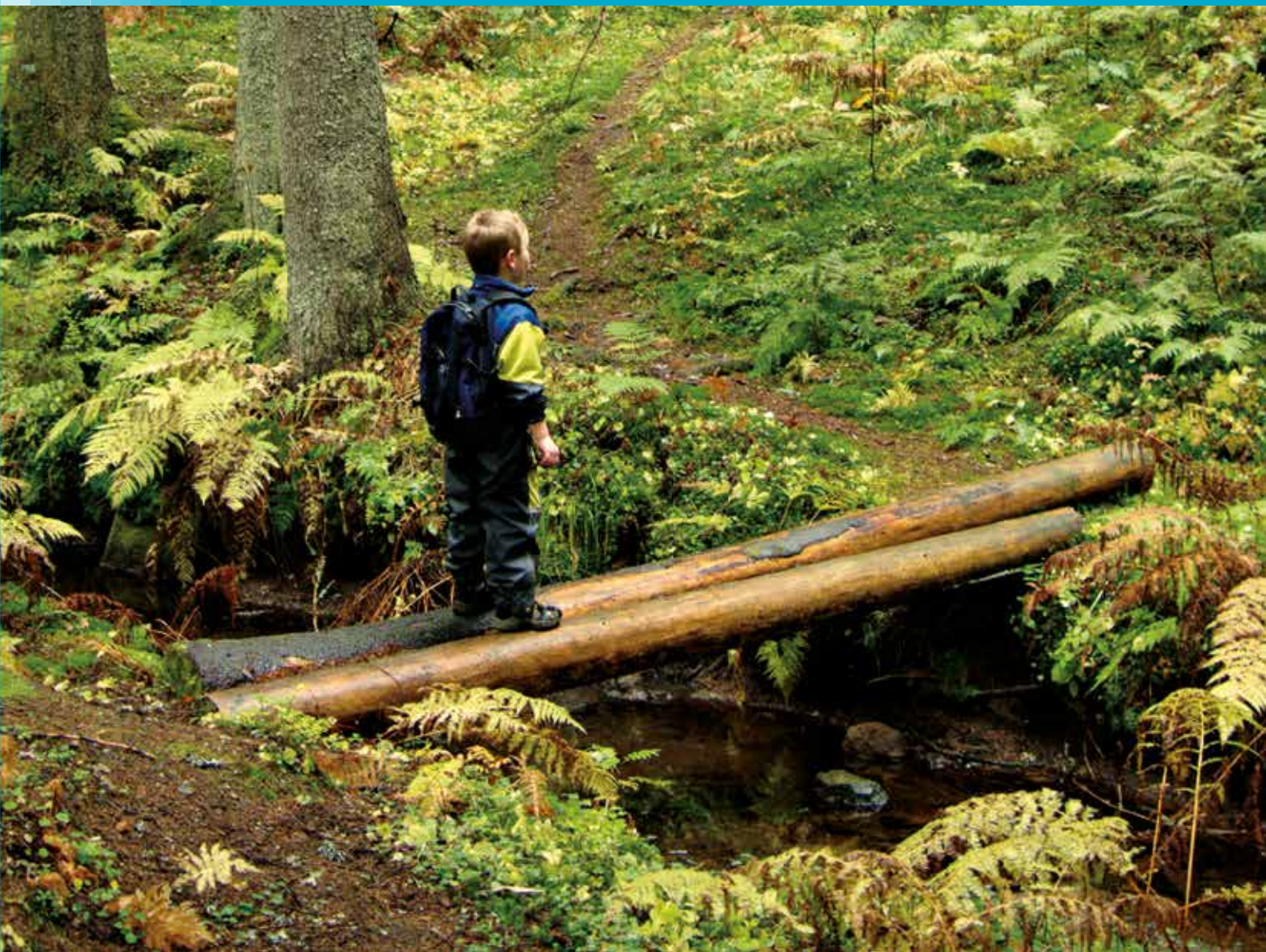


# MILJØ I ALT

## FoU-strategien Miljø21







# Innhold

<b>Forord</b>	<b>2</b>
<b>DEL 1: Miljø i alt – en FoU-strategi for miljøforskning</b>	<b>4</b>
Sammendrag og konklusjoner	6
Innledning	10
Miljønasjonen Norge	14
Potensialet i miljøforskningen	20
Miljø21 anbefaler	24
Medlemmer i ledergruppen og arbeidsgruppene	30
<b>DEL 2: Arbeidsgruppenes spesifikke anbefalinger og forskningsbehov</b>	<b>32</b>
Naturmangfold	34
Landskap og kulturmiljøer	56
Forurensning, forbruk og avfall	78
Miljø og næring	100
Retningslinjer for arbeidsgrupper og arbeidsgruppelederne	124
Miljø21 – Kunnskapsgrunnlaget	126

# Miljø21 – Miljø i alt

## Forord

Miljø21 omhandler miljøforskning i samspill med samfunnet og er et samarbeidsprosjekt mellom Norges forskningsråd og aktører innenfor forskning, forvaltning og næringslivet.

Det var Forskningsrådet som tok initiativ til arbeidet med Miljø21 fordi vi hadde behov for å fornye vårt kunnskapsgrunnlag for nye satsinger innenfor miljøforskningen, avgrenset til områdene *Naturmangfold, Landskap og kulturmiljøer, Forurensning, forbruk og avfall, og Miljø og næring*, både faglig og strategisk. Forskningsrådet ønsket en bred og involverende prosess som setter miljøforskningen i en samfunnsmessig sammenheng og som ikke bare skulle tjene Forskningsrådets formål. Fire arbeidsgrupper ble nedsatt og gitt i oppgave å utarbeide rapporter innenfor disse områdene. Deretter ble lederne for hver arbeidsgruppe invitert til å utarbeide en overordnet rapport basert på arbeidsgrupperapportene. Rapporten skulle stå for gruppenes regning og slik være et innspill både til Forskningsrådets videre arbeid og til andre aktører på feltet.

Forskningsrådet har ivaretatt sekretariatsfunksjonen for prosjektet, men rapportene har ikke vært lagt fram til behandling og godkjenning i rådets organer. Miljø21 er derfor like mye en anbefaling til Forskningsrådet som til alle andre aktører innenfor regjering, forvaltning, forskning, næring og organisasjoner.

Miljø21 gir et bidrag til arbeidet med å trekke opp de lange linjene i norsk miljøforskning, samtidig som den peker på konkrete faglige utfordringer og kunnskapsbehov. Den har grenseflater mot blant andre strategiene HAV21 og Klima21, og gir et bredt forankret kunnskapsgrunnlag for miljøforskningen fremover.

Miljøområdet er for omfattende til at alt kan dekkes eller gis svar på i en rapport. Målet med rapporten har vært å oppmuntre til å se sin egen rolle og bidrag i en større sammenheng og slik se mulighetene til å få til noe sammen med andre. Alle ser behovet for forskning på dette området. Det er en større utfordring å ta forskningen i bruk. Dette krever både god formidling og at mange nok er opptatt av å finne løsninger på de ulike utfordringene. Vi håper Miljø21 vil gi et godt bidrag for mange til å foreta gode og sammenhengende valg for sin virksomhet på miljøområdet.

Vi takker alle som har sendt inn bidrag og som ellers har bidratt til Miljø21. En spesiell takk går til de fire arbeidsgruppeliderne som har nedlagt et betydelig arbeid.



Arvid Hallén  
Administrerende direktør

## Forord

Det foreligger ingen nasjonal strategi for miljøforskning i Norge. Arbeidet med Miljø21 har derfor gitt anledning til å forene krefter og til å se de ulike delene av miljøforskningen i en strategisk sammenheng.

Miljø21 representerer noe nytt i det at de tre store aktørgruppene (forskning, forvaltning og næringsliv) innenfor miljøforskningen sammen har utarbeidet forslag til en strategi for miljøforskning. Den beskriver kunnskapsbehovene på ulike områder, prioriterer forskningstema og anbefaler felles strukturelle grep som vil effektivisere bruk av forskning og forskningsdata.

På bakgrunn av samarbeidet på tvers av aktørgruppene, og at alle ble gitt anledning til å fremme sine synspunkter både helt i starten, og mot slutten før siste hånd på rapporten ble lagt, mener vi å kunne si at Miljø21 er en anbefaling til en nasjonal, overordnet strategi med solid forankring.

Miljø21 henvender seg til hele miljøforskningssektoren. Det er ikke én instans alene som kan virkelig gjøre alt som står i den. Alle i miljøforskningssektoren kan imidlertid gjøre sitt ved å følge opp prioriteringene og anbefalingene der de har makt og myndighet til det. Til sammen kan det gi store gevinster.

Vi håper mange finner i Miljø21 et godt redskap videre i sitt arbeid, og at den bidrar til å rette mer oppmerksomhet mot naturmiljøet, dets muligheter og begrensninger,


og mot miljøforskningen i seg selv. Vi håper dessuten at den vil være et godt argument i kommende strukturelle vurderinger og budsjettforhandlinger.

Arbeidet med Miljø21 startet sent i 2012 og ble avsluttet i desember 2013. Det har vært avholdt to-dagers arbeidsgruppemøter i april og august 2013 og møter mellom arbeidsgruppelederne. I tillegg har det vært utstrakt utveksling, diskusjoner og samarbeid ved hjelp av e-post.

Vi vil gjerne takke medlemmene i arbeidsgruppene. De har lagt ned et stort arbeid i få arbeidsgrupperapportene på plass, og vist stor entusiasme og kreativitet! Vi vil også gjerne takke alle som har bidratt med innspill og kommentarer, og Norges forskningsråd for å ha tatt initiativet til Miljø21 og påtatt seg sekretariatsfunksjonen.

  
Eva Skarbøvik

  
Vigdis Vandvik

  
Bjørn Munro Jøssen

  
Bjørn P. Kaltborn



# MILJØ I ALT – EN FOU-STRATEGI FOR MILJØFORSKNING

Miljøet vi lever i er grunnlaget for vår tilværelse. Miljøets kvalitet er avgjørende for vår livskvalitet i dag og for kommende generasjoner. En fornuftig bruk av miljøet på lang sikt krever god kunnskap, ansvarlighet, kreativitet og besluttsomhet i vanskelige avgjørelser.

The background of the image is a soft-focus photograph of green leaves, likely from a tree or shrub, bathed in bright, natural light. The leaves are in various shades of green, from vibrant lime to deep forest green. A semi-transparent teal rectangular overlay is positioned on the left side of the image, containing the text 'DEL 1 >'.

**DEL 1 >**





# Sammendrag og konklusjoner



## Norge har et solid utgangspunkt for å utvikle ny kunnskap for å kunne ta de riktige valgene.

### MILJØ21 – MILJØ I ALT

Miljøet vi lever i er grunnlaget for vår tilværelse. Miljøets kvalitet er avgjørende for vår livskvalitet i dag og for kommende generasjoner. En fornuftig bruk av miljøet på lang sikt krever god kunnskap, ansvarlighet, kreativitet og besluttsomhet i vanskelige avgjørelser. Verden står overfor enorme utfordringer de nærmeste tiårene når vi skal sikre levekår for minst ni milliarder mennesker. I 2050 må vi antakelig produsere dobbelt så mye mat på verdensbasis som vi gjør i dag, lage nye energisystemer, tilpasse oss klimaendringer og verne om stadig mer pressede ressursgrunnlag og økosystemer – fundamentet i vårt livsgrunnlag. Vi er heldig stilt fordi vi har en liten befolkning, rikt ressursgrunnlag og sterk økonomi. Vi har en utstrakt mulighet til å ta de riktige valgene hjemme og vi kan gi et vesentlig bidrag til gode løsninger internasjonalt. Norge er derfor privilegert i global sammenheng. Denne posisjonen er et solid utgangspunkt for å utvikle ny kunnskap for å kunne ta de riktige valgene.

Denne strategien dreier seg om områdene *Naturmangfold, Landskap og kulturmiljøer, Forurensning, forbruk og avfall, og Miljø og næring*. Med andre ord omfatter strategien naturgrunnlaget vårt og bruken av det til forskjellige formål.

Miljø21 peker på at miljøforskningen er en forutsetning for å håndtere fremtiden. Det er derfor viktig at miljøforskningen ikke taper mot andre viktige samfunnsoppgaver i kampen om forskningsmidlene.

Miljø 21 er derfor ikke først og fremst en FoU-strategi, men et perspektivdokument som ønsker å gjøre miljøforskningen

mer synlig. Den tar til orde for mer forpliktende samarbeid mellom forskning, næring og forvaltning, og inneholder anbefalinger om strukturelle tiltak som kan gjøre at forskningsinvesteringene kommer enda bedre til nytte enn i dag.

### Miljø21s overordnede anbefalinger:

#### Det er behov for en nasjonal strategi for miljøforskning

Miljøforskningen er mindre synlig i samfunnsdebatten og -samfunnsprioriteringene enn andre politiske områder. Det finnes per i dag ingen samlende strategi for forskning og utvikling innenfor miljøforskning. Det anbefales at Miljø21 løftes til å bli en nasjonal strategi på linje med andre strategier som HAV21 og Klima21.

#### Miljøforskning må defineres bedre, og statistikk må fremskaffes

I arbeidet med denne strategien har det vært et savn at det ikke finnes en nasjonal statistikk for miljøforskningen. Dette har gjort analysearbeidet vanskelig. Miljøforskning er ikke godt nok definert og det er derfor nødvendig å få dette til på nasjonal basis. Det anbefales at det etableres et nasjonalt statistikkprosjekt som følger ressursinnsatsen i miljøforskningen på regelmessig basis.

#### Offentlig finansierte miljødata må ivaretas og tilgjengeliggjøres

Det samles inn betydelige mengder data av ulik slag i forbindelse med forskningsprosjekter og overvåking. Disse data er organisert, finansierte og ivaretatt på ulike måter. Selv om de er offentlig finansierte, er de ikke alltid tilgjengelige for andre.



Dette er ikke tilfredsstillende. Det foreslås at det opprettes et prosjekt for å utarbeide retningslinjer og virkemidler for hvordan data bør sikres stabil finansiering og gjøres tilgjengelig for alle, samt for spørsmål knyttet til rettigheter og publisering.

#### Bedre målretting av midler til forskning

Biofagevalueringen fra 2011 påpekte at investeringene i forskningen er høye i internasjonal sammenheng, men at andelen som går til administrasjon er høy og økende, noe som kan ha redusert forskningsinnsatsen. Det er et behov for at ressursinnsatsen brukes effektivt. Det anbefales at forskningsfinansieringen dreies i retning av mekanismer som sikrer robuste fagmiljøer og samarbeid mellom institusjoner. Både institusjonenes interne budsjetter og eksterne finansieringskilder må brukes bedre for å stimulere til økt samarbeid.

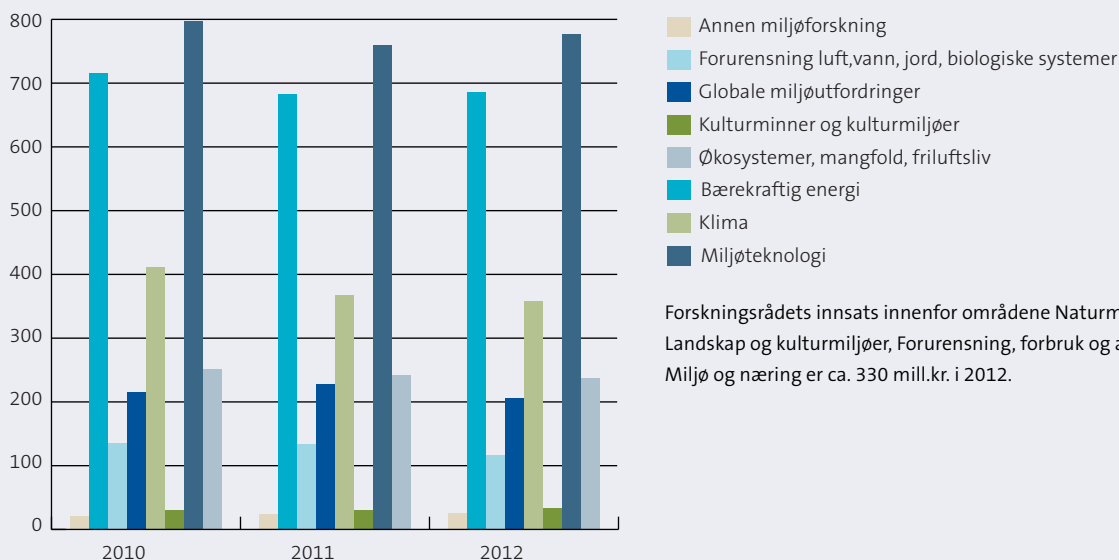
#### Miljøforskning må omfatte både fagspesifikke og tverrfaglige prosjekter

Det er behov for både fagspesifikke og tverrfaglige prosjekter. I mange tilfelle er det behov for større langsiktighet i forskningen enn det dagens prosjektvarighet på 3–4 år tilsier. Forskningen må settes inn i en samfunnsnyttig sammenheng der sammensatte prosjekter er nødvendig for å komme frem til et godt resultat. Det anbefales at det etableres fleksible finansieringsordninger som kan støtte prosjekter hvor det er sterke fag- eller interessekonflikter, gjerne i skjæringspunktet mellom politikk, forvaltning, næringsliv og forskning.


#### Syntesenter for bedre formidling av miljøforskning

Det er en utfordring å kommunisere tilgjengelig kunnskap. Ny kunnskap blir utviklet av ulike forskningsmiljø, og det er ikke alltid midler tilgjengelig til å sette sammen kunnskapen

#### TOTALINNSATS MILJØFORSKNING I FORSKNINGSRÅDET FORDELT PÅ:



Forskningsrådets innsats innenfor områdene Naturmangfold, Landskap og kulturmiljøer, Forurensning, forbruk og avfall og Miljø og næring er ca. 330 mill.kr. i 2012.


**Miljø21 tar til orde for mer forpliktende samarbeid mellom forskning, næring og forvaltning, og inneholder anbefalinger om strukturelle tiltak som kan gjøre at forskningsinvesteringene kommer enda bedre til nytte enn i dag.**

til en større helhet, med videre perspektiv. Innvesteringer i forskning og utvikling kommer ikke samfunnet til nytte hvis ikke kunnskap presenteres på en slik måte at beslutningstagere og publikum kan gjøre seg nytte av den. Det anbefales at det etableres et nasjonalt kunnskapssenter for miljøforskning med ansvar for å formidle målrettet, syntetisert kunnskap til brukere og samfunnsinteresser.

#### **Økt samarbeid mellom næringslivet og miljøforskningen**

Næringslivet er mangeartet og i mange tilfelle brukere av naturressurser, arealer og landskap.

I et høykostland som Norge må næringsvirksomhet bli stadig mer kunnskapsbasert for å være konkurransedyktig. Ny kunnskap krever investeringer. Offentlige budsjetter vil ikke strekke til og næringslivet må bidra. Det er behov for å finne ulike løsninger og modeller tilpasset forskjellige typer næ-

ringsvirksomhet. Det anbefales at næringslivet og offentlige finansieringskilder utreder hvordan privat finansiert forskning og utvikling etter hvert kan utgjøre en større andel av de samlede forskningsinvesteringene.

#### **Miljøforskning kan ikke utøves uavhengig av klimaforskningen – og omvendt**

Klimaendringene forårsaker endringer i naturmiljøet. Klimaendringene har med rette fått spesiell oppmerksomhet de senere årene, men har generert forskningsagendae som i for liten grad er integrert med andre store miljøutfordringer som habitatdegenerering, tap av biodiversitet, økosystemforvaltning, naturbruk, forurensning og forbruk av ressurser. Det anbefales at miljøperspektivet i større grad integreres i klimaforskningen, både for å bidra til helhetstenkning og for å utgjøre et kritisk korrektiv.







# Innledning

Miljø21 henvender seg til alle som er opptatt av miljøforskning i Norge; politikere, regjeringen, forvaltningen, forskningssystemet, næringslivet, miljøorganisasjoner og publikum.

## Målet med Miljø21

Målet med Miljø21 er å synliggjøre behov og muligheter for forskning og utvikling innenfor miljøfeltet som omhandles her. Strategien identifiserer viktige forskningstema og anbefaler overordnede faglige og organisatoriske grep som til sammen vil sette oss i stand til å frembringe og anvende viktig kunnskap til beste for samfunnet. Samtidig må miljøforskningen kunne tilpasses på løpende basis for å ta høyde for de nye utfordringene som fremtiden vil bringe.

### MILJØ21 – MILJØ I ALT

Miljøforskningen omfatter mange og fundamentale spørsmål. Det lokale og globale miljøet griper inn i alles hverdag. Det er sentralt i vår eksistens, i luften vi puster, i maten vi spiser, i jobb og skole og i helse, velferd og velvære. Kan velferd og livskvalitet frikobles fra naturmiljøet? Hva skjer med oss og med naturen når vi beslaglegger og omformer en stadig større del av jordas landarealer til menneskelig bruk? Hvilke konsekvenser har forurensning, miljø- og klimaendringer for mennesker, planter og dyr? I hvilken grad er den såkalt uberørte naturen faktisk upåvirket av inngrep og menneskelig aktivitet? Hvordan kan vi sikre at virksomheter og arbeidsplasser tar best mulig hensyn til miljø, natur og kultur mangfold?

Denne strategien er kalt «Miljø i alt» for å synliggjøre at miljøspørsmål, innenfor temaområdene *Naturmangfold, Landskap og kulturmiljøer, Forurensning, forbruk og avfall, og Miljø og næring*, griper inn i alle aspekter av livet og samfunnet. Miljøet regulerer tilgang på sunn mat, rent vann og ressurser, det gir muligheter til næring og arbeid, byr på

kulturelle verdier, naturopplevelser og er grunnleggende for fysisk og psykisk helse. Men miljøet setter også begrensinger. Vi opplever i stadig økende grad knapphet på ressurser og arealer. Forskjellige menneskelige påvirkninger på naturen utgjør en betydelig samlet belastning. Vi vet for lite om disse påvirkningene og de overskrider i mange tilfeller de nivåene miljøet og økosystemene tåler.

Vår felles utfordring er å legge til rette for en samfunnsutvikling hvor vi utnytter ressursene på best mulig måte, og til beste for alle, samtidig som vi begrenser de negative påvirkningene på miljøet og ivaretar naturmangfoldet og økosystemene. Verden står overfor alvorlige miljøutfordringer, og vi må forholde oss til vanskelige veivalg, men det finnes også mange uutnyttede muligheter. En miljøbelastning kan også være en ressurs på avveie, derfor kan god ressursutnyttelse både gi god økonomi og være godt for miljøet. Miljøforskningen kan også bidra til å synliggjøre muligheter for ny og innovativ bærekraftig næringsutvikling. Bedre miljøtilpassing vil kunne styrke norsk næringslivs omdømme og konkurransedyktighet.

Miljøforskning er helt nødvendig for å belyse spørsmål, forstå sammenhenger og kunne gi politikere, forvaltning og næringsvirksomhet kunnskap for å kunne foreta fornuftige avveininger og beslutninger.

Strategien omhandler miljøforskning primært knyttet til problemstillinger som er relevante for de norske landområdene, med grenseflater til klima og hav, men også til globale utfordringer der Norge har behov for å samarbeide med andre land.

Miljø21 ønsker å stimulere til ny erkjennelse og til fellesskapstenkning innenfor miljøforskningen. Forskningsbasert kunnskap må tas i bruk for å komme samfunnet til gode. Dette gjelder både når kunnskapen påpeker behov som tilsier at vi må begrense den menneskelige påvirkningen, og når den identifiserer nye muligheter i næring og samfunn.

Miljø21 peker på sider ved beslutningssystemene i form av interessekonflikter, maktstrukturer og institusjonelle forhold



som til tider hindrer gode løsninger. Miljø21 har videre et klart tverrfaglig perspektiv og omfatter både natur og ressursgrunnlag, så vel som institusjonelle styringssystemer og andre samfunnsmessige drivkrefter og prosesser. Miljø21 er også et perspektivdokument som bør danne grunnlaget for en nasjonal FoU-strategi om miljøforskning og en offensiv norsk miljøpolitikk.

Det ligger i sakens natur at selv om strategien har fått den inndelingen den har, er svært mye sektorovergrepene, og at alle koblinger ikke kan nevnes i hvert enkelt tilfelle.

## MÅLET MED MILJØ21

Målet med Miljø21 er å synliggjøre behov og muligheter for forskning og utvikling innenfor miljøfeltet som omhandles her. Strategien identifiserer viktige forskningstema og anbefaler overordnede faglige og organisatoriske grep som til sammen vil sette oss i stand til å frembringe og anvende viktig kunnskap til beste for samfunnet. Samtidig må miljøforskningen kunne tilpasses på løpende basis for å ta høyde for de nye utfordringene som fremtiden vil bringe.

## MILJØ21 OG GRENSEFLATER MOT ANDRE OMRÅDER

Miljøforskning er et bredt fagfelt som favner blant annet industri, energiproduksjon, forurensning av luft, vann, jord og økosystemer, arealendringer, klimaspørsmål, miljøteknologi, naturmangfold, naturbruk, kulturminner og kulturmiljøer, naturverdier og økosystemtjenester, matproduksjon samt miljø og helse.

Miljø21 dekker primært kunnskapsbehov om miljøet på land, i ferskvann og i kystsonen, effekter av naturlige fenomener og menneskeskapte aktiviteter på miljøet, velvære og livs-

kvalitet i bred forstand, med utgangspunkt i naturressurser, naturopplevelser og kulturmiljøer

Miljø21 omhandler naturvitenskapelig, teknologisk, humanistisk og samfunnsmessig forskning og utvikling og organisering og implementering av denne innenfor områdene ovenfor. Miljø21 har grenseflater mot områder som fjord- og kystområder, matproduksjon og sikkerhet, klima, og menneskets helse, velferd og livskvalitet. Industriell virksomhet, energiproduksjon, miljøteknologisk utstyr, etc. ivaretas av andre virkemidler.

Miljø21 befatter seg hovedsakelig med behov og rammebetingelser for forskning og utvikling innenfor miljøfeltet, men har også synspunkter på beslutningssystemene i Norge ut fra at den forskningsbaserte kunnskapen må tas i bruk til samfunnets beste.

Sentrale nærliggende strategier på samme nivå som Miljø21 er HAV21 og Klima21.

## RESSURSER TIL MILJØFORSKNING

Denne strategien gir argumenter for å øke investeringene i miljøforskning. Det er åpenbart at vesentlig større investeringer må til for å møte forskningsbehovene, ta igjen etterslep og utnytte mulighetene i miljøfeltet. Mangel på god, helhetlig oversikt over omfanget, kvaliteten og den samfunnsmessige nytten av norsk miljørettet forskning har gjort analysearbeidet vanskelig og det har vært nødvendig å foreta estimater. Forskningsrådet opplyser at deres innsats innenfor de fire områdene er ca. 330 mill.kr. basert på tall fra 2012. Erfaringsmessig ligger Forskningsrådets andel av den nasjonale innsatsen på ca. 30 prosent av det totale på ulike områder. Dette tilsier at den nasjonale innsatsen kan ligge på ca. 1 mrd.kr. Dette tallet er imidlertid usikkert.

For å møte nye krav til kunnskap for næring og forvaltning, er det behov for å øke satsingen. I tillegg til de store behovene





Foto: Shutterstock



Foto: Shutterstock

for forskningsbasert kunnskap i KD, KLD, NFD og LMD, vil også samlingen av ansvar for plansakene i det nye Kommunal- og moderniserings-departementet i en tid hvor arealene i både land og by er under sterkt press, medføre både økt miljøansvar og større forskningsbehov. Norge har økende internasjonalt samarbeid, særlig i retning av Horisont 2020, Joint Programming Initiatives (JPI) og Naturpanelet, hvilket krever økt innsats fra norsk side for å kunne delta effektivt. Samtidig er det nødvendig å løfte den nasjonale innsatsen for å holde tritt med utviklingen, bygge ut nødvendig infrastruktur, dessuten stimulere næringslivet til å utføre og betale mer av miljørettet forskning og utvikling selv.

Med forbehold i et usikkert statistikkunderlag som beskrevet ovenfor, anbefales at den nasjonale innsatsen trappes opp betydelig i kommende femårsperiode. Veksten bør ha et tyngdepunkt tidlig i perioden, med 200 mill.kr. i 2015, med 300 mill.kr. i 2016 og deretter 100 mill.kr. pr. år. i årene 2017-2020 innenfor områdene *Naturmangfold, Landskap og kulturmiljøer, Forurensning, forbruk og avfall og Miljø og næring*, inkludert deltakelse i internasjonalt forskningssamarbeid. En økning som anbefalt over gir nødvendig forutsigbarhet og følger i hovedsak samme modell som den tallfestede opptrappingen gjennom Klimaforliket i Stortinget i 2008.

## PROSESSEN BAK MILJØ21

Miljø21 startet med blanke ark og med et klart mål om at alle relevante parter skulle bli hørt i prosessen. Vi gikk bredt ut og ba om innspill i forkant – uten å sette faglige eller andre premisser. Innspillene ble systematisert under overskriftene landskap og kulturmiljøer, forurensning, naturmangfold og miljø og næring, samt en overordnet kategori. Det kom inn ca. 160 innspill.

Det ble etablert fire arbeidsgrupper, hver på 11–13 medlemmer, til å bearbeide innspillene under de fire hovedtemaene. I tillegg ble en gruppe bestående av lederne for arbeidsgruppene etablert for å sy sammen arbeidet i de fire gruppene og

dessuten utarbeide et antall overordnede, strukturelle anbefalinger som en overbygning til strategien. Arbeidsgruppene ble bevisst satt sammen med medlemmer fra forskning, forvaltning, næringsliv og organisasjoner, med for å gi spennvidde og vurdere problemer og muligheter i sammenheng på tvers av faglige og sektorielle skillelinjer. Dette ga grunnlag for interessante diskusjoner og gode resonnementer.

Rapportene står for gruppenes egen regning. Det betyr at de fire grupperapportene identifiserer og prioriterer konkrete forskningsbehov innenfor de respektive temaområdene og dermed kan brukes som underlag i faglige prioriteringsprosesser. Det kan forekomme sammenfallende utsagn i rapportene, men også forskjellige perspektiver og prioriteringer. Det er ikke gjort noe forsøk på å koordinere rapportene, blant annet fordi det skal være mulig å lese rapportene enkeltvis, avhengig av ståsted og interessefelt. Den overordnede strategien trekker opp bredere linjer og gir anbefalinger om hvordan Norge kan få mest mulig ut av miljøforskningen, uten å gå inn på detaljerte faglige anbefalinger da disse dekkes i arbeidsgrupperapportene.

Miljø21 henvender seg til alle som er opptatt av miljøforskning i Norge; politikere, regjeringen, forvaltningen, forskningssystemet, næringslivet, miljøorganisasjoner og publikum. Arbeidsgruppene håper den vekker interesse og debatt, at den vil mobilisere sentrale aktører innenfor næring og samfunn, og at den vil bli brukt i mange sammenhenger. Strategien henvender seg i særlig grad til næringslivet. Det ligger spesielt store, uutnyttede muligheter i å ta miljøforskning og utvikling i bruk nettopp gjennom fremtidsrettet næringsutvikling. Privat sektor spiller en nøkkelrolle i utviklingen mot et mer bærekraftig samfunn.

Strategiens verdi avhenger av hvordan den blir brukt. Mange aktører må implementere de forslagene og mulighetene som identifiseres, og fortrinnsvis i sammenheng. Det er åpenbart at effekten av miljøinnsatsen blir større, om flest mulig aktører innenfor offentlig og privat sektor finner felles grunn og spiller på lag. Et viktig mål med arbeidet har vært å berede grunnen for og synliggjøre mulighetene for slike nye fellesløsninger.



Miljønasjonen  
Norge

## Norge må løse sine lokale miljøutfordringer, men vi har også et globalt ansvar, og vi bør i større grad enn hittil bidra i den globale kunnskapsdugnaden inn mot miljøutfordringene innenfor utvalgte områder.

Dette kapittelet inneholder overordnede betraktninger om Norge som miljønasjon og noen observasjoner om status for miljøforskningen her i landet.

Arbeidsgrupperapportene senere i denne strategien beskriver en rekke miljørelaterte forsknings- og samfunnsutfordringer i detalj.

Miljørelaterte problemstillinger knyttet til energi, klima og miljøteknologi er godt synlige i den offentlige debatten og har hatt økende gjennomslag i budsjettprosesser og strategiske prosesser. Det har imidlertid vært betydelig svakere oppmerksomhet om miljøutfordringer knyttet til økosystemer, naturmangfold, naturbruk, forurensning, kulturminner og kulturverdier samt folkehelse. Disse fagområdene kan sies å ha kommet i skyggen av andre profilerte satsinger.

En av forklaringene på denne relativt begrensede innsatsen kan være, til tross for store globale utfordringer og høye norske ambisjoner, at miljøforskningen er vanskelig å definere og avgrense, nettopp fordi det er «miljø i alt». Dermed er feltet fragmentert og må kjempe for synlighet og oppmerksomhet, og blir ofte et vedheng til andre tematiske og strategiske satsinger. Miljø21 gir en overordnet strategi for miljøforskningen, noe som kan virke samlende, og bidra til å øke synligheten og identifisere muligheter og synergier.

Norge har lenge hatt store ambisjoner som miljønasjon. Vi har en lang tradisjon for å markere oss som en viktig aktør i globale miljøspørsmål, spesielt politisk og økonomisk, men også innenfor forskning og utvikling. Vi er også et begunstiget land med god plass til alle og med tilgang på formidable naturressurser, både til lands og til havs. Vi har et velutviklet demokrati, stabil politisk og økonomisk styring og et velfungerende utdanningssystem, kort sagt en langt bedre situasjon enn mange andre land.

Samtidig er Norges økonomi basert på utvinning av naturressurser, med et stort innslag av ikke-fornybare ressurser som olje og gass, og vi forbruker langt mer enn vår andel av verdens samlede ressurser.

Norge har en rekke spesielle miljøutfordringer knyttet til miljøtilstanden på fastlandet og i de polare områdene. Stikkord er økende kommersiell utnyttelse av ressurser og landskap, endringer i befolkningens holdninger til miljø, fragmentering av viktige habitater, tap av naturmangfold, press på ansvarsarter og sjeldne og truede arter, økt aktivitet i og utnyttelse av alpine og arktiske områder, tilstanden til norske vannforekomster og økosystemer og langtransport av forurensning. Dette er nærmere beskrevet i arbeidsgrupperapportene senere i strategien.

Norge må løse sine lokale miljøutfordringer, men vi har også et globalt ansvar, og vi bør i større grad enn hittil bidra i den globale kunnskapsdugnaden inn mot miljøutfordringene innenfor utvalgte områder. Nordområdene representerer for Norge spesielle utfordringer og muligheter med hensyn til forvaltning og næringsmuligheter.

### NATURMANGFOLD

Mangfoldet av arter, landskaper og økosystemer som finnes innenfor Norges land- og kystområder, er unikt, og det har en betydelig egenverdi som vi er forpliktet til å ivareta for fremtidige generasjoner. Samtidig har naturmangfoldet



også betydning for oss mennesker på flere plan: Vi høster naturressurser som mat, brensel og fiber, og vi får indirekte goder fra naturen som pollinering av landbruksvekster, et fruktbart jordsmonn og regulering av vannkretsløpene. Naturen spiller dessuten en viktig rolle i norsk kultur, og den bidrar til opplevelser, livskvalitet og helse.

Den menneskelige påvirkningen på naturen øker, og naturmangfoldet trues blant annet av arealbruk, forurensning, høsting av naturressurser, fremmede arter og menneskeskapte klimaendringer. Trusselbildet varierer, og de samlede effektene kan være vanskelige å forutsi. Samtidig er ikke all menneskelig påvirkning negativ og ødeleggende, og vi finner naturmangfold også i systemer som er påvirket av mennesker; i kulturlandskapet, i landbruks- og bymiljøer og i nye økosystemer.

Temaområdet naturmangfold omfatter derfor kunnskap om hele bredden av naturmangfoldet. Forskningsbehovene spenner fra grunnleggende forskning på naturen og naturprosessene via metode- og teknologiutvikling til målrettet forskning for å møte bestemte samfunnsutfordringer.

## LANDSKAP OG KULTURMILJØER

Norske landskap er spesielle i et globalt perspektiv og er preget av stort mangfold, lav befolkningstetthet, naturskjønnhet, kulturhistorie, høy miljøkvalitet og i mindre grad av industriell utvikling og nedbygging enn de fleste andre europeiske land. Samtidig opplever Norge, som resten av verden, en stadig sterkere urbanisering. Flere av oss lever og arbeider i urbane og semi-urbane landskap. Vi finner natur og kulturverdier i nær sagt alle landskap, og det økte presset på arealene skaper nye kunnskapsbehov og forskningsutfordringer. Utviklingen i forbrukersamfunnet, økt behov for matproduksjon, energitutvikling, arealkrevende infrastruktur og politisk spennvidde i forvaltningsmodeller krever fler- og tverrfaglig forskning, som i større grad må fokusere på grensesprengende og kontroversielle problemer.

Landskapet som forståelsesramme, forskningsarena og forvaltningsenhet har stor betydning i miljøforskningen. Kompleksiteten i miljøutfordringene og behovet for å integrere ulike kunnskapsformer og fagtradisjoner har fått mer oppmerksomhet. Mye av miljøforskningen må ta et landskapsperspektiv for å fange opp samspillet mellom ressursgrunnlag, samfunnsutvikling og drivkrefter. Norske forskningsmiljøer innenfor landskap og kulturmiljøforskning er mangesidige, og mange miljøer har til dels meget godt internasjonalt samarbeid. Utviklingen går åpenbart i retning av en mer internasjonal agenda. EU- og EØS-programmer og en rekke internasjonale organisasjoner, ikke minst det nye biodiversitetspanelet, er viktige for denne trenden. Forskning innenfor landskap og kulturmiljøer er gruppert under temaene økosystemer og ressurser, arealer under press, kulturminner, friluftsliv, forvaltning og planlegging og metoder for kartlegging og overvåking. Generelt er det et stort behov for å øke kunnskapen om store endringsprosesser, samlede effekter på natur- og kulturmiljøer, arealmessige og miljømessige konsekvenser av by- og tettstedsutvikling, lange tidsserier, databaser og verdsetting av miljøgoder.

## FORURENSNING, FORBRUK OG AVFALL

Forskning om forurensning, forbruk og avfall handler om å øke kunnskapen om hvordan vi kan sikre en forsvarlig miljøkvalitet slik at forurensninger, forbruk og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon.

Forurensning, og spesielt miljøgifter, er en alvorlig trussel mot naturmangfold, matforsyning og helse. Et giftfritt miljø og ren luft er to av Norges miljømål: Et rent miljø er en forutsetning for et rikt dyre- og planteliv og for at vi skal kunne bruke naturen og høste av naturressursene. Mye av norsk verdiskaping og produksjon er også avhengig av et rent miljø. Forurensning er forårsaket av lokale kilder og utslipp, herunder bidrag fra produksjon, forbruk, avfall, vann og avløp, men Norge mottar også betydelige langtransporterte

Naturmangfold



Foto: Thomas Bøhn

Landskap og kulturmiljøer



Foto: Shutterstock

Forurensninger, forbruk og avfall



Foto: Shutterstock

Miljø og næring



Foto: Shutterstock

tilførsler av forurensninger via luft og havstrømmer. Nordområdene er spesielt utsatt for langtransporterte miljøgifter.

Området omfatter forskning på forurensning, forbruk og avfall, grunnleggende og anvendte problemstillinger relatert til hele kjeden, fra kilder (herunder bidrag fra avfall), spredning, eksponering og virkninger av forurensninger til tiltak og virkemidler. Med virkninger av forurensninger menes virkninger på mekanismer, individ, populasjoner, økosystemer, kulturmiljø og friluftsliv, biologiske og ikke-biologiske ressurser og økosystemtjenester. Kjerneområdene er forurensning av luft, natur og økosystemer på land, ferskvann og grenseflaten mellom land og hav (kyst og fjorder) samt by- og lokalmiljø.

Forskning på forbruk er avgjørende for å nå målene om å koble veksten i avfallsmengdene fra den økonomiske veksten. Forskning som grunnlag for gjenbruk og gjenvinning vil bidra

til redusert forurensning gjennom bedre utnyttelse av ressurser og vil gi store samfunnsgevinster. Med en økende urbanisering er det behov for kunnskap om bærekraftige løsninger innenfor vann og avløp. Forskning om forurensning, forbruk og avfall vil også bidra til å optimalisere forvaltningsmodeller relatert til forurensning og forbruk, spesielt med hensyn til EUs rammedirektiv for vann.

## MILJØ OG NÆRING

Næringsvirksomhet vil påvirke miljøet på ulike måter. Uttak av naturressurser kan medføre omfattende forstyrrelser i økosystemer; utslipp og avfall kan forurense vann, jord og luft, mens bruk av areal kan føre til interessekonflikter. Temaet miljø og næring omhandler behovet for miljøforskning knyttet



til norsk næringsvirksomhet, og et grunnleggende spørsmål er hvordan forskning kan bidra til at næringslivet blir mer bærekraftig. Spørsmålet peker ikke bare på krav og begrensninger, men også på en rekke muligheter. Forskningsinnsats for et mer miljøvennlig næringsliv kan være et vinn-vinn-konsept både for miljø og økonomisk lønnsomhet.

Temaet rekker vidt fordi det omfatter alle typer næringsvirksomhet som har en relasjon til miljøet, og alle typer fagfelt relatert til enten naturens økosystemer eller til menneskers behov for varer og tjenester. Forskning innen både naturfag, samfunnsfag og humaniora er derfor nødvendig. Status for slik næringsrettet miljøforskning er per i dag høyst varierende fra sektor til sektor, både når det gjelder omfanget av FoU-aktiviteter som utføres, nåværende kunnskapsgrunnlag og finansieringsmuligheter. Dette skyldes selvsagt at næringslivet er mangeartet. Mens enkelte sektorer preges av få og sterke bedrifter, kan andre karakteriseres ved et bredt spekter av små og relativt ressursfattige aktører. Noen sektorer kan ha gode fellesorganisasjoner som bidrar til at nødvendige FoU-oppgaver settes på dagsordenen, andre har ikke slike. Finansieringsløsningene for dagens næringsrettede miljøforskning er høyst ulike og av varierende størrelse, og konsekvensen er variasjon i kunnskapsgrunnlag.

## OVERSIKT OVER NORSK MILJØFORSKNING

En god oversikt over utviklingen i investeringer, FoU-resultater og kompetanse er nødvendig for å kunne gi en fullgod vurdering av forskningens bidrag til samfunnsutviklingen, men også identifisere behov og muligheter. En slik oversikt mangler vi for miljøfeltet.

Det finnes god statistikk over forskningsaktivitet og resultater innenfor enkelte deler av miljøforskningen. Derimot er det en utpreget mangel på kvalitetssikret, overordnet statistikk over samlet ressursbruk, aktivitet, kunnskapsproduksjon

og anvendelse. Det foreligger ikke samlede oversikter over hva som utføres av forskning eller over samlet finansiering, personalressurser, fagområder, infrastruktur, geografisk fordeling og institusjonell tilknytning.

Dette gir et utilstrekkelig grunnlag for på en god måte å vurdere ressursutnyttelse og måloppnåelse, og for å beskrive trender og utviklingstrekk i miljøforskningen. En bedre oversikt over feltet er derfor helt nødvendig for å innrette tilgjengelige forskningsmidler strategisk og til å planlegge nye satsinger og dekke fremtidige kompetansebehov. (I marin sektor har NIFU hvert annet år siden 1999 utarbeidet statistikken «Marin FoU og havbruksforskning, ressurser og resultater».)

I Forskningsrådets (uavhengige) evaluering av biologi, medisin og helsefaglig forskning i Norge (Forskningsrådet 2011a) påpekes det i hovedrapporten at Norge har internasjonal styrke innenfor områdene økologi, biodiversitet og bevaringsbiologi (samt syntese av økologi og evolusjon), og at forskning innenfor miljøtoksikologi har en unik profil og presterer godt internasjonalt. I Forskningsrådets evaluering av geofagene (Forskningsrådet 2011b) og kjemifagene (Forskningsrådet 2009) ble fagmiljøene innenfor miljøkjemi fremhevet som et nasjonalt styrkeområde. Det mangler en tilsvarende evaluering av samfunnsfaglig og humanistisk miljøforskning. En bibliografisk analyse av biofagene viser at norske vitenskapelige publikasjoner innenfor miljørelevante fagområder som zoologi, plantevitenskap, akvatisk biologi (ferskvann og marint), bevaringsbiologi, jordvitenskap, toksikologi og spesielt økologi siteres betydelig over det internasjonale gjennomsnittet (Aksnes 2011). Det finnes ikke en tilsvarende bibliografisk analyse for miljøkjemi, men i geofagevalueringen, der atmosfærisk miljøforskning inngår, er siteringsraten for dette fagområdet også betydelig høyere enn det internasjonale gjennomsnittet for vitenskapelige publikasjoner (Forskningsrådet 2011c). Dette viser at Norge har stor internasjonal styrke innenfor miljøforskning, og at Norges bidrag er betydelig innenfor internasjonal miljøforskning.





Foto: Shutterstock



Foto: Shutterstock

Samtidig uttaler hovedkomiteen for Biofagevalueringen (2011a) at det er bemerkelsesverdig hvor mange av svakhetene som ble identifisert i evalueringene i 2000 og 2004, som fremdeles er til stede. Komiteen påpeker at investeringene i forskning er relativt høye i internasjonal sammenligning, men at en relativt stor andel går til administrasjon og fasiliteter, og dette kan ha redusert investeringene i forskning. Sammenlignet med andre land investerer Norge en lav andel av budsjettene til forskning som forskerne selv tar initiativ til. Internasjonalt forskningssamarbeid bør øke, både av finansielle og faglige årsaker. Det er bekymringsfullt at det er et gap mellom post doc.-stillinger og faste stillinger. Grunnbevilgningene er ikke lave, men friheten til å bruke dem er begrenset. Evalueringen sier at de fleste gode forskergruppene er store, og at sterkere lederskap og fusjoner er veier å gå for en mer slagkraftig miljøforskning. Disse vurderingene peker på behov for å utvikle organiseringen og innretningen av forskningssystemet videre, inkludert finansieringsordningene, for at norsk miljøforskning skal styrkes ytterligere.

## MOBILISERING OG TILGJENGELIGGJØRING AV MILJØDATA OG TIDSSERIER

God forskning og gode beslutninger har det til felles at de må baseres på et oppdatert og solid kunnskapsgrunnlag. Innenfor miljøfeltet er data og lange tidsserier for miljøtilstand og trender en uvurderlig ressurs i så måte. Relevante data genereres gjennom forvaltningens overvåkingsprogrammer, forskningsprosjekter og observasjoner rapportert inn til forskningsinstitusjonene, museene eller forvaltningen fra medlemmer av befolkningen (for eksempel artsobservasjoner). Det er imidlertid en utfordring å ta ut det fulle forsknings- og forvaltningspotensialet i disse dataene siden offentlig finansierte forsknings- og forvaltningsdata ikke er åpent tilgjengelige, eller foreligger på datatekniske plattformen som ikke kommuniserer med andre nasjonale og

internasjonale datadelingssystemer. Forskningsdata lagres ofte lokalt hos forskningsinstitusjonene og gjerne i formater tilpasset det enkelte forskningsprosjektet. Forvaltningsdata sammenstilles til bestemte formål, og rådata er også her de-sentraliserte og lite tilgjengelige. Dette innebærer at offentlig finansierte data ikke kommer forskningen og samfunnet maksimalt til nytte. Problemet har vært påpekt over lang tid, blant annet i tre rapporter utgitt av Norges forskningsråd i 2003 og 2004: *Lange tidsserier for miljøovervåking og forskning; Viktige klimadataserier, Viktige terrestriske og limniske dataserier og Viktige marine dataserier*. En viktig årsak til dette problemet er mangelen på regler for eierskap og krav til tilgjengeliggjøring av offentlig finansierte data.

Tidsserier er spesielt verdifulle for miljøforskningen og forvaltningen, og de tre rapportene peker også på at vi har altfor få tidsserier, og at selv de viktigste eksisterende seriene gjerne mangler en stabil og forutsigbar finansiering. De ivretas over kortvarige forskningsprosjekter og ulike institusjoners budsjetter.

Innenfor deler av miljøfeltet er det i de senere årene investert betydelig i infrastrukturer for overvåking, innsamling og oppbevaring av data og materiale. Dette har resultert i data av høy kvalitet, samlet inn over lange tidsperioder, noe som har gitt grunnlag for god forskning og kunnskapsbasert forvaltning.

Ny teknologi gir tilgang på nye data og på nye former for datainnsamling, lagring, sammenstilling og deling. Her ligger det et stort uutnyttet potensial. Det er behov for å organisere finansiering, innsamling, lagring, tilgjengeliggjøring og tilrettelegging av data på miljøområdet på en helhetlig måte.

Slik infrastruktur vil være nyttig både i nasjonal og internasjonal sammenheng og bør ses i sammenheng med klimatiske og marine data- og tidsserier.





# Potensialet i miljøforskningen

Det er behov for dialogbaserte prosesser hvor forskningen, forvaltningen og næringslivet sammen identifiserer behov, begrensinger, muligheter og løsninger.

Norge har det aller beste utgangspunktet for å utvikle et kunnskapsbasert bærekraftig samfunn for det 21. århundre. For å nå dette målet må vi la miljøperspektivet gjennomsyre alle våre handlinger og beslutninger, og det kan best skje dersom vi utvikler en felles forståelse av at miljøet ikke er et problem, men en *mulighet og forutsetning* for videre fremgang. Det er viktig å erkjenne at miljøforskningen har flere roller i denne utviklingen. Forskningsresultater og ny kunnskap kan sette begrensninger for miljøskadelig aktivitet, men også skape nye muligheter og verdier for samfunnet. Grunnleggende kunnskap om miljøet og de muligheter og begrensninger det gir for samfunnsutviklingen, er uansett nødvendig for å skape en mer bærekraftig utvikling. Derfor er det nødvendig at miljøet løftes opp med linje med andre nasjonale strategier som HAV21 og Klima21.

Kompleksiteten i de forskningsrelaterte problemstillingene øker, hvilket også setter forskningen og forskningssystemet på prøve. Dette gjelder både innenfor de enkelte fagene og i forskningens inngrep i nærings- og samfunnsmessige beslutningsprosesser. Det setter krav til et godt samspill mellom grunnforskning, anvendt forskning og innovasjon – og fordrer dialogbaserte prosesser hvor forskningen, forvaltningen og næringslivet sammen identifiserer behov, begrensinger, muligheter og løsninger.

Land og hav møtes i kystsonen. Her møtes jordbruk, industri, transport, reiseliv, fritidsaktiviteter, havbruk og fiskeri. Dette byr på både spesielle muligheter og spesielle utfordringer. Det er tradisjonelt en risiko for at problemstillinger i kystsonen faller mellom to stoler. Dette trenger økt oppmerksomhet og alle aktørgruppene. Forskning, forvaltning og næringsliv, fra grønn, blå og industriell side, må ta disse perspektivene innover seg for å komme frem til gode, omforente løsninger.

Miljøforskningen må gis forutsigbare rammer for å kunne se fremover slik at vi er i stand til å utvikle ny og potensielt sett viktig kunnskap og løsninger, også inn mot problemstillinger som ikke umiddelbart har en «kunde».

## FORSKNING, FORVALTNING OG NÆRINGSUTVIKLING

Det utføres mye god miljøforskning i Norge. Samtidig har vi fremdeles store kunnskapsbehov. Mange av disse kunnskapsbehovene bunner i at miljøfeltet har vært fragmentert, både innenfor forskning, forvaltning og næring, og at vi derfor mangler et helhetsperspektiv. Vi har god kunnskap om tilstand hos enkelte sårbare arter og om effekter av spesielt viktige påvirkningsfaktorer, men vi mangler oversikt over de samlede effektene av miljøbelastningene på naturen. Det har også vist seg metodisk utfordrende å koble kunnskap mellom ulike nivåer, på forskjellig skala og på tvers av ulike miljøutfordringer på en måte som gir helhetlig inngrep med miljøutfordringene. Manglende helhetstenkning, og spesielt manglende integrering av samfunnsfaglig og naturfaglig forskning, er en av flere historiske årsaker til dette. Miljøforskningen har dessuten hatt en kraftig slagside mot miljø og landskap utenfor byer og tettsteder, dvs. de områdene hvor det bor færrest mennesker og miljøpåvirkningen er minst. Det blir stadig tydeligere at utfordringene ikke bare er knyttet til hvordan det norske samfunnet verdsetter miljøet, utformer politikk og bruker ressursene. Globale utfordringer, som for eksempel klimaendringene, påvirker naturen, miljøet og ressursgrunnlaget uavhengig av norsk politikk, og vil overstyre våre beslutninger. Disse utfordringene krever globale løsninger, og her har Norge ansvar og forpliktelse til å bidra.

For næringslivet representerer miljøet og naturressursene både muligheter og forutsetninger for fremtidig utvikling og lønnsomhet, men også begrensninger som må forstås og respekteres.

For offentlig sektor representerer miljøet og naturressursene fellesgoder og ressurser som skal forvaltes til det beste for samfunnet. Det offentlige må ha hovedansvaret for å finansiere forskning av grunnleggende karakter som møter forvaltningens behov, mens næringslivet bør ta hovedansvaret for forskning og utvikling knyttet næringsvirksomhet og utvik-

ling. Det ligger et stort potensial i å utvikle miljøteknologi og miljøriktige produkter.

Gjensidig forståelse av ansvaret for forskning, utvikling og implementering er et nødvendig utgangspunkt for videre næringsutvikling. Det bør være rom for at næringslivet øker sitt økonomiske engasjement innenfor miljøforskning og utvikling. Næringssektorene er imidlertid mangeartede, og næringslivet må finne fram til tilpassede løsninger, for eksempel i form av felles forskningsinnsats innenfor ulike deler av næringene. Det er også nødvendig at miljøforskningen blir mer opptatt av samfunnsrelevans og er tydeligere på hva næringslivet får igjen for et eventuelt større engasjement. Det er behov for en dialog mellom forskningsmiljøene, forvaltningen og næringslivets organisasjoner, bedriftsgrupper og bedrifter om hvordan det offentlige og næringslivet kan samspille for å nå målet om en mer bærekraftig næringsutvikling.

Det blir stadig viktigere å få den forskningsbaserte kunnskapen fram til brukere (forvaltning, næringsliv, miljøorganisasjoner og befolkningen) på en måte de kan forstå og benytte. Informasjonsmengden øker, det faglige nivået som trengs for å forstå og bruke kunnskapen, blir stadig mer spesialisert, og beslutningsmyndighet delegeres. Innenfor miljøfeltet har sluttbrukerne (offentlig forvaltning fra statlig til kommunalt nivå, små og store aktører i næringslivet) ikke mulighet til å sette seg tilstrekkelig inn de store mengdene med relevant vitenskapelig kunnskap som finnes og produseres. Det ligger et enormt potensial i målrettet syntese av miljøfaglig forskningsbasert kunnskap som er relevant for norsk forvaltning og næringsliv. Slik syntese vil kunne bidra til bedre og raskere utnyttelse av forskningsinvesteringene, til at flere får tilgang til forskningsresultatene, og til at de riktige beslutningene tas, til samfunnets beste.

Politiske vedtak påvirker hele miljøsektoren og danner basis for offentlige reguleringer, som har flere formål. De kan både

fremme og begrense samfunns- og næringsutvikling, og påvirke naturmangfold og landskap. Forvaltningen har ansvar for å holde samfunnets virksomhet innenfor miljømessige, faglige og politiske rammer. En god naturforvaltning bygger på forskningsbasert kunnskap om påvirkningsfaktorenes effekter og økosystemenes tålegrenser.

Norge har en desentralisert forvaltning og et spredt forskningssystem hvor de enkelte enhetene har stor innflytelse. Kommuner og fylkeskommuner har avgjørende innflytelse på virksomhet innenfor egne områder, og er som oftest deltagere i beslutningsprosesser. Et til dels overlappende lovverk med innebygde konflikter kan gi argumenter for ulike standpunkter i samme sak. Samfunnsutviklingen går mot ytterligere delegering av miljøoppgaver, noe som kan gjøre det vanskelig å oppfylle nasjonale og internasjonale mål, koordinere og samordne oppgaver, kunnskapsanvendelse og ressursfordeling. Med en slik utvikling blir det utfordrende – men samtidig særdeles viktig – å sørge for at kunnskap fra miljøforskningen kommer til anvendelse både i lokal, nasjonal og internasjonal sammenheng. Det kan derfor være behov for retningslinjer for hvordan (både næringsliv og) forvaltning på ulike nivåer tar i bruk ny miljøkunnskap på en samordnet og effektiv måte.

## INFRASTRUKTUR OG DATABASER

Samfunnet investerer mye i infrastruktur for datainnsamling og overvåking, både innenfor forskning og forvaltning, men det gjenstår å utnytte dem til fulle. Tiden er inne for at Norge starter arbeidet med å integrere viktige klimatiske, terrestriske, limniske og marine dataserier, og andre sentrale serier, gjennom et helhetlig og overordnet system. «Privatiserte», offentlig finansierte data må gjøres tilgjengelig for alle, og det må lages nasjonale regler og retningslinjer for hvordan dette forvaltes.



Foto: Shutterstock



Foto: Shutterstock

Det er behov for å øke utnyttelsen, gjøre tilgjengelig og harmonisere data i nasjonale og internasjonale databaser. Det er også behov for å oppgradere og fornye observasjonssystemet, og Norge har et spesielt ansvar for å videreføre unike, lange tidsserier for miljøovervåking og forskning. Norge er bidragsyter til og mottager fra internasjonale systemer, og nasjonalt arbeid må innrettes for å dra mest mulig nytte av det.

### INTERNASJONALT FORSKNINGSSAMARBEID

Internasjonalt forskningssamarbeid er essensielt for Norge, og det dreier seg om et betydelig omfang, både i europeisk og global sammenheng.

Miljøforskningen har global karakter. Norge er i stor grad avhengig av internasjonalt forskningssamarbeid både for å anvende kunnskap utviklet utenfor landet, men også for å kunne bidra internasjonalt. Norske forskere har allerede et betydelig samarbeid med utenlandske forskere. EU-samarbeidet i form av det nye rammeprogrammet Horisont 2020 står sentralt, også fordi det er en vesentlig finansieringskilde for norsk forskning. I tillegg finnes mange andre viktige internasjonale samarbeidsflater som Joint Programming Initiatives (JPI) Water Challenges, Agriculture Food Security and Climate Change, Urban Europe og Cultural Heritage, dessuten Naturpanelet, IPBES og Future Earth.

Å være en aktiv og ettertraktet aktør i internasjonalt forskningssamarbeid krever et solid faglig ståsted i Norge. Norske forskere har høy kompetanse. Mulighetene for å delta i internasjonalt forskningssamarbeid er større enn forsknings- og finansieringssystemets kapasitet, og det er derfor nødvendig å prioritere slik at internasjonalt forskningssamarbeid også bidrar til å løse nasjonale problemstillinger. Samtidig vil økt nasjonalt samarbeid mellom ulike forskningsinstitusjoner innenfor miljøforskning, og mellom forskning og næ-

ringsliv, også kunne bidra til å øke kvaliteten og ressursutnyttelsen innenfor norsk miljøforskning. Etablering av nasjonale forskerskoler, nasjonale infrastrukturer og virtuelle sentre er aktuelle tiltak. Det er derfor viktig å treffe den riktige balansen mellom nasjonal og internasjonal aktivitet og samarbeid.

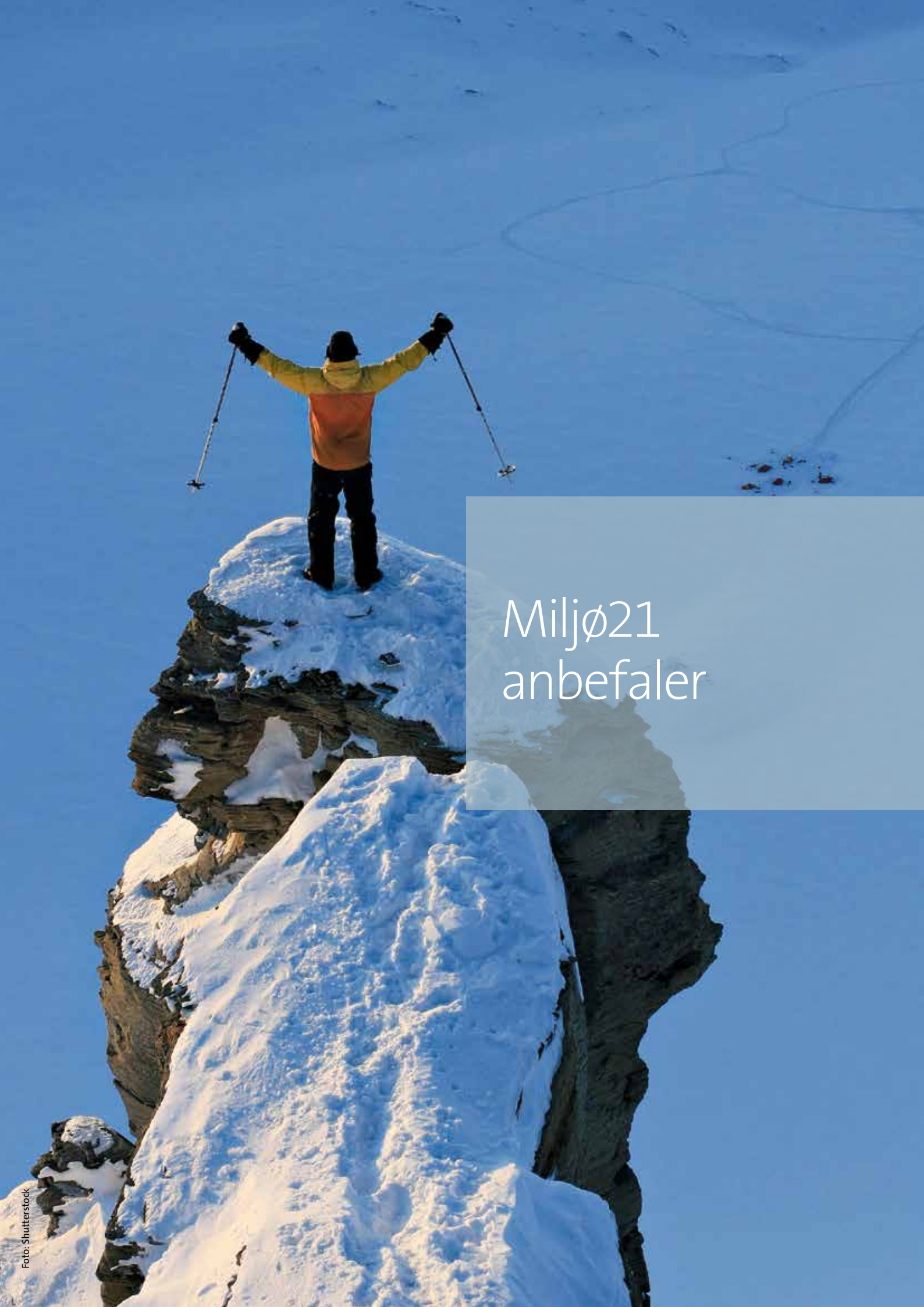
### FORSKNING OG UTDANNING

Landets evne til å gjøre forskning av fremragende kvalitet er avhengig av at miljøforskningen tiltrekker seg unge mennesker og tilbyr dem interessante oppgaver og gode arbeidsforhold. Det siste innebærer at forskningsmiljøene organiserer seg slik at forskere innenfor både smalere felt og i større prosjekter, opplever samhörighet i arbeidet med å arbeide mot felles mål. Dette krever god organisering i hvert enkelt miljø, men også samarbeid med eksterne miljøer for å skape slagkraftige forskningsgrupper.

Forskning i forbindelse med norsk utviklingsvirksomhet De siste årene har en betydelig del av norsk bistand vært dreiet inn mot miljø- og klimarelaterte områder. Dette er positivt og viktig både for samarbeidslandene, Norge og verdenssamfunnet. Forskningsamfunnet kunne vært bedre mobilisert både når det gjelder prioritering av spesifikke tiltak og regioner, hvordan tiltakene organiseres og følges opp og evaluering av effekter. Miljøforskning kan også være effektiv bistand i seg selv, i den forstand at samarbeid mellom norske forskningsmiljøer og forskningsmiljøer i mottagerlandene kan styrke miljøforskningen i mottagerlandene og sette dem i stand til selv å identifisere, følge opp og kommunisere med beslutningstagere over lokale miljørelaterte problemstillinger. Finansieringssystemet må ta høyde for disse mulighetene, for eksempel ligger det et stort underutnyttet potensial i å se bistandsbevilgningene i sammenheng med finansiering av tilstøtende aktivitet og samarbeid inn mot norske forskningsmiljøer.







Miljø21  
anbefaler

## Forskning og bruk av forskning er avhengig av effektiv bruk av midler, god infrastruktur og effektive beslutningsprosesser.

Miljø21 tar som utgangspunkt at miljøspørsmål er en grunnleggende del av samfunnsutviklingen, og at miljøforskningen danner grunnlaget for gode, kunnskapsbaserte løsninger på samfunnets utfordringer.

Disse overordnede anbefalingene bygger på rapportene fra de fire arbeidsgruppene. De adresserer de strukturelle problemstillingene, mens de mer fagspesifikke utfordringene er å finne i arbeidsgruppens rapporter.

### Det er behov for en nasjonal strategi for miljøforskning

Miljøforskning gir store muligheter for samfunnet. Forskningen kan bidra til bedre forvaltning av fellesskapsressursene, forhindre miljøproblemer og ødeleggelse og bidra til et mer miljøtilpasset og konkurransedyktig næringsliv. Miljøforskning kan betraktes som et eget forskningsområde, men er ofte også integrert i, eller ligger til grunn for, annen forskning. Til tross for dette sliter miljøforskningen med lav innflytelse og liten oppmerksomhet, både i den norske samfunnsdebatten, i næringslivet og i politiske prosesser og prioriteringer. Det er mange årsaker til dette, men én er at det er vanskelig å avgrense og overskue feltet sammenlignet med andre forskningsarenaer og sektorer.

#### DET ANBEFALES

- at Miljø21 løftes til en nasjonal strategi for norsk miljøforskning på linje med andre nasjonale strategier som HAV21 og KLIMA21
- at Miljø21 legges til grunn for gjennomføring av strategiske prioriteringer innenfor forskningsprogrammer og for vurderinger av strukturelle grep innenfor hele miljøfeltet

### Miljøforskning må defineres bedre, og statistikk må fremskaffes

Forskningsrådets evalueringer av fagområder der miljøforskning inngår som delaktiviteter, viser at norsk miljøforskning gjennomgående er av meget høy internasjonal kvalitet. Det finnes imidlertid ikke noen god, helhetlig oversikt over omfanget, kvaliteten eller den samfunnsmessige nytten av

norsk miljørettet forskning. Dette vanskeliggjør prioriteringer og strategisk planlegging innenfor miljøfeltet.

Miljø21 er en gjennomgang som identifiserer og begrepsfester miljøforskning innenfor tema som naturmangfold, kulturmiljøer, økosystemer, forurensning, arealendring, høsting av naturressurser og annen menneskelig påvirkning, bæreevne, folkehelse, livskvalitet, energi og teknologiutvikling. Det er imidlertid nødvendig å avgrense miljøforskningen for å etablere en nasjonal statistikk på området. En slik statistikk vil bidra til å klargjøre omfanget av dagens forskning, identifisere kunnskapshull og fremtidig behov for forskning.

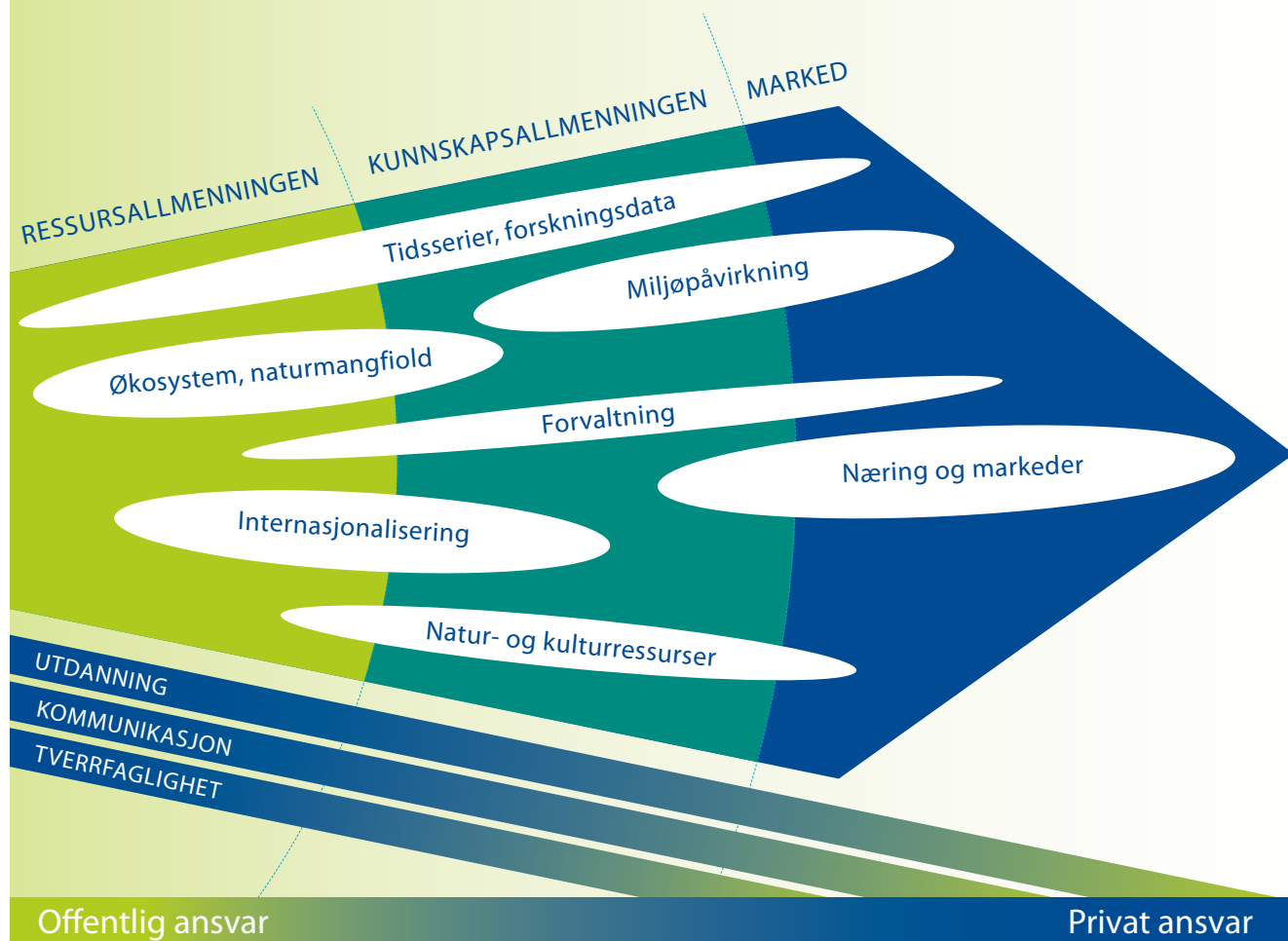
#### DET ANBEFALES

- at norsk miljørettet forskning defineres, avgrenses og kartlegges på nasjonalt nivå slik at det kan fremskaffes en entydig, nasjonal statistikk over miljøforskningens omfang, styrker, status og bidrag til samfunnsutviklingen
- at det etableres et nasjonalt statistikkprosjekt for innhenting og presentasjon av ressursinnsatsen i miljøforskningen på regelmessig basis

### Offentlig finansierte miljødata må ivaretas og tilgjengeliggjøres

I forbindelse med overvåking og forskning samles det inn betydelige mengder data om naturtyper, arter, vekstforhold, miljøforhold, forurensning, kulturmiljøer og naturbruk. Disse dataene er offentlig finansierte, men eierskapet er i praksis delegert til de utførende institusjonene eller enkeltforskere, og dataene er ofte ikke offentlig tilgjengelige. Datainnhenting er finansierte og driftet på en uorganisert måte og skjer på ulik vis i institusjoner og gjennom prosjekter. Dette er ikke tilfredsstillende, og det må vurderes hvordan innhenting og lagring av sentrale, nasjonale data og tidsserier kan sikres permanent og langsiktig finansiering. Bedre tilgjengelige miljødata vil gi bedre utnyttelse av rådata, motivere til økt støtte til innsamling av viktige data, være kostnadseffektivt og gi nye og viktige bidrag til miljøforskning og forvaltning.

## Miljø21s samlede anbefaling



Det er nødvendig å etablere nasjonale regler for eierforhold og rettighetsspørsmål. Eksempler på slike initiativer er Artsdatabanken, Norwegian Marine Data Centre (NMDC) og Vannmiljø og Vann-nett. I tillegg er det vesentlig å ta vare på og videreføre langtids måleserier fra en rekke fagfelt. Det er av stor betydning både for miljø- og klimaforskningen å sikre videre finansiering av slike tidsserier.

#### DET ANBEFALES

- at det innarbeides krav til at alle offentlig finansierte miljødata deponeres i relevante og tilgjengelige databaser, uavhengig av innsamlingsformål
- at det etableres felles regler som klausulerer rettighetsforhold og publisering
- at det utredes hvordan offentlig finansierte data kan gjøres tilgjengelig for forskjellige typer brukere
- at det utredes hvordan de sentrale, nasjonale data og tidsserier kan sikres permanent og langsiktig finansiering

#### Bedre målretting av midler til forskning

Biofagevalueringen fra 2011 pekte på at investeringene i norsk forskning er høye i internasjonal sammenheng, men at andelen som går til administrasjon, er høy og økende, noe som kan ha redusert forskningsinnsatsen. Dette skaper en uheldig ubalanse i forskningssystemet. En del av forklaringen kan være at Norge har en svært desentralisert FoU-sektor, med et stort antall institusjoner som driver miljøforskning, både innenfor universitets- og høyskolesektoren og instituttsektoren. Sektorene har forskjellig samfunnsoppdrag, men opererer i mange tilfelle som konkurrenter om forskningsmidler. Forskningsmidlene må innrettes slik at de fremmer langsiktighet og bidrar til å opprettholde viktig spesialisert kompetanse, men også tverr- og flerfaglig samarbeid inn mot aktuelle problemstillinger.

#### DET ANBEFALES

- at forskningsorganisering og administrasjon i miljøsektoren, inkludert Norges forskningsråd, gjennomgås for å sikre at forskningsinvesteringene brukes effektivt til forskning, og at langsiktigheten i norsk miljøforskning sikres
- at forskningsfinansieringen gjennomgås og dreies i retning av effektive mekanismer som fremmer robuste fagmiljøer og samarbeid mellom institusjoner og gir langsiktig oppbygging av nasjonal kompetanse innenfor viktige og sårbare forskningsfelt
- at institusjonenes egne budsjetter og ekstern finansiering må brukes for å stimulere til økt samarbeid

#### Miljøforskning må omfatte både fagspesifikke og tverrfaglige prosjekter

Innenfor miljøforskning er det behov for både å utvikle grunnleggende kunnskap i spesialiserte og disiplinorienterte prosjekter og å løse kompliserte utfordringer i større, sammensatte prosjekter. Forskning både innen naturfag, samfunnsfag og humaniora er nødvendig.

Kunnskapsoppbygging i disiplinene krever gode vilkår for grunnleggende forskning, nasjonalt og internasjonalt samarbeid, og forutsigbarhet og langsiktighet i forskningsstrategier og bevilgninger. S sammensatte prosjekter er organisatorisk utfordrende og kan innebære behov for samarbeid mellom forskere, forvaltere og næringsaktører. Biofagevalueringen fra 2011 peker på at det er nødvendig å utvikle mer fleksible organisatoriske løsninger og infrastrukturer enn det som er tilfellet i dag. Forskningen tar i for liten grad opp kontroversielle problemer i form av maktstrukturer, institusjonelle forhold og politiske målkonflikter.





**DET ANBEFALES**

- at forskningsfinansiering må ta høyde for et bredt spekter av prosjekttypene innenfor både naturfag, samfunnsfag og humaniora; fra de grunnleggende hvor det må være mulighet for å gå i dybden innenfor spesifikke problemstillinger; og til brede, flerfaglige prosjekter
- at såkalt «nysjerrighetsdrevet forskning» bør få gode rammevilkår for å fremme utviklingen av innovative løsninger på miljøutfordringer
- at finansieringshorisonten for en del forskningsprosjekter må økes fra de typiske 3–4-årige prosjektene til en varighet på 5–10 år for å gi reell mulighet for å bygge opp ny kunnskap
- at finansieringsmekanismene må åpne for sammensatte prosjekter der flerfaglighet og ulike aktørgrupper kan forenes for å løse miljøutfordringer, ikke minst innenfor områder med sterke fag- eller interessekonflikter i skjæringspunktet mellom politikk, forvaltning, næringsliv og forskning

**Syntesesenter for bedre formidling av miljøforskning**

Det kan være ulike grunner til at forskningsbasert kunnskap ikke kommer til anvendelse i samfunnet. Det kan være kunnskapsmangel eller faglig uenighet slik at vi ikke vet hvilke beslutninger som er de beste; eller det kan være at vi har sikker kunnskap, men den når ikke fram til brukerne; eller det kan være at de faglige rådene finnes, men at de av ulike grunner blir ignorert av beslutningstagerne.

Uansett er det en betydelig utfordring å kommunisere og syntetisere tilgjengelig kunnskap fra forskningsfronten til de relevante beslutningstagerne. Dette ansvaret kan ikke overlates til den enkelte forsker, institusjon eller forvaltningsorgan. Et nasjonalt kunnskapssenter for miljøforskning, etter modell fra skole- og helsesektoren og tilsvarende miljøsentre internasjonalt, vil kunne formidle forskningsresultater målrettet inn mot behovene i norsk forvaltning og næringsliv.

Formidlingen bør være på både norsk og engelsk, og tilgjengelig både digitalt og i et «tidsskrift for norsk miljøfaglig syntese». Initiativ til faglige synteser kan komme fra senteret selv, brukerinteresser eller forskningsmiljøene.

**DET ANBEFALES**

- at det opprettes et nasjonalt senter for syntese av miljøforskning med oppgave å sammenstille vitenskapelig kunnskap innenfor ulike områder og formidle denne målrettet inn mot relevante brukere og samfunnsinteresser
- at et prosjekt etableres for å utrede hvordan et senter bør organiseres

**Økt samarbeid mellom næringslivet og miljøforskningen**

Næringslivet er mangeartet. Forskningsbasert virksomhet finnes både i store og små bedrifter. Som påpekt blant annet i rapporten om miljø og næring kan det ligge et stort potensial i å ta i bruk forskning og ny kunnskap om miljø, for eksempel i form av renere og mer lønnsomme fremstillingsmetoder for å oppnå positivt omdømme blant forbrukere og til bedre logistikk (mindre avfall, kortere transportstrekninger).

Det er imidlertid behov for å starte en dialog med næringslivet om forskningsfinansiering innenfor miljøfeltet. Denne dialogen bør føres i de ulike delene av næringslivet og i deres organisasjoner. Ordninger for privat finansiering av forskning innenfor marin sektor og fellesforskning i landbruket kan være modeller for andre sektorer.

**DET ANBEFALES**

- at næringslivet og offentlige finansieringskilder for forskning og utvikling i fellesskap utreder hvordan privat finansiert forskning kan utgjøre et større innslag i finansieringen av miljørettet forskning, i tillegg til offentlig finansiering



Foto: Shutterstock



Foto: Björn Kaltenborn

### Miljøforskning kan ikke utøves uavhengig av klimaforskningen – og omvendt

Klimaendringene og klimapolitikken har fått spesiell oppmerksomhet de senere årene og er langt på vei etablert som en egen forskningsagenda. Klimaproblemene har en tendens til å generere egne politiske strategier og løsninger, samfunnsdiskurser og forskningsprogrammer som i for liten grad er integrert med andre store miljøutfordringer som habitatdegradering, tap av biodiversitet, økosystemforvaltning, naturbruk, forurensning og forbruk av ressurser. Det sterke fokuset på klimaendringer bidrar til redusert oppmerksomhet på andre miljøutfordringer, og en del ikke-bærekraftig energiutvikling og annen næringsmessig bruk av utmarksressurser får politisk gjennomslag under dekke av klimaargumentet.

### DET ANBEFALES

- at miljøperspektivet i større grad integreres i klimaforskningen for å sikre at muligheter for samspill inn mot klimatilpasning og tiltak identifiseres og ivaretas, men også som et bidrag til helhetstenkning og et kritisk korrektiv
- at klimaaspektet ikke sees på som uavhengig av annen miljøforskning, og at klimaendringer integreres sterkere i den øvrige miljøforskningen



Foto: Mona Holm

A small bird with brown and white plumage is perched on a thin, dark brown branch. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting a natural outdoor setting. The bird is facing right, and its body is angled slightly towards the viewer. The branch runs diagonally from the bottom left towards the top right of the frame.

Medlemmer i  
ledergruppen og  
arbeidsgruppene

**Ledergruppen for Miljø21 – Miljø i alt består av de fire lederne i arbeidsgruppene nedenfor.**

ARBEIDSGRUPPE NATURMANGFOLD		
Professor	Vigdis Vandvik (leder)	UiB
Forskningsprofessor	Kristin Rosendal	FNI
Professor	Anders Skonhoft	NTNU
Rådgiver	Berit Haga Vikanes	SLF
Forskningsdirektør	Alf Håkon Hoel	Havforskningsinstituttet
Seniorforsker/professor	Thomas Bøhn	GenØk, UiT
Professor	Tom Andresen	UiO
Forskningssjef	Inga Elise Bruteig	NINA
Direktør	Kristin Marie Sørheim	Bioforsk
Seniorrådgiver	Lisbeth Gederaas	Artsdatabanken
Utmarksrådgiver	Vidar Holthe	Norges Skogeierforbund
Seniorrådgiver	Else Løbersli	Miljødirektoratet
ARBEIDSGRUPPE LANDSKAP OG KULTURMILJØER		
Seniorforsker	Bjørn Kaltenborn (leder)	NINA
Professor	Marie Stenseke	Göteborgs universitet
Professor	Eva Falleth	UMB
Professor	Atle Mysterud	UiO
1. amanuensis/instituttleder	Birgitte Skar	NTNU, Vitenskapsmuseet
Direktør	Erik Revdal	Bioforsk
1. amanuensis	Vera Helene Hausner	UiT
Seniorrådgiver	May Britt Håbjørg	Riksantikvaren
Seniorrådgiver	Vemund Jaren	Miljødirektoratet
Ass.generalsekretær	Anne Mari Aamelfot Hjelle	DNT
Forsker/avdelingsleder	Elin Rose Myrvoll	NIKU
Professor	Ole Kristian Fauchald	UiO/Fridtjof Nansens Institutt
Rådgiver	Turid Trötscher	Statens landbruksforvaltning
ARBEIDSGRUPPE FORURENSNINGER, FORBRUK OG AVFALL		
Professor	Bjørn Munro Jenssen (leder)	NTNU
Stipendiat	Marit H. Heller	UMB
Bransjesjef	Gunnar Grini	Norsk Industri
Professor	Geir Wing Gabrielsen	Norsk Polarinstitutt
Forskningssjef	Eivind Stø	SIFO
Forsker	Katrine Borga	UiO/NIVA
Sjefsingeniør	Hege Rooth Olbergsveen	Miljødirektoratet
Professor	Ketil Hylland	UiO
Prosjektleder	Christian Dons	Miljødirektoratet
Forskningssjef	Øistein Vethe	Bioforsk økologisk
Seniorforsker	Åsgeir Rossebø Almås	UMB
Forskningsdirektør	Eldbjørg Heimstad	NILU
Miljøverndirektør	Kjersti Gram Andersen	Fylkesmannen i Østfold
ARBEIDSGRUPPE MILJØ OG NÆRING		
Seniorforsker	Eva Skarbøvik (leder)	Bioforsk
Forsker	Trude Borch	NOFIMA
Viseadm.direktør	Tor-Petter Johnsen	NIVA
Seniorforsker	Ketil Skogen	NINA
Instituttleder	Karoline Daugstad	NTNU
Adm.direktør	Bjørn Øivind Østlie	Lindum
Daglig leder	Aasmund Bunkholt	TreFokus AS
seniorrådgiver	Finn Erlend Ødegård	Norges Bondelag
Seksjonssjef	Reidar Dahl	Miljødirektoratet
Seksjonsleder	Ingvild Marthinsen	Miljødirektoratet
Fagleder naturmangfold	Arnold Håpnes	Norges Naturvernforbund



# ARBEIDSGRUPPENES SPESIFIKKE ANBEFALINGER OG FORSKNINGSBEHOV



**DEL 2 >**



A close-up photograph of a tree trunk showing a natural wood fold (Naturmangfold). The wood grain is dark brown and highly textured, with a prominent, irregular, lighter-colored fold in the center. The lighting is dramatic, highlighting the intricate patterns and textures of the wood. A semi-transparent grey rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing the text "Naturmangfold" in white.

# Naturmangfold



## MILJØ21 – RAPPORT FRA ARBEIDSGRUPPE 1



Foto: Thomas Bøhn



Foto: Thomas Bøhn



Foto: Shutterstock



<b>Innledning</b>	<b>36</b>
<b>Felles utfordringer og forskningsbehov</b>	<b>37</b>
Økosystemtjenester	37
Samlet belastning	37
Ta i bruk teknologiske nyvinninger	38
Tilgjengelighet, formidling og bruk av forskningsresultater	38
Kapasitet og kompetanse	38
<b>Prioriterte temaer innenfor naturmangfold</b>	<b>38</b>
Økosystemperspektivet	38
Teknologi til støtte for forskning og forvaltning	39
Konsekvenser av nye lover, rammeverk, og mekanismer	40
Kartlegging og overvåkning av norsk natur	40
<b>Sentrale temaer innenfor naturmangfold</b>	<b>41</b>
Betydningen av naturmangfold	41
Grunnleggende kunnskap om naturmangfold	41
Faktorer som påvirker naturmangfoldet	42
Forvaltning av naturmangfold – virkemidler og iverksetting	45
Nye utfordringer	47
<b>Organisering av FoU</b>	<b>49</b>
Internasjonalt FoU-samarbeid	49
Nordområdene	50
FoU-infrastruktur	52
Grunnforskning, anvendt forskning, innovasjon og utdanning	53
Privat og offentlig ansvar for finansiering	55
Bruk av forskning, kommunikasjon og brukerkontakt	55



## RAPPORT FRA ARBEIDSGRUPPE 1

## Naturmangfold

Mangfoldet av arter, landskaper og økosystemer som finnes innenfor våre land- og kystområder er unikt, og det har en betydelig egenverdi som Norge er forpliktet til å ivareta for fremtidige generasjoner.

## INNLEDNING

Norge har kanskje den mest varierte naturen i Europa, land- og havområdene sett under ett. Dette naturmangfoldet har betydning for oss mennesker på flere plan: Vi høster direkte av naturressursene, for eksempel mat, fiber, og brensel. Men vi mottar også en rekke mer indirekte naturgoder i form av økologiske støttefunksjoner, som for eksempel pollinering av landbruksvekster, et fruktbart jordsmonn og regulering av vannkretsløp og klima. Naturen spiller dessuten en viktig rolle i norsk kultur, og den gir opplevelser og positive helseeffekter. Alle disse direkte og indirekte naturgodene omtales som «økosystemtjenester».

Miljø21 følger Naturmangfoldlovens § 3 definisjon av naturmangfold som «biologisk mangfold, landskapsmessig mangfold og geologisk mangfold, som ikke i det alt vesentlige er et resultat av menneskers påvirkning». Biologisk mangfold defineres videre som «mangfoldet av økosystemer, arter og genetiske variasjoner innenfor artene, og de økologiske sammenhengene mellom disse komponentene.

Det biologiske mangfoldet kan betraktes på ulike organisasjonsnivåer, fra gener til populasjoner og arter, og videre til samfunn, økosystemer og landskaper. Det omfatter også prosessene på disse forskjellige nivåene – fra fysiologiske og genetiske prosesser til samspillet mellom individer, populasjoner og arter. Disse prosessene er grunnlaget for naturlig dynamikk og evolusjon i naturen.

Miljø21 belyser problemstillinger som er viktige for naturmangfoldet sett under ett. Enkelte deler av rapporten fokuserer allikevel på det biologiske mangfoldet, fordi landskap og geologi fanges opp også i andre delrapporter.

Naturmangfoldet som finnes innenfor våre land- og kystområder er unikt, og det har en betydelig egenverdi som Norge er forpliktet til å ivareta for fremtidige generasjoner. Dette er en stor utfordring. Den menneskelige påvirkningen på naturen er økende, og naturmangfoldet trues blant annet av arealbruksendringer, forurensing, høsting av naturressurser, fremmede arter og menneskeskapt klimaendring. Trusselbildet varierer, og det kan være vanskelig å overskue de samlede effektene av alle de forskjellige påvirkningsfaktorene en art eller et system utsettes for. Sumvirkningen kan være betydelig i tilfeller der hver enkelt påvirkningsfaktor, isolert sett, har en relativt liten effekt. Samtidig er ikke all menneskelig påvirkning negativ og ødeleggende, og vi finner naturmangfold også i menneskepåvirkede systemer; i kulturlandskapet, i landbruks- og bymiljøer og i nye økosystemer.

Ny kunnskap er avgjørende for å overvåke og forstå naturmangfold og økosystemtjenester. Det er også vesentlig for å kunne regulere og begrense påvirkninger, tilrettelegge for avbøtende tiltak og sikre effektive beslutningsprosesser og rammeverk. Kunnskap om naturens samspill, verdi, og sårbarhet er grunnleggende for å kunne ta de riktige samfunnsmessige beslutningene.

Temaområdet naturmangfold innenfor Miljø21 omfatter derfor kunnskap om hele bredden av det naturlige mangfoldet i økosystemene, hvordan dette mangfoldet formes og påvirkes av naturlige så vel som menneskeskapte drivkrefter, samt hvordan det bidrar til bedre levekår og livskvalitet. Forskningsbehovet spenner fra grunnleggende forskning på natur og naturprosesser via metode- og teknologiutvikling, til målrettet forskning for å møte bestemte samfunnsutfordringer. Norge har en høy miljøprofil internasjonalt, samtidig som vår avanserte teknologi og varierte natur gir gode forskningsmuligheter inn mot flere av de store globale utfordringene knyttet til miljø og naturmangfold. Dette gir et særlig ansvar for å bidra i den globale kunnskapsdugnaden.

Forskningsbehovet beskrevet innenfor temaområdet naturmangfold vil nødvendigvis grense tett opp mot, og delvis overlappe, de tre andre områdene innenfor Miljø21; miljø og næring, forurensing og landskap. Den bakenforliggende motivasjonen, hovedperspektivet og begrunnelsene er imidlertid forskjellige. I denne rapporten er det naturmangfoldet som står i sentrum.

Innenfor noen av de forskningsområdene vi identifiserer er norske miljøer allerede fremragende, målt mot de beste internasjonale miljøene. Det er viktig å støtte opp om disse fagmiljøene, men også å tenke strategisk fremover og satse på nye områder der Norge har spesielle behov, et spesielt ansvar eller spesielle naturgitte forutsetninger for å lykkes.

Utvikling av forskningsmiljøene krever langsiktighet. Robuste forskningsmiljøer og forutsigbare karriereveier må sikres. All forskning skal kjennetegnes av kvalitet i alle ledd, av vitenskapelig originalitet og av faglig relevans målt mot den internasjonale forskningsfronten. Forskningen må kobles med forskerutdanning som gir mulighet for fordypning innenfor aktuelle tema, teknologier, habitater og artsgrupper. Mekanismer for å følge opp forskningsresultater og implikasjoner i bruk innenfor forvaltning og næringsvirksomhet må videreutvikles.

## FELLES UTFORDRINGER OG FORSKNINGSBEHOV

### Økosystemtjenester

Både på nasjonalt og internasjonalt nivå har vi sett en dreining mot mer helhetlige perspektiver på naturmangfoldets betydning og verdi. Fokuset på økosystemtjenester, slik det er nedfelt i Konvensjonen om biologisk mangfold og naturmangfoldloven, kan tjene som et supplement og en ytterligere begrunnelse for naturens verdier, i tillegg til det tradisjonelle arts- og naturtypevernet. Samtidig ligger det potensielle problemer i en mer rendyrket økonomisk forståelse av naturens verdi, slik for eksempel karbonvotehandelen illustrerer. For å møte disse nye utfordringene trenger vi en mer helhetlig vurdering av sterke og svake sider, muligheter og trusler, av denne nye orienteringen i natur- og miljøfeltet.

### Samlet belastning

Det helhetlige perspektivet gjør seg også gjeldende i studier av hvordan naturverdier påvirkes av drivkreftene som ligger



Foto: Photodisc



Foto: Shutterstock

**Kunnskap om naturens samspill, verdi, og sårbarhet er grunnleggende for å kunne ta de riktige samfunnsmessige beslutningene.**



Foto: Shutterstock



bak. Tradisjonelt har forskjellige påvirkningsfaktorer og naturverdier ofte vært studert, forstått, og regulert hver for seg. Samtidig vet vi at påvirkningsfaktorene ofte opptrer samtidig og i samspill med hverandre. De praktiske og metodiske utfordringene ved å vurdere samlet effekt og sumvirkninger av forskjellige drivere på økosystemene kan være betydelige. Samtidig kan et slikt samlet perspektiv også by på nye muligheter, for eksempel for vinn-vinn-situasjoner og synergier.

### Ta i bruk teknologiske nyvinninger

Den teknologiske utviklingen gir nye muligheter innenfor fjernmåling og automatisert miljøovervåkning, datafangst, sammenstilling, analyse, prediksjon og formidling. Disse mulighetene må utnyttes bedre innenfor miljøforskningen.

Ny teknologi representerer også muligheter for kommunikasjon med og aktivisering av skolen, høyere utdanningsinstitusjoner og allmennheten, både ved at data og kunnskap gjøres offentlig tilgjengelig, og ved å mobilisere til deltagelse i kunnskapsinnhenting og miljøovervåkning gjennom «citizen science»-initiativer. Slike aktiviteter kan bidra med viktige data, men også med å involvere og engasjere allmennheten i miljø- og forskningsspørsmål.



Foto: Berit Haga Vikanes



Foto: Berit Haga Vikanes

### Tilgjengelighet, formidling og bruk av forskningsresultater

Det er et gjennomgående trekk ved sektoren at det finnes mange forskningsresultater og -implikasjoner som er relevante for forvaltning og næringsliv, men som i for liten grad tas i bruk. Samtidig finnes det problemstillinger som er viktige for forvaltningen, næringslivet, og samfunnet ellers, men som får for liten oppmerksomhet i forskningen.

Kunnskap og data som er generert og samlet inn som et ledd i forskning eller formidling må tilgjengeliggjøres og brukes på best mulig måte i forsknings-, formidlings- og forvaltningsøyemed. Dette vil kreve utvikling av nye plattformer og fora for datalagring, sammenstilling og analyse. Men datatilgjengelighet alene er ikke nok.

Det bør også utvikles nye kanaler for kommunikasjon mellom forskning, forvaltning, næring og samfunn. Dette kan for eksempel være et eget senter for kunnskapsbasert natur- og miljøforvaltning, som har særlig ansvar for å sammenstille og formidle kunnskap og kunnskapsbehov mellom forskning og forvaltning. Et slikt senter kan bruke erfaringer fra tilsvarende nasjonale sentra for legevitenenskap, sykepleievitenenskap og skole, og fra tilsvarende internasjonale sentra.

### Kapasitet og kompetanse

Det er en betydelig utfordring å ivareta kompetanse og sikre langsiktig kunnskapsoppbygging innenfor naturmangfoldfeltet. Mange fagområder er av natur små og svært spesialiserte, for eksempel innenfor systematikk, hvor ekspertkunnskapen om store og økologisk viktige organismegrupper ivaretas av et fåtall personer. Det er ikke realistisk å bygge opp robuste forskningsmiljøer innenfor hvert enkelt av disse små fagene. Derfor er det behov for alternative mekanismer, som nasjonale og internasjonale nettverkssamarbeid eller langsiktig finansiering inn mot samfunnets kompetansebehov. Disse fagmiljøene kan også styrkes gjennom at de involveres sterkere i større fler- og tverrfaglige satsinger.

Utdanningen må dimensjoneres og innrettes slik at miljøsektoren får tilgang på den nødvendige spisskompetanse innenfor relevante fagfelt i natur- og samfunnsfagene, samtidig som fler- og tverrfaglig kompetanse kan angripe de mer helhetlige problemstillingene. Det er spesielt viktig å sikre de små fagene og den spesialiserte kunnskapen. Nasjonal arbeidsdeling og nettverkssamarbeid mellom relevante forsknings- og utdanningsmiljøer internasjonalt kan være effektive virkemidler.

## PRIORITERTE TEMAER

### INNENFOR NATURMANGFOLD

#### Økosystemperspektivet

Økosystemperspektivet vektlegges i økende grad i forvaltning og politikutforming både nasjonalt og internasjonalt. Dette perspektivet gir en ramme for en mer helhetlig tilnærming til





Foto: Berit Haga Vikanes

naturmangfoldfeltet: Det motiverer en prioritering av grunnleggende forskning om naturmangfoldet, på alle nivåer, fra gener og populasjoner via arter, naturtyper, og livsmiljøer via prosesser til økosystemfunksjoner og -tjenester. Det peker videre på et behov for bedre å forstå effekter av, og samspill mellom, forskjellige påvirkningsfaktorer på naturmangfold. Samtidig peker det på et behov for å forstå de natur- og samfunnsmessige konsekvensene av bevaring eller tap av biologisk mangfold. Videre åpner dette perspektivet for å evaluere hvordan ulike typer fagkunnskap tas hensyn til i politiske beslutningsprosesser, og hvilke faktorer som påvirker disse prosessene.

Både disiplinære tilnærminger og flerfaglig forskning vil være nødvendig for å gi kunnskapsbaserte svar på viktige samfunnsspørsmål om hvordan vi kan legge til rette for at naturmangfold, naturverdier, økosystemtjenester og biosikkerhet ivaretas og fremmes i alle naturtyper – fra de uberørte

til de sterkt menneskepåvirkede systemene. Forskingen skal bidra med ny kunnskap, men også med et kritisk blikk.

Økosystemperspektivet bør ivaretas i forskning inn mot alle de fem hovedtemaene under temaet naturmangfold (se kapittelet Sentrale temaer innenfor naturmangfold). Det bør legges vekt på å inkludere både naturvitenskaplige og samfunnsvitenskapelige tilnærminger til økosystemperspektivene, støtte forskning som bidrar til metodeutvikling og stimulere til kritisk analyse og nye perspektiver.

#### **Teknologi til støtte for forskning og forvaltning**

Utviklingen i naturmangfoldforskningen er i stor grad teknologidrevet. Nye metoder innenfor molekylær biologi, databaser og datadelingsteknologi, bioinformatikk, fjernmåling og geografiske informasjonssystemer åpner nye forskningsområder og gir muligheter for å utnytte og koble data inn mot viktige problemstillinger i forskning og forvaltning.





Internasjonalt ser vi at forskningsfronten innenfor naturmangfold i økende grad drives av utvikling av, og tilgang til, ny teknologi og avanserte systemer og installasjoner for datafangst, lagring, sammenstilling og analyse. Norge har sterke tradisjoner for utvikling og bruk av slike systemer i marin sektor, helse-, olje, miljø- og klimaforskningen og landbruksforskningen, og det ligger et betydelig potensiale for å fremme norsk forskning gjennom en tilsvarende utvikling også innenfor naturmangfoldfeltet.

Sentrale momenter i en slik utvikling vil være å legge til rette for datadeling og samarbeid mellom forskning og overvåkning, sikring av forskningsdata – spesielt lange tidsserier, samt oppbygging og tilgjengeliggjøring av teknologiske plattformer.

Alle offentlig finansierte forsknings- og overvåkningsdata gjøres tilgjengelige for forskning og forvaltningsformål, samtidig som forskernes forfatterrettigheter sikres. Det må legges til rette for å gjøre data tilgjengelig fra et bredt spekter av kilder, inkludert historiske data og «Citizen science». Norske forskningsmiljøer stimuleres til å delta i internasjonale initiativ som fremmer datamobilisering, datadeling, standardisering og formidling. Videre legges det til rette for at kompetansen innenfor biosystematikk og biodiversitetsinformatikk styrkes og kobles i relevante forskningsmiljøer.

### Konsekvenser av nye lover, rammeverk, og mekanismer

Globale miljøproblemer krever langsiktig politisk planlegging i komplekse sosioøkologiske systemer. Problemene krever også en forståelse av ikke-statlige, kommersielle aktørers økende betydning for forvaltningen av globale fellesgoder. Norge har ambisjoner om å spille en sentral rolle i utviklingen av internasjonale prinsipper og finansieringsmekanismer rettet mot å ivareta naturmangfoldet og viktige økosystemtjenester. Disse ambisjonene forplikter. Det er et stort behov for forskning som synliggjør muligheter, men også forskning som ivaretar et kritisk blikk på denne utviklingen.

Kunnskapen om muligheter og begrensinger for politisk styring, og om hvilke effekter ulike forvaltningstiltak har, bør styrkes. Videre er det behov for økt kunnskap om bruk av naturmangfold og genetiske ressurser på lokalt, nasjonalt og internasjonalt nivå.

### Kartlegging og overvåkning av norsk natur

Nye nasjonale og internasjonale forpliktelser til en kunnskapsbasert forvaltning stiller arbeidet med kartlegging og overvåkning av naturmangfoldet og økosystemtjenestene overfor helt nye utfordringer. Dette blir ytterligere forsterket av de pågående globale påvirkningene. Vi må utnytte mulighetene som ligger i å kombinere moderne teknologi med solid fagkunnskap. Slik kan vi utvikle nye og formålstjenlige overvåkningsverktøy for det norske naturmangfoldets og økosystemtjenestens forekomst, utbredelse, tilstands- endringer, utviklingstrekk og påvirkningsfaktorer. Nettopp i en situasjon hvor den teknologiske utviklingen byr på mange nye muligheter er det viktig at modeller og verktøy testes mot observasjonelle data og forankres i grunnleggende faglig



Foto: Beritt Haga Vikanes



For å kunne ta de riktige samfunns-  
messige beslutningene trenger vi  
kunnskap om naturens tilstand og  
trender, om konsekvenser av  
forskjellige påvirkningsfaktorer og  
om effekter av ulike forvaltningstiltak.



Foto: Thomas Bøhn

kunnskap. Samtidig er det klare utfordringer knyttet til fornyelse av den faglige ekspertisen.

Forskningen knyttet til kartlegging og overvåkning av naturmangfold og naturverdier i Norge bør styrkes. Det trengs økt kunnskap om påvirkningsfaktorer på arter og naturtyper, og om hvordan vi kan ivareta lokale forvaltningsbehov så vel som vårt globale ansvar for naturmangfoldet. Det må legges til rette for at vi i fremtiden har den nødvendige kompetansen for en kunnskapsbasert forvaltning, kartlegging og overvåkning av norsk natur. Norge må delta aktivt i internasjonalt samarbeid for å utvikle systemer for moderne naturovervåkning, kartlegging og forvaltning.

## SENTRALE TEMAER INNENFOR NATURMANGFOLD

### Betydningen av naturmangfold

Norge råder over betydelige naturressurser i form av det biologiske, geologiske og landskapsmessige mangfoldet i våre land- og kystområder. Dette naturmangfoldet har en stor egenverdi som vi er forpliktet til å ivareta blant annet gjennom naturmangfoldloven og FN-konvensjonen om biologisk mangfold.

Begrepet «økosystemtjeneste» brukes ofte for å synliggjøre at naturen og naturprosessene har betydning for menneskers liv og velferd på flere plan: Vi høster av naturgoder som kan omsettes i markeder, for eksempel mat, fiber, tømmer og brensel, men vi mottar også indirekte og ikke-omsettelige goder og tjenester fra naturen som for eksempel vannrensing, pollinering, vern mot stormer og flom, karbonlagring og klimaregulering, kulturelle verdier og naturopplevelser. Slike ikke-omsettelige goder har stor verdi for samfunnet. For eksempel avhenger hele 70 prosent av verdens landbruksvekster og ca. 30 prosent av verdens matvareproduksjon av insektpollinering. FN-konvensjonens strategiske plan for 2011–2020 prioriterer dette perspektivet, og sier for eksempel at «*Senest innen 2020 er verdier fra biologisk mangfold integrert i nasjonale og lokale utviklings- og [ ] og planprosesser, og om mulig innarbeidet i nasjonalregnskaper og rapporteringssystemer*». I Norge er ekspertutvalget om verdier av økosystemtjenester (NOU 2013:10) ett skritt i denne retningen.

Disse internasjonale føringene skaper behov for økt kunnskap om sammenhengene mellom naturmangfold og økosystemtjenester, om betydningen av økosystemtjenester for økonomisk utvikling og vår langsiktige velferd, samt om ulike konsekvenser av tap og forringelse av økosystemer. Viktige direkte økosystemtjenester omfattes også av andre strategiprosesser og de behandles også i delrapport Miljø og næring. Her ser vi derfor primært på utfordringer knyttet til tjenester som ikke omsettes i et marked (indirekte tjenester).

Den økende politiske oppmerksomheten rundt økosystemtjenestene skaper behov for bidrag fra forskningen i form av relevante data, ny kunnskap og kritiske blikk. Mange aspekter ved økosystemtjenestebegrepet er omdiskutert og trenger

avklaring (som kvantifisering, verdsetting og avveining). Det er behov for både disiplinære, fler- og tverrfaglige og bidrag innenfor biologi og andre naturfag, bioinformatikk og -modellering, samfunnsfag, juss, og økonomi. Det er mange potensielle konflikter knyttet til økosystemtjenester; det kan være avveininger mellom forskjellige tjenester, eller mellom disse tjenestene og naturmangfoldet. Verdsetting og verdsettingsmekanismer kan ha utilsiktede og negative konsekvenser; for eksempel kan enkelte tiltak for å fremme karbonlagring føre til reduksjon i naturmangfold. Det å prioritere økosystemtjenester og andre hensyn opp mot hverandre krever analyser av effekter og bærekraft, men det vil ofte også innebære verdivalg.

### ANBEFALINGER

- Øke grunnleggende kunnskap om hvordan naturmangfold bidrar til ulike økosystemtjenester – blant annet gjennom forskning på underliggende mekanismer og prosesser, synergier og avveininger, skala-avhengighet, resiliens (robusthet eller motstandsdyktighet), terskeeffekter og vippepunkter.
- Undersøke naturmangfoldets betydning for kulturelle og helse relaterte økosystemtjenester som bidrar til opplevelser, rekreasjon, og livskvalitet.
- Forstå hvordan naturlige og menneskeskapt klima- og miljøendringer påvirker økosystemtjenestene.
- Styrke kunnskapsgrunnlaget for avveininger mellom hensyn til naturmangfoldet, ulike økosystemtjenester og andre samfunns-goder.
- Fremme kritiske perspektiver, for eksempel på hvordan ikke-kommersielle økosystemtjenester kan og bør verdsettes for å sikres i samfunnsutviklingen.
- Øke kunnskapen om muligheter og begrensinger for politisk styring, forvaltning og bruk av naturmangfold og -ressurser, på lokalt, nasjonalt og internasjonalt nivå.

### Grunnleggende kunnskap om naturmangfold

Med unntak av noen få grupper er det biologiske mangfoldet på jorda dårlig kjent. Det er også store kunnskapshull for norsk flora, fauna og mikrobielt mangfold; det anslås at det finnes totalt 41.000 arter i Norge (ikke medregnet bakterier og archaeobakterier), men av disse er 14.000 ennå ikke funnet. For de aller fleste av de registrerte artene har vi bare noen få observasjoner. God kunnskap om leveområder, økologiske krav og artens tilstand har vi kun for et fåtall av artene våre.

Naturmangfold finnes ikke bare på artsnivå, men fra molekyler via individer, populasjoner, arter og samfunn til økosystemer, geologiske strukturer, naturtyper og landskaper. Det er behov for en mer systematisk oversikt over mangfoldet i naturen på alle disse nivåene, og samspillet mellom nivåene. I 2009 lanserte Artsdatabanken første versjon av Naturtyper i Norge (NiN), et nytt beskrivelsessystem for



naturtypevariasjon, som har som mål å systematisere og beskrive all naturvariasjon i Norge basert på et økologisk-teoretisk grunnlag. Dette systemet bør utvikles videre. Det er også store kunnskapshull om de underliggende økologiske og evolusjonære prosessene som styrer hvordan biologisk mangfold på alle disse forskjellige nivåene oppstår og opprettholdes. Det er nære sammenhenger mellom økosystemenes struktur, dynamikk og funksjon, men disse kan være vanskelig å overskue.

Naturen utsettes for et stadig økende press. Det kan være vanskelig å få oversikt over samlede effektene av ulike påvirkningsfaktorer (se også Faktorer som påvirker naturmangfoldet). For å kunne ta de riktige samfunnsmessige beslutningene trenger vi kunnskap om naturens tilstand og trender, om konsekvenser av forskjellige påvirkningsfaktorer og om effekter av ulike forvaltningstiltak. Det er betydelige utfordringer knyttet til disse kunnskapsbehovene. Hvordan kan vi for eksempel fastsette forvaltningsmål eller referanseverdier for god økologisk tilstand (se naturmangfoldloven, vannforskriften) i en verden der økosystemene utsettes for betydelige menneskeskapt miljø- og klimaendringer («return to neverland»)?

Det finnes store verdier i den uberørte naturen vår, som fjell, vassdrag og naturskoger. Men det finnes også verdier i menneskepåvirket natur, som de tradisjonelle landbrukslandskapene. Omlegging av driftsformer i jordbruket og skogbruket, nye teknologier og den stadig økende utbredelsen av sterkt påvirkede og menneskeskapt systemer som tettsteder, byer, og infrastruktur til transport, energi og akvakultur stiller samfunnet ovenfor betydelige utfordringer. Hvordan kan vi sikre sammenhengende arealer av relativt uberørt natur? Hva er naturens tålegrenser? Hvordan kan vi erstatte tapte naturarealer og økologiske funksjoner? Hvordan kan det legges til rette for at naturmangfoldet ivaretas, også i naturtyper som er sterkt påvirket eller formet av mennesker?

## ANBEFALINGER

- Øke innsatsen i grunnleggende forskning innenfor basalfagene evolusjon og evolusjonære prosesser, biogeografi, makroøkologi og geologi, artsmangfold, økologi og adferd til støtte for naturmangfoldforskningen.
- Kartlegge mangfold og utbredelse av dårlig kjente organismer, samt utforske økologiske mønstre og prosesser i et bredere spekter av organismegrupper, økosystemer og miljøer i Norge.
  - *Prosessforståelse.* Øke forståelsen av hvordan ulike prosesser og faktorer (naturlige og antropogene) påvirker naturmangfoldet på kort og lang tidsskala.
  - *Viktige arter.* Styrke forskningen på og overvåking av økologisk viktige og/eller vitenskapelig eller forvaltningsmessig interessante arter ut over de som høstes i dag.
  - *Sjeldne arter.* Undersøke forekomst, overlevelse og dynamikk hos små fragmenterte (og isolerte) populasjoner og behovet for 'økologisk infrastruktur' i form av forbindelser mellom (verdifulle) habitater i ulike økosystemer.

- *Kunnskapsbehov for rødlisting.* Øke kunnskapen om sjeldne og truede arter og naturtyper, inkludert forekomst, trender og påvirkningsfaktorer samt effekter av mulige tiltak for forvaltning og bevaring.
- *Genetiske ressurser.* Belyse handlingsrommet for bruk av genetiske ressurser, gitt norske og internasjonale reguleringer, globalisering og sterke internasjonale aktør-interesser.
- Utvikle metoder som kombinerer observasjonelle, eksperimentelle og teoretiske tilnærminger, samt de siste utviklingene innenfor teknologi og analytisk metode, for å gi et bredest mulig kunnskapstilfang og robuste konklusjoner.
  - *Kunnskapsbehov knyttet til naturtyper i Norge.* Videreutvikle og operasjonalisere beskrivelsen av det norske naturmangfoldet gjennom en teoretisk økologisk forståelse av norske naturtyper, økologiske gradienter og effekter av naturlige og antropogene påvirkningsfaktorer.
  - *Utnytte tidsserier.* Kombinere lange tidsserier fra forskning og forvaltning med modellering av dynamiske endringer innenfor og mellom bestander, populasjoner, arter, samfunn og økosystemer.
  - *Nye datakilder.* Det bør stimuleres til prosjekter innenfor «citizen science» og andre innovative metoder for å øke tilfanget av nye data (jfr. Artsobservasjoner).
  - *Økologisk dynamikk.* Utvikle metoder for kartlegging og overvåking av naturmangfold, årsak til endringer, «tipping points» og faktorer og prosesser som gjør økosystemer motstandsdyktige (resiliente).
  - *Referansetilstand.* Det er nødvendig med en bedre mekanistisk forståelse og/eller typologi av hva som legges i begrepet referansetilstand.
  - *Overvåkningsmetodikk.* Utvikle overvåkningsmetodikk for økosystemer hvor vi har mangelfull overvåking, inkludert kystsoner, åpent lavland og våtmarker.

- Styrke forskningsinnsatsen inn mot kartlegging av arter, naturmangfold og naturverdier i de kulturbetingede og menneskeskapt naturtypene, samt fler- og tverrfaglig forskning som belyser hvordan vi kan legge til rette for at disse systemene kan bidra til økt naturmangfold og naturverdier (se også delrapport Landskap og kulturmiljøer).
- Øke kunnskapen om mikroorganismenes tilstedeværelse og rolle.
- Øke kunnskapen om koblingen mellom geologisk og biologisk mangfold – geobiosfæren.
- Prioritere forskning som kan belyse hvordan og hvorfor politiske vedtak om å bevare artsmangfold og uberørt natur kan få ønsket effekt.

## Faktorer som påvirker naturmangfoldet

På partsmøtet i FN-konvensjonen om biologisk mangfold i oktober 2012 ble det slått fast at tapet av arter og økosystemer ikke reduseres, slik konvensjonen forutsetter. Tvert imot, vi taper fremdeles naturmangfold, og det i et stadig





Foto: Jostein Fosnes

økende tempo. The Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) identifiserer fem hovedtrusler mot naturmangfold, globalt sett: endringer i arealbruk, forurensning, overhøsting av naturressurser, introduksjon av fremmede arter og menneskeskapte klimaendringer. Trusselbildet varierer mellom terrestriske og akvatiske miljøer, og mellom naturtyper, økosystemer, arter og regioner.

I Norge peker arealendringer og arealbruksendringer seg ut som den viktigste påvirkningsfaktoren på naturmangfoldet. Hele 87 prosent av de truede og nær truede artene på den norske rødlista fra 2010 er negativt påvirket av menneskeskapte arealendringer i artenes leveområder (se figur Påvirkningsfaktorer på naturmangfold neste side).

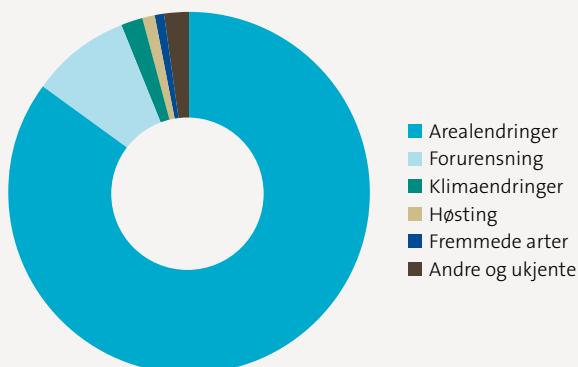


Gode indikatorer for naturmangfold og økosystemtjenester kan være et effektivt hjelpemiddel for å fokusere på forvaltningens innsats og ressurser. Ved å koble slike indikatorer direkte mot ulike påvirkningsfaktorer og forvaltningstiltak kan trusler og effekter synliggjøres og formidles.



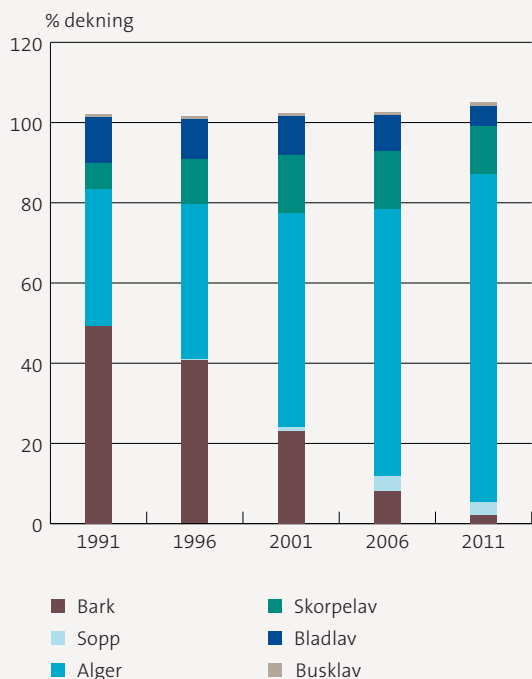


## PÅVIRKNINGSFAKTORER PÅ NATURMANGFOLD



Arealendringer, forurensning, klimaendringer, beskatning og fremmede arter representerer de fem store globale truslene mot biologisk mangfold. I Norge er arealendringer den klart viktigste påvirkningsfaktoren. Andre og ukjente faktorer omfatter blant annet støy og samferdsel, samt påvirkninger utenfor Norge. Kilde: Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken

## EFFEKT AV VIKTIG PÅVIRKNINGSFAKTOR PÅ BIOLOGISK MANGFOLD



Fordelingen av epifytter og naken bark på bjørkestammer i overvåkingsområdet i Lund i 1991–2011. Mer enn 100 % dekning skyldes at enkelte arter vokser over/oppå hverandre. Kilde: Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Menneskeskapte klimaendringer er ventet å bli en stadig viktigere påvirkningsfaktor på biologisk mangfold også i Norge (St.meld. 33 2012–2013 Klimatilpasning i Norge). Fremmede organismer utgjør en alvorlig trussel mot det stedegne naturmangfoldet, og disse har de siste årene fått betydelig oppmerksomhet i det norske samfunnet. I arbeidet med økologisk risikovurdering av fremmede arter i 2012 ble det påvist 2320 fremmede arter i Norge, og 217 arter er gitt kategorien høy eller svært høy risiko basert på invasjonspotensiale og økologisk effekt. Forurensning, inklusiv nye miljøgifter og tilførsel av næringsemner (overgjødning), er fortsatt viktige påvirkningsfaktorer både i akvatiske og terrestriske miljø. I det marine miljøet er havforsuringen forventet å utvikle seg særlig raskt i de kalde nordområdene og dermed medføre endrede livsbetingelser for marine organismer. Høsting er ikke regnet som en sentral påvirkningsfaktor i Norge i dag, men kan likevel ha en stor påvirkning på enkelte arter eller systemer. Beskatning av en ressurs endrer størrelsen på bestanden, men også størrelsesforholdet mellom ulike bestander og næringstilgang og livsmiljø for andre arter. Eksempelvis har bekjempelse av rovdyr ført til mindre predasjon på hjortedyr, som i sin tur virker inn på beitetrykket i skog og annen vegetasjon («kaskadeeffekter»).

Naturmangfoldlovens § 10 fastsetter at påvirkning skal vurderes ut fra den samlede belastningen økosystemet har eller vil bli utsatt for, men dette kan være vanskelig å operasjonalisere. Det er generelt liten kunnskap om sammenhenger mellom påvirkninger og endringer i naturmangfoldet. Dette gjelder ikke minst når flere påvirkninger skjer samtidig. For eksempel kan endringer i miljøet påvirke viltlevende dyr og fisks helse både direkte, gjennom endret temperatur og fuktighet, og indirekte, gjennom endringer i mattilgang og endring i forekomsten av smittestoffer og parasitter. Samfunnsmessige forhold vil alltid være viktige drivkrefter bak disse påvirkningene, og grunnleggende forståelse av samspillet natur – menneske er nødvendig.

Gode indikatorer for naturmangfold og økosystemtjenester kan være et effektivt hjelpemiddel for å fokusere på forvaltningens innsats og ressurser. Ved å koble slike indikatorer direkte mot ulike påvirkningsfaktorer og forvaltningstiltak kan trusler og effekter synliggjøres og formidles. Det vil også være behov for metoder for å kvantifisere naturgoder og andre miljøverdier, samt for å avveie ulike verdier mot hverandre. Naturindeksen bør videreutvikles for å møte behovet for enkel formidling.

Kunnskap om hvordan ulike drivkrefter påvirker naturen og miljøet er ikke tilstrekkelig. Sentrale rettighetshavere kan tolke kunnskap forskjellig, eller de kan ha interessekonflikter i vurderingen av naturmangfold og økosystemtjenester. Et annet dilemma er hvordan miljøutfordringene skal håndteres. Hvilke politiske, økonomiske og teknologiske virkemidler finnes, og hvordan kan de implementeres for å sikre naturmangfold og økosystemtjenester?

Norge har store internasjonale ambisjoner innenfor naturmangfold, noe som for eksempel vises gjennom initiativ

til mekanismer for å redusere avskoging og opprettholde naturmangfold (Klima og skoginitiativet, REDD+, Olje for Utvikling). Det ligger et stort uutnyttet potensial i å ta norsk miljøforskningskompetanse i bruk til metodeutvikling og kritisk evaluering av disse programmene.

## ANBEFALINGER

### ■ Arealendringer

- Øke kunnskapen om hvordan vi kan forhindre tap av naturmangfold på grunn av arealbruksendringer og habitatfragmentering i terrestriske og akvatiske miljøer.
- Utvikle metoder for, og teste effekten av, forskjellige tiltak for restaurering og etablering av erstatningsbiotoper.
- Utforske hvordan det kan legges til rette for økt naturmangfold og naturverdier i urbane og andre sterkt menneskepåvirkede økosystemer.

### ■ Forurensinger

- Øke kunnskapen om effekter av forurensing, inkludert langtransporterte forurensinger som for eksempel nitrogen, på naturmangfoldet på alle nivåer (gener til økosystemtjenester) og i forskjellige systemer. Se også delrapport om forurensinger for en mer detaljert behandling av disse problemstillingene.

### ■ Høsting av naturressurser

- Bedre forståelsen av hvilke direkte og indirekte effekter høsting av naturressurser har på naturmangfoldet, inkludert jakt/fiske, hogst og beite.
- Studere effekten av regulering og forvaltning.
- Undersøke holdninger til høsting og høstingstradisjoner.

### ■ Fremmede arter og organismer

- Studere hvilke effekter introduserte og miljøfremmede arter og genotyper, inklusive mikroorganismer, har på naturmangfold og økosystemer.
- Utvikle prediksjonsmodellering, risikovurdering, og overvåkningsmetodikk for fremmede organismers spredning og etablering i terrestriske og akvatiske miljøer.
- Studere effekter av regulering og forvaltning innenfor landbruk, hagebruk og andre næringer som intensjonelt eller tilfeldig sprer fremmede organismer.
- Utvikle og teste metoder for kontroll og bekjempelse av uønskede fremmede organismer.

### ■ Klimaendringer

- Øke kunnskapen om hvordan klimaendringer vil påvirke naturmangfoldet.
- Øke kunnskapen om sammenhengen mellom naturmangfold og resiliens.
- Øke kunnskapen om utilsiktede og uønskede effekter på naturmangfoldet av karbonfangst, biobrensel og bruk av skog som virkemiddel i klimapolitikken.

### ■ Samlet belastning

- Utvikle og teste metoder og verktøy for å vurdere samlet belastning og sumvirkninger av ulike påvirkningsfaktorer, og studere disse på individ-, art-, samfunns- og økosystemnivå.



**Et karakteristisk trekk ved miljøproblematikken er at de direkte eller indirekte kostnadene ved tapet av naturmangfold påføres samfunnet, mens gevinsten ofte tilfaller noen få.**

- Utvikle og teste metoder og verktøy for å kunne identifisere sårbare og mer resiliente arter og natursystemer.
- Evaluere «samlet effekt» av virkemidler på tvers av ulike politikkfelt og konvensjoner.
- Satse på fler- og tverrfaglig forskning for å utvikle politikk og virkemidler som løser konflikter og effektivt bidrar til å bevare naturmangfoldet.

## Forvaltning av naturmangfold – virkemidler og iverksetting

De bakenforliggende drivkreftene og årsakene til tapet av naturmangfold og økosystemtjenester er gjerne samfunnsmessige, og komplekse. Det er derfor viktig å trekke samfunnsfaglige perspektiver inn i naturmangfoldforskningen. En mer helhetlig arealforvaltning er nødvendig dersom vi skal redusere tapet av naturmangfold og økosystemtjenester. Vi må utvikle en horisontal tenkning rundt miljøproblemer for å motvirke at ulike departementer og forvaltningsorganer fremmer motstridende virkemidler.

Et karakteristisk trekk ved miljøproblematikken er at de direkte eller indirekte kostnadene ved tapet av naturmangfold påføres samfunnet, mens gevinsten ofte tilfaller noen få (grunneiere, bedrifter). Videre er kostnadene ofte vanskelige å tallfeste, og de kan påløpe over lang tid, mens gevinstene er lettere å måle økonomisk, slik ekspertutvalget om verdier av økosystemtjenester påpeker. Å sikre at det blir tatt tilstrekkelig hensyn til viktige ikke-økonomiske, etiske og estetiske verdier kan være spesielt krevende. Fler- og tverrfaglig forskning er viktig for å utvikle politikk, forvaltning og virkemidler som kan løse slike konflikter og sikre naturmangfoldets og fellesskapets interesser i samfunnsutviklingen.

Ulike miljøhensyn kan kreve ulike virkemidler, noe som kan resultere i motsetninger og konflikter. En aktuell problemstilling er hvordan klimapolitikken fokuserer på tiltak inn mot én økosystemtjeneste (karbonsyklusen) mens et helhetlig naturmangfoldperspektiv vil balansere hensynet til klima mot konsekvenser for naturmangfold og andre økosystemtjenester. Det kan også oppstå strid mellom internasjonale forpliktelser knyttet til konvensjonen om biologisk mangfold versus andre konvensjoner. Er det en effektiv samordning mellom forskjellige politikkområder som berører naturmangfoldfeltet?



Foto: Bård Bredesen / Naturarkivet.no



Foto: Shutterstock



Foto: Arnold Håpnes



Foto: Bård Bredesen / Naturarkivet.no



Det er stor usikkerhet knyttet til miljøproblemene, noe som er en utfordring for forvaltningens krav til sikker kunnskap. Videre er det utfordringer knyttet til konkurrerende kunnskapssystemer mellom forskjellige fag. Naturmangfoldloven åpner for supplerende med erfaringsbasert kunnskap. Men hva er erfaringsbasert kunnskap, og hvordan kan slik kunnskap veies opp mot vitenskapelig dokumentasjon? Hvem skal bestemme hvilke av de konkurrerende fagene og kunnskaps-systemene som skal vektlegges?

Juridiske og økonomiske virkemidler, kunnskapsutvikling, informasjon og holdningsskapende arbeid er viktige elementer i miljøpolitikken. Organiseringen av den offentlige forvaltningen kan også ha stor betydning. Hva som er fornuftige rammebetingelser og virkemidler avhenger av hva som styrer handlingene til aktørene – egeninteresse versus normer og samfunnsansvar. Her eksisterer ulike tradisjoner innenfor ulike fag.

Norges muligheter til å løse miljøutfordringene er i økende grad påvirket av internasjonale rammebetingelser. EU-direktiver og internasjonale miljø- og handelsavtaler påvirker handlingsrommet til norske myndigheter og private aktører, men disse internasjonale rammebetingelsene kan også påvirkes.

Forskningen har potensiale til å spille en kritisk rolle inn mot disse politiske prosessene gjennom å bidra med fakta, kunnskap og metoder, men også som et kritisk korrektiv til de mål og metoder som identifiseres og prioriteres gjennom de politiske prosessene.

#### ANBEFALINGER

- Utvikle metoder for å kartlegge og forstå hvordan ulike drivkrefter og påvirkningsfaktorer isolert og samlet sett påvirker naturmangfold og økosystemtjenester.
- Undersøke når og hvorfor forskjellige forklaringsmodeller og strategier (som standard nyttemaksimering vs. normative modeller) fungerer, som bakgrunn for utvikling av en robust og god miljøpolitikk.
- Undersøke betydningen av ulike (sammensetninger av) økosystemtjenester for velferd, økonomisk utvikling og sosiale forhold.
- Øke den grunnleggende kunnskapen om hvordan ikke-markedsomsettelige økosystemtjenester ivaretas i forvaltning og beslutningsprosesser.
- Studere konflikter, konflikthåndtering og verdsettings-spørsmål knyttet til forvaltnings- og næringstiltak som truer det biologiske mangfoldet.
- Øke kunnskapen om hvordan internasjonale miljø- og handelsavtaler påvirker myndighetenes handlingsrom med hensyn til naturmangfold, og hvordan de internasjonale rammebetingelsene kan påvirkes.

- Undersøke konsekvenser av viktige miljørelaterte EU-direktiver for Norge. Kunnskapsbehov gjelder både krav til dokumentering av økologisk tilstand, behov for og effekter av miljøtiltak, samt konsekvensene av at (nye) aktører involveres i prosessene
  - Undersøke konsekvenser av Vanndirektivets krav til forvaltning på nedbørsfeltnivå for reguleringsplaner, eiendomsgrenser og forvaltningsregimer.
  - Øke forskningen innenfor videreutvikling av klassifiseringssystemene og oppbyggingen av et representativt og ressurseffektivt overvåkningssystem for vannforekomstene.
  - Hvordan påvirker EU-direktiver og handelsregler internasjonale miljøavtaler, og hvilke konsekvenser har det for Norges påvirkningsmuligheter og implementering?

### Nye utfordringer


Det er flere viktige faglige, teknologiske og samfunnsmessige omveltninger som vil være førende for hvordan forskningen på og forvaltningen av naturmangfoldet vil utvikle seg i fremtiden. Det er vanskelig å gi klare anbefalinger for hvordan vi bør forholde oss til flere av disse nye utfordringene. Den teknologiske utviklingen og de mulighetene den vil gi er vanskelig å forutsi. Legale rammeverk og genmodifiserte organismer er sterkt politisert og utviklingen vil styres av beslutninger i nasjonale og internasjonale fora. Konkrete anbefalinger vil derfor hovedsakelig finnes under de relevante temaene i Felles utfordringer og forskningsbehov og Prioriterte temaer innenfor naturmangfold.

Likevel mener vi det er viktig å diskutere disse utfordringene, hva de kan bety for naturmangfoldfeltet, og hvordan det norske samfunnet og norske fagmiljøer kan og bør posisjonere seg for å sikre våre muligheter og innflytelse.

### Den molekylære revolusjonen

De moderne DNA-sekvenseringsteknologiene (se faktaboks 1) har revolusjonert naturmangfoldforskningen, særlig innenfor grupper hvor det har vært vanskelig å etablere morfologiske eller biologiske artsbegrep, som for eksempel bakterier, sopp og encellede eukaryoter (protister). Det foregår en rivende utvikling i forskningen som integrerer de nye DNA-teknologiene og de tilhørende bioinformatiske metodene med morfologisk og funksjonelt basert taksonomi, evolusjonær biologi, økologi og biogeografi. Her ligger det store muligheter for utvikling, både innenfor forskning og naturmangfoldovervåkning. Sterke integrerte fagmiljøer og internasjonal orientering er en forutsetning for å kunne delta i denne globale kunnskapsdugnaden.

I en tid hvor prisene på DNA-sekvensering faller dramatisk, samtidig som mangelen på kvalifiserte taksonomer er like skrikende som noen gang tidligere, kan det være fristende å legge om store deler av naturmangfoldovervåkingen til molekylære metoder. Det er derfor viktig å være klar over at det kan være store gap mellom DNA-baserte «operasjonelle taksonomiske enheter» (OTU-er) og tradisjonelle artsbeskrivelser, særlig for encellede organismer. Ikke minst hvis man er interessert i å

**FAKTA 1** 

### MOLEKYLÆRE TEKNOLOGIER

De siste ti årene har hastigheten på DNA-sekvenseringsteknologien økt mellom 100 og 1000 ganger. Antall sekvenserte genomer har økt eksponentielt og ligger nå på omtrent 4000 arter. 95 % er fra prokaryoter, men helgenomsekvenser finnes også for mennesket og andre viktige dyr, planter, og mikroorganismer.

**DNA-strekkoding** vil si å identifisere arter og populasjoner fra unike DNA-sekvenser. Dugnadsarbeidet med å utvikle DNA-strekkoder organiseres internasjonalt av Barcode of Life med norBOL som regional node i Norge.

I **Amplicon-sekvensering** flerfoldiggjøres DNA-markørsekvenser med polymerase-kjedereaksjonen (PCR). Sekvensering av PCR-produktet vil da uttrykke mangfoldet av taksonomisk distinkte organismer i en prøve. **Metagenom-sekvensering** analyserer DNA-fragmenter fra alle organismene i en prøve, uten PCR. Dataene uttrykker potensialet for biokjemisk prosessering i prøven, men også taksonomisk informasjon.

De molekylære teknologiene produserer enorme datamengder som må gjennom omfattende prosessering før de gir informasjon vi kan tolke. Utviklingen i sekvenseringsteknologi går i dag mye raskere enn i datateknologi, slik at det er den bioinformatiske etterbehandlingen som i stadig større grad blir flaskehalsen i forskningen.





beskrive hvor vanlig eller sjelden en art er, siden forskjellige grupper kan ha svært forskjellig antall kopier av en markørsekvens per celle, og kopiantallet dessuten kan modifiseres av miljøfaktorer. Dette tilsier at man må vise spesiell varsomhet for å unngå diskontinuiteter i eksisterende dataserier.

### Biodiversitetsinformatikk som verktøy i forskningen

En viktig årsak til at verden ikke oppnådde sin målsetting om å stanse tapet av biologisk mangfold innen 2010, var mangel på tilgjengelig informasjon om tilstand og trender, og manglende utveksling av slike data. En forutsetning for at samfunnet skal få oppdatert informasjon om status og utvikling i det biologiske mangfoldet er at data samles, sammenstilles, formidles, gjøres tilgjengelig og deles i henhold til internasjonale standarder. Biodiversitetsinformatikk er fagområdet som benytter moderne informasjonsteknologi for å realisere disse målene.

Teknologien er ikke lenger en begrensende faktor, men det er derimot tilgjengeliggjøring, deling og standardisering av data. Offentlige oppdragsgivere innenfor forskning og forvaltning kan bidra gjennom å stille krav om at data blir gjort åpent og fritt tilgjengelige, samt gjennom å legge til rette for at historiske data blir mobilisert. Norske forskningsmiljøer deltar allerede i flere internasjonale prosjekter og initiativer (se faktaboks 2 og 4).

Mobilisering av eksisterende og nye data, på en strukturert og standardisert måte, gir muligheter til at dataene brukes i flere sammenhenger innenfor forskning og forvaltning. Det gir dermed økt utbytte av samfunnets investeringer.

### Genmodifiserte organismer (GMO) og moderne bioteknologi

Moderne bioteknologi er i ferd med å viske ut skillet mellom natur og teknologi. Nye gener og egenskaper kan settes inn i organismer, og GMO brukes allerede i land- og havbruket i mange land (faktaboks 3). Disse organismene er genetisk modifisert for å gi økt vekst, forbedret næringsinnhold eller resistens mot skadeinsekter og sprøytemidler, men de påvirker også økosystemene og naturmangfoldet. Blant annet er det påvist miljøproblemer som resistensutvikling i ugress og skadedyr, samt spredning av gener til beslektede arter i naturmiljøet. Nye anvendelser av GMO inn mot karbonbinding, bioenergi, nedbryting av miljøgifter og vaksiner er under utvikling, noe som stiller oss ovenfor nye utfordringer.

Genmodifiserte organismer kan sees på som «potensielt selvreproduserende teknologier», som stiller helt nye krav til etisk og miljømessig risikovurdering. Det er relevant for oss i Norge selv om vi per i dag ikke tillater utsetting av GMO. Uavhengig og tverrfaglig forskning er en forutsetning for en forsvarlig bioteknologiutvikling. Utveksling av kunnskap og materiale mellom aktører som driver produktutvikling og risikoforskning vil gi fordeler som bedre forståelse av risiko, produktsikkerhet og faglig utvikling innenfor bioteknologien. Denne kunnskapsutviklingen vil også gi norsk forvaltning og forbrukerne et bedre beslutningsgrunnlag.

Både utvikling og risikovurdering av moderne bioteknologi representerer basale vitenskapelige problemstillinger av stor

## FAKTA 2



### INTERNASJONALE INITIATIVER INN MOT DATAMOBILISERING, -DELING, -STANDARDISERING OG -FORMIDLING

**GBIF:** sikrer gjennom et globalt nettverk av land og organisasjoner fri og åpen tilgang til data om biologisk mangfold i verden.

**EU BON:** EU-finansiert prosjekt som bygger nettverk for naturmangfold, fremmer utveksling av data – en europeisk «Biodiversitets-portal».

**EOL:** internasjonalt prosjekt der målet er å presentere informasjon om alle jordas arter og livsformer på en nettportal.

**LifeWatch:** E-forskningsinfrastruktur på europeisk nivå som omfatter biodiversitets- og økosystemdata – samarbeid med EUBON og GBIF.

**iBOL:** globalt nettverk som samarbeider om å bygge et digitalt referansebibliotek med DNA-strekkoder.

**GeneBank:** database med alle offentlig tilgjengelige nukleotidsekvenser og deres proteinoversettelser.

## FAKTA 3



### GENMODIFISERTE ORGANISMER

■ Europeiske markeder blir kontinuerlig eksponert for nye GMO tiltenkt dyrking i åpne miljøer og salg i matkjeden. Over 100 søknader om produktgodkjenning har blitt sendt til EFSA så langt.

■ Norge har per i dag ikke godkjent bruk av GMO, men Mattilsynet har gitt dispensasjon til import av 19 ulike GM- plantevarianter til dyrefôr (laks).

■ Genmodifiserte organismer respekterer ikke landegrensene. Det er behov for globale mekanismer innenfor biosikkerhet og regulering av moderne bioteknologi.

■ Det er stort behov for global kompetansebygging på biosikkerhet for moderne bioteknologier, særlig for GMO som fraktes på tvers av landegrensene og kontinenter. Mange utviklingsland holder på å bygge legale rammeverk, men mangler forskningsbasert kunnskap, metodikk og infrastruktur for å kunne implementere.

■ Norge har fremhevet «føre-var-prinsippet» når det gjelder miljøskade og biologisk mangfold. Føre-var-prinsippet er også viktig innenfor bioteknologifeltet, blant annet gjennom den norske bioteknologiloven og Cartagena-protokollen som er underskrevet av 166 land.



Foto: Lisbeth Cederhaas



Foto: Shutterstock



Foto: Shutterstock



Foto: Lisbeth Cederhaas

interesse og global betydning. Norge har verdens eneste senter for biosikkerhet (GenØk – Nasjonalt kompetansesenter i Tromsø) og kan bidra til en forsvarlig bruk av bioteknologi.

### Et verdenssamfunn i endring

Vi har behov for å forstå hvordan endringer i demografi, mobilitet, økonomi, teknologi, styring og regulering påvirker de norske og globale miljøutfordringene. De siste årene har utviklingen innenfor en rekke nasjonale og internasjonale prosesser og fora (faktaboks 4) ført til at kravene til kunnskapsgrunnlaget for forvaltningen av naturmangfoldet og økosystemene er blitt betydelig forsterket. Det stilles blant annet krav om tilstrekkelig kunnskap om naturmangfold, økosystemtilnærming, helhetlig forvaltning, vurdering av samlet belastning av ulike påvirkningsfaktorer, fastsettelse av referansetilstand og forvaltningsmål/miljømål, og kartlegging og overvåking. Disse kravene kan ikke oppfylles uten en betydelig forskningsinnsats.

Forvaltningen av globale miljøproblemer krever langsiktig politisk planlegging i komplekse sosioøkologiske systemer, samt forståelse av ikke-statlige, kommersielle aktørers økende betydning for forvaltningen av globale fellesgoder. Norge spiller en sentral rolle i utviklingen av internasjonale prinsipper og finansieringsmekanismer rettet mot å ivareta ulike økosystemtjenester relatert til naturmangfoldet. Det er stort behov for forskning for å ha et kritisk blikk på utviklingen av disse mekanismene og nye miljøtiltak. Disse mekanismene forvalter også stigende økonomiske overføringer i skjæringspunktet mellom miljø- og bistandssektoren.

Hyppigheten i etableringen av nye miljøreguleringer har avtatt, og samtidig har nye aktører fått en mer dominerende rolle i det internasjonale miljøsamrådet. Begrepet «global environmental governance» (nærmest oversatt som global miljøstyring) fanger opp utfordringer knyttet til forvaltningen av globale miljøproblemer. Det ligger store forskningsmessige utfordringer i å forstå hvilken rolle disse aktørene kan spille i iverksettingen av miljøpolitiske målsettinger for forvaltningen av naturmangfoldet.

## ORGANISERING AV FoU

### Internasjonalt FoU-samarbeid

Naturmangfoldforskningen må være internasjonal i tilnærming, kvalitet og ambisjonsnivå.

De grunnleggende prosessene som skaper og opprettholder naturmangfoldet, menneskenes behov for ressurser og økosystemtjenester og miljøpåvirkninger på arter og økosystemer kjenner ingen landegrenser. Samtidig påvirker det internasjonale nivået i økende grad regler, rammeverk og konvensjoner som styrer forvaltningen av naturmangfoldet og økosystemtjenestene. Vi er derfor tjent med en internasjonalt orientert naturmangfoldforskning som bygger på og bidrar til den internasjonale forskningsfronten.



## FAKTA 4



### SENTRALE NYE REGLER, KRAV OG RAMMEVERK

- **Naturmangfoldloven (2009)**, med generelle regler for bærekraftig bruk, krever at alle beslutninger skal bygge på kunnskap om naturmangfoldet og hvordan et planlagt tiltak påvirker dette. Lovens prinsipper om kunnskapsgrunnlaget, økosystemtilnærming og vurdering av samlet belastning på naturmangfold stiller særlig krav til mer forskningsbasert kunnskap.
- **Vannforskriften (2007)** er den norske gjennomføringen av EUs rammedirektiv for vann. Den gjelder ut til en nautisk mil utenfor grunnlinjen og deler Norge inn i vannregioner som består av et eller flere tilstøtende nedbørfelt. Nedbørfelt er en økologisk relevant forvaltningsenhet, og gir grunnlag for helhetlig forvaltning av vannet innenfor vannregionen. Forskriften setter konkrete miljømål for alt vann og krever at tilstanden skal kartlegges, overvåkes og vurderes, i tillegg til at det skal utarbeides helhetlige og økosystembaserte forvaltningsplaner.
- **FN-konvensjonen for biologisk mangfold (CBD)** har nå styrket oppmerksomheten på betydningen av ivaretagelse av naturmangfold/økosystemfunksjoner for å sikre naturens evne til å levere økosystemtjenester i fremtiden, samt fordeling av godene ved bruk av genressurser (Nagoya/ABS). For Norge er CBDs 20 globale mål for en stor del implementert i Norske miljømål, og i regi av Miljøverndepartementet lages det en nasjonal handlingsplan for naturmangfold. NOU om verdier av økosystemtjenester fremhever behov for ny forskning om naturmangfold og økosystemtjenester (NOU 2013:10).
- **Det mellomstatlige Naturpanelet (IPBES)** (ca. 100 land i 2012) har som mål å styrke samspillet mellom vitenskap og politikk/beslutningstaking innenfor biologisk mangfold og økosystemtjenester. Panelet skal blant annet utrede tilstanden til det globale miljøet og dets biologiske mangfold og sammenhenger mellom samfunn og miljø.

Norge kan også spille en rolle som samarbeidspartner og rådgiver for utviklingsland som står overfor utfordringer knyttet til økt press på naturressursene. Landene selv peker på behov for kapasitetsbygging og utvikling av kunnskapsgrunnlaget for naturforvaltningen. Gjennom FoU-samarbeid kan Norge dermed bidra til at u-land er i stand til å oppfylle sine internasjonale forpliktelser innenfor naturmangfoldfeltet.

Norske land- og havområder har stor variasjon i miljø og klimatiske forhold. Vi har også systemer og regioner som er relativt upåvirket av de store globale miljøendringene. Dette gjør at Norge kan tilby spesielt gode forskningsmuligheter innenfor en rekke tema og problemstillinger av internasjonal interesse. Dette gir norsk naturmangfoldforskning unike muligheter til å bidra til den internasjonale forskningsfronten både innenfor grunnleggende og anvendt forskning.

Norsk naturmangfoldforskning må sikte mot en omfattende integrering i EUs forskningssystemer og forskningsfinansiering. Norske forskningsmiljøer skal være sentrale bidragsytere inn mot relevante internasjonale prosesser og mekanismer innenfor naturmangfoldfeltet.

Samtidig har Norge en særegen natur, med mange arter, systemer og prosesser som fortjener spesiell oppmerksomhet og beskyttelse. Det kan betinge spesielle norske prioriteringer med hensyn til kunnskapsbehov innenfor spesifikke problemstillinger og studiesystemer.

#### Nordområdene

I nordområdene og fjellstrøkene finner vi noen av de mest unike økosystemene våre. Disse områdene har stor økologisk og kulturell betydning, og de spiller en nøkkelrolle i det globale klimasystemet. Samtidig er de spesielt sårbare for klima- og miljøendringer, og spesielt Arktis får økende oppmerksomhet fra politikk- og næringsinteresser. Gjennom Universitetssenteret på Svalbard har norsk naturmangfoldforskning også en unik og internasjonalt profilert forskningsinfrastruktur.

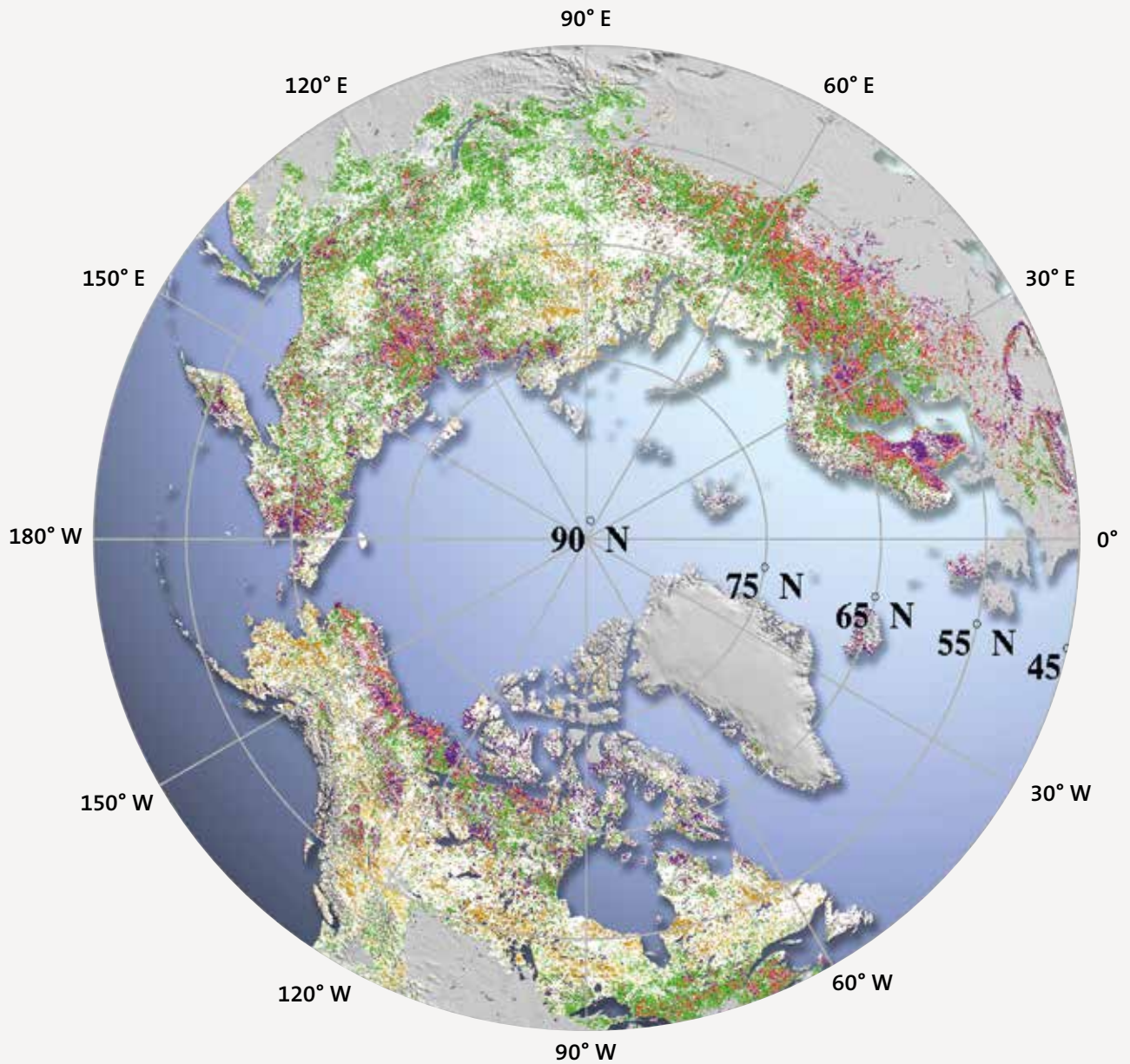
Dette tilsier at nordområdene har spesiell aktualitet, og det peker på behovet for en bred og sammensatt kunnskapsbase for å sikre en bærekraftig forvaltning av naturmangfoldet i disse områdene. Satsing i nordområdene bør fokusere på de særegne problemene og utfordringene i et arktisk klima, inkludert effekter av miljøgifter. Oppbygging av tidsserier innenfor arktisk og alpint naturmangfold og miljø bør også være sentrale.



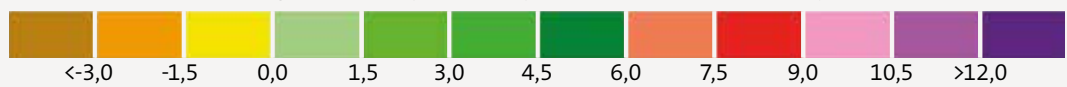
De grunnleggende prosessene som skaper og opprettholder naturmangfoldet, menneskenes behov for ressurser og økosystemtjenester og miljøpåvirkninger på arter og økosystemer kjenner ingen landegrenser.



### ENDRING I VEKSTSESONG I DAGER PER TIÅR SIDEN 1982



Equivalent Changes in Photosynthetically Active Period Duration (Days Per Decade)



Kilde: Hans Tømmervik, Norsk institutt for naturforskning (NINA)



Foto: Vermund laren, Miljødirektoratet

### FoU-infrastruktur

Internasjonalt ser vi at forskningsfronten innenfor naturmangfold i økende grad drives av utvikling av og tilgang til avanserte systemer og installasjoner for datafangst, lagring, sammenstilling og analyse (se også avsnittet Biodiversitetsinformatikk som verktøy i forskningen). Norge har sterke tradisjoner for utvikling av slike systemer innenfor helse-, miljø- og klimaforskningen, og det ligger et betydelig potensial for å fremme norsk forskning gjennom en tilsvarende utvikling også innenfor naturmangfoldfeltet. Sentrale momenter i en slik utvikling vil være å legge til rette for datadeling og samarbeid mellom forskning og overvåkning, å sikre forskningsdata – spesielt lange tidsserier, og å utnytte og bygge opp ny teknologi for tilgjengeliggjøring og datadeling. Artsdatabankens nye strategiske satsing på datadeling og tilgjengelighet kan bidra til denne utviklingen.

Data om biologisk mangfold kan anvendes på mange områder, blant annet gjennom tidsserier. En sammenkobling av kunnskap om arters utbredelse og deres tilhørighet i respek-

tive naturtyper vil være av stor betydning både i grunnforskning og forvaltning. Forskning innenfor systematikk og taksonomi er grunnleggende for å få dette til. Slik forskning gjør oss i stand til å skille mellom biologiske grupper, sette navn på dem, forstå deres opphav og utvikling og forstå hvordan endringer av naturmiljø medfører endringer i arters utbredelser og levedyktighet.

Biofagevalueringen fra 2011 pekte på universitetsmuseenes spesielle rolle innenfor DNA-strekkoding. DNA-strekkoding og et bibliotek med strekkoder muliggjør en genetisk identifi- sering av arter. Dette er en rolle universitetsmuseene nå selv har tatt gjennom sin aktive deltakelse i NorBOL-nettverket (Norwegian Barcoding and Life), med en solid internasjonal forankring (se faktaboks 2).

For å lykkes med kunnskapsutviklingen skissert over, er det behov for å utvikle bedre og mer robuste metoder, og forskjellige metoder som kan komplementere hverandre. Et aktuelt eksempel er prediksjonsmodellering (modellering av utbredelse



og trender til ulike arter og andre deler av naturmangfoldet). Dette kan gi mulighet til å spesifisere økosystemenes kapasitet til å levere naturgoder der vi mangler observasjonsdata. Et annet eksempel er fjernmåling, som kan identifisere viktige elementer av biologisk mangfold og økosystemtjenester.

### Grunnforskning, anvendt forskning, innovasjon og utdanning

Norge bør ha som siktemål å utvikle naturmangfoldforskning av fremragende kvalitet, målt mot de beste internasjonale miljøene. Forskingen skal kjennetegnes av kvalitet i alle ledd, av vitenskapelig originalitet og av internasjonal vitenskapelig relevans.

Forskningskvaliteten og den vitenskapelige og samfunnsmessige relevansen kan fremmes ved å kombinere en solid satsing på grunnforskning med satsing på tematisk styrt forskning inn mot viktige forvaltnings- og næringsrelaterte problemstillinger. Vi må utnytte forskningspotensialet som ligger i overvåkningsdata og lange tidsserier. Det må også utvikles mekanismer for å omsette forskningsresultater og implikasjoner slik at de kan anvendes praktisk av forvaltning og næringsvirksomhet.

Fremtidens aktører innenfor forskning, forvaltning og næringsliv knyttet til naturmangfold trenger et solid faglig fundament, men også evne til å nyttiggjøre seg informasjon og kunnskap fra et bredt spekter av kilder. Videre trenger de ferdigheter i å manøvrere i et sterkt politisert felt av stor samfunnsmessig betydning. Dette oppnås best gjennom å gi en sterk faglig basis i utdanningene, supplert med tverrfaglighet og samarbeidserfaringer.

Norsk utdanning innenfor naturmangfold skal være i verdens toppen på alle nivå og over et bredt spekter av fag. Utdanningene skal gi grunnlag både for å utvikle banebrytende ny innsikt om naturmangfoldet (grunnleggende forskning) og fremragende anvendt forskning og innovasjon rettet mot relevante problemstillinger.

I samspill med relevante norske og internasjonale forsknings- og utdanningsmiljøer skal norske utdanningsinstitusjoner sikre en ny generasjon av fremragende unge forskere for det norske og internasjonale markedet.

Faglig erfaring, kompetanse og vurderingsevne utvikles over tid, og kunnskapsoverføring fra erfarne til yngre forskere kan være et viktig bidrag. På naturmangfoldfeltet er det spesielle utfordringer innenfor systematikk og taksonomi. Dette er små fagfelt som leverer helt grunnleggende kompetanse innenfor kartlegging og overvåkning, men hvor rekrutteringen lenge har vært lav fordi disse fagene ikke har vunnet fram i konkurransen om forskningsmidlene. Dermed er vi i en situasjon hvor vi står i fare for å miste grunnleggende kompetanse nettopp på de områdene, og på det tidspunktet, hvor behovet er størst.

Videreføring av kompetansen utviklet i forskningsprosjekter og -programmer kan også være en utfordring. Hvis fokuset i



Foto: Shutterstock



Foto: Shutterstock



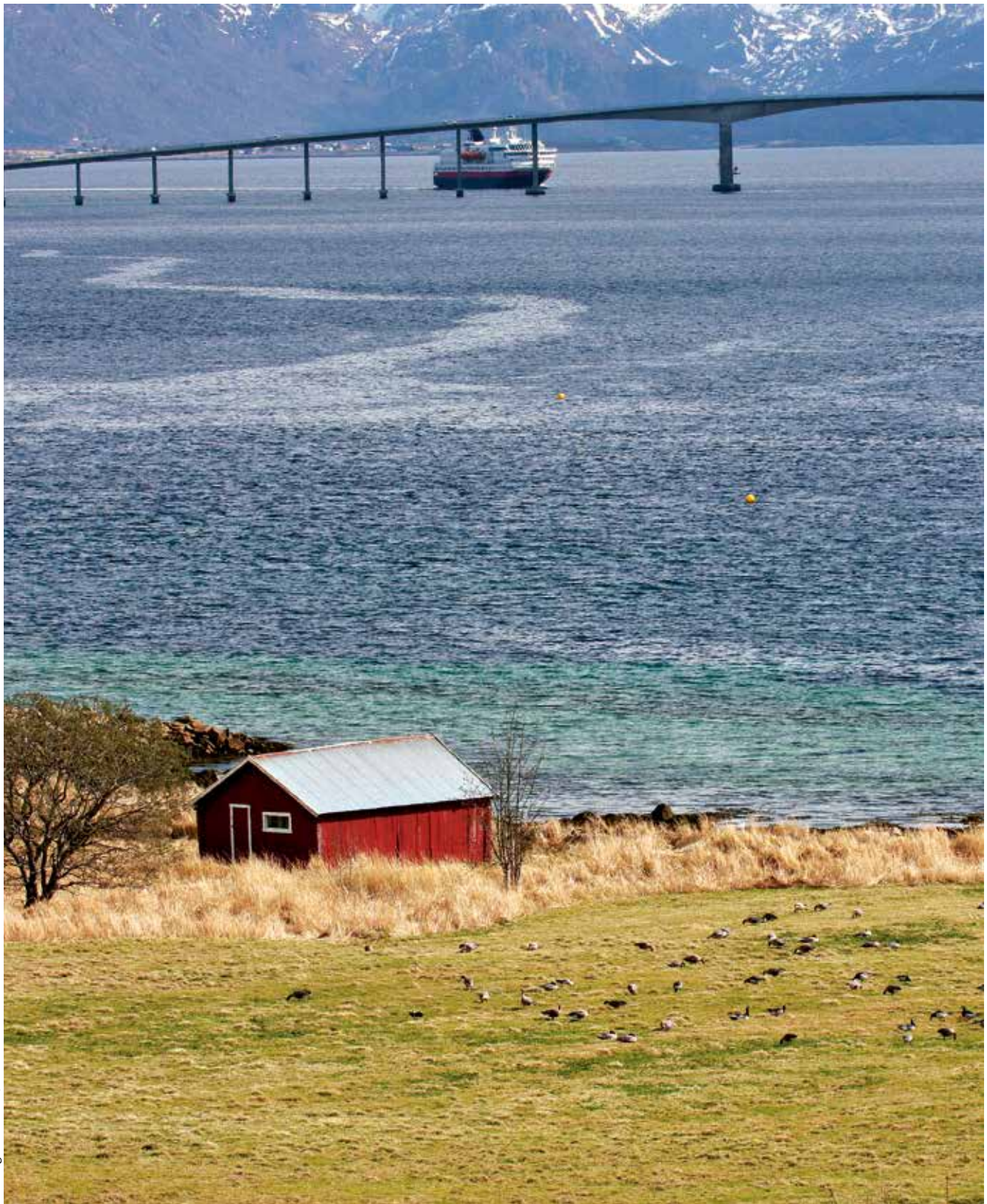


Foto: Ingunn Tombre, NINA



utlysningene endres fra år til år på en lite forutsigbar måte, får nyutdannede PhD-kandidater og unge forskere ikke mulighet til å bruke og videreutvikle sin kompetanse. Deres kompetanse er en stor ressurs.

Doktorgrads- og postdoktorstipend er sentrale virkemidler, men det bør også åpnes for studentstipend, tiltak for internasjonalisering og andre virkemidler, som nasjonale forskerskoler og finansiering av særlig viktig kompetanseoppbygging. Det er viktig å utvikle faglige arenaer der forskere fra hele bredden av relevante fagfelter kan møtes og utvikle en felles forståelse for naturmangfold og kulturmiljøer.

### Privat og offentlig ansvar for finansiering

Ansvar for forskning innenfor naturmangfold er i hovedsak offentlig, og sektorene må være seg bevisst sitt eget sektoransvar. Samtidig er det en internasjonal trend at en større del av kostnadene i forbindelse med næringsvirksomhet som påvirker naturmangfoldet, -godene og økosystemtjenestene bæres av den som tar ut gevinsten («forurenser betaler») og tilsvarende at produksjon av økosystemtjenester kan gi økonomisk uttelling.

Økosystemperspektivet medfører også nye muligheter for samordning og vinn-vinn- situasjoner. For eksempel kan metodeutvikling for kartlegging av naturmangfold og økosystemtjenester være til nytte både for overvåking av effekter av forskjellige påvirkningsfaktorer, og for kartlegging av naturgoder og verdier, og for regulering av områder til ulike formål. Innenfor marine områder finnes det interessante modeller for offentlig/privat samarbeid om forskning og utvikling. Lignende samarbeidsmodeller bør også prøves ut innenfor terrestrisk og limnisk naturmangfold.

### Bruk av forskning, kommunikasjon og brukerkontakt

Kunnskap om hvordan ulike drivkrefter påvirker naturen og miljøet er en forutsetning for en bærekraftig forvaltning, men det er ikke nødvendigvis tilstrekkelig. Sentrale rettighetshavere kan ha ulike interesser, og de kan også tolke kunnskap på forskjellig vis. Det er mange eksempler på at tap av viktige naturtyper og leveområder for rødlista arter vurderes ulikt av for eksempel grunneiere som vil endre arealbruk og miljømyndigheter som har ansvar for bevaring av naturmangfold. Et annet dilemma er hvordan miljøutfordringene skal håndteres. Hvilke politiske, økonomiske og teknologiske virkemidler finnes, og hvordan kan de implementeres for å sikre naturmangfold og økosystemtjenester?

Love, regler og økonomiske virkemidler er sentrale i miljøpolitikken, men kunnskapsutvikling, informasjon og holdningsskapende arbeid utgjør også viktige drivkrefter for samfunnsutviklingen. Videre kan organiseringen av den offentlige forvaltningen være et viktig element.



Foto: Karoline Daugstad, Bygdeforskning

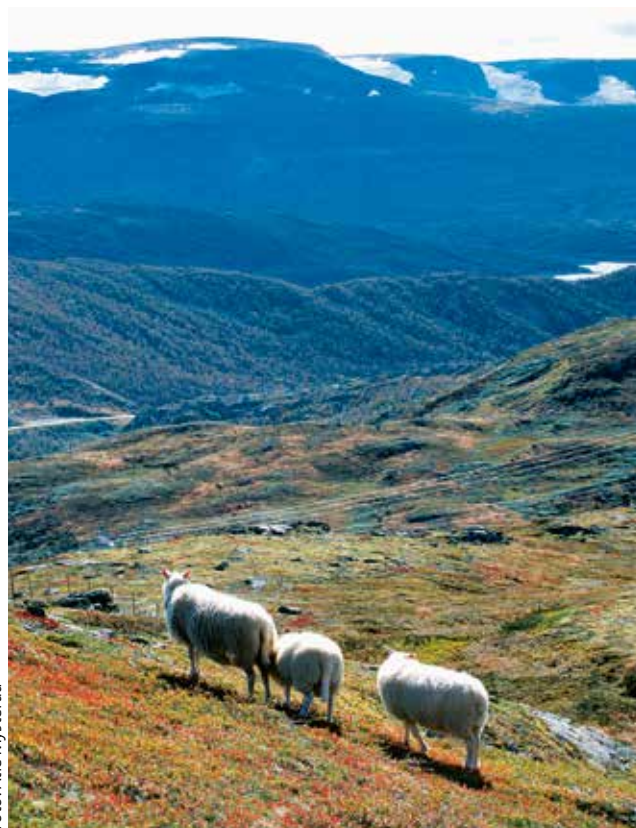


Foto: Atle Mysterud





# Landskap og kulturmiljøer



## MILJØ21 – RAPPORT FRA ARBEIDSGRUPPE 2

Alle foto: Shutterstock



<b>Innledning</b>	<b>58</b>
<b>Felles utfordringer og forskningsbehov</b>	<b>60</b>
Sosial-økologiske perspektiver	60
Utvide bærekraft-begrepet	60
Organisering av kompleks miljøforskning	60
Både disiplinær og tverrfaglig fagkunnskaper for samfunnsrelevante spørsmål	60
Grensesprengende og kontroversielle problemer	61
<b>Prioriterte temaer innenfor landskap og kulturmiljøer</b>	<b>61</b>
Store endringsprosesser	61
Samlede miljøeffekter	61
Miljø og by	61
Lange tidsserier og databaser	61
Verdisetting	61
<b>Sentrale temaer innenfor landskap og kulturmiljøer</b>	<b>61</b>
Økosystemer og ressurser i endring	61
Kampen om arealene	64
Kulturminner i alle landskap	66
Friluftsliv i endring	68
Forvaltning og planlegging – styring mot en mer bærekraftig utvikling	69
Går det rette veien? – Metoder for kartlegging og overvåking av landskap og kulturmiljøer	71
<b>Organisering av FoU</b>	<b>74</b>
Internasjonalt FoU-samarbeid	74
Nordområdene	75
FoU-infrastruktur	75
Grunnforskning, anvendt forskning, innovasjon og utdanning	76
Privat og offentlig ansvar	77
Bruk av forskning, kommunikasjon og brukerkontakt	77

## RAPPORT FRA ARBEIDSGRUPPE 2

## Landskap og kulturmiljøer

Fremtidens miljøforskning står overfor et sett av utfordringer som krever nye grep. Den kanskje største utfordringen er å heve forskningens relevans for på den måten å skape et mer bærekraftig samfunn. Fremtiden vil kreve at næringspolitikk og offentlig miljøforvaltning samhandler i langt større grad.

## INNLEDNING

Forskning om landskap, kulturminner og kulturmiljøer i Miljø21 handler om å øke kunnskapen om hvordan vi kan løse komplekse miljøutfordringer og bidra til en mer helhetlig miljøforvaltning. Vi finner kulturverdier i alle landskap, og landskapene i Norge er preget av stor variasjon, lav befolkningstetthet, naturskjønnhet, høy miljøkvalitet, rik kulturhistorie, småskala landbruk og i liten grad industriell utvikling og nedbygging. Miljøet er uløselig knyttet til velferd og livskvalitet i Norge, men den ekstreme velferdsutviklingen har i realiteten atskillige miljømessige bivirkninger. Samtidig kan den fortsatt romme uante og bærekraftige muligheter dersom forskningen bidrar til innovasjon og gode teknologiske løsninger.

**Landskapet er den fysiske rammen rundt miljø og ressurser. Miljø21 legger vekt på folks forhold til landskapet. Et landskap er et område slik det oppfattes av én eller flere grupper og måten landskapet fremstår på er et resultat av samspillet mellom naturlige og menneskeskapte faktorer. Dette omfatter både materielle og ikke-materielle egenskaper ved landskap, hvordan mennesker verdsetter og bruker miljøet og hvordan vi forvalter ressurser og muligheter som ligger i det fysiske miljøet.**

Det blir stadig tydeligere at utfordringene ikke bare er knyttet til hvordan samfunnet verdsetter miljøet, utformer politikk og bruker ressursene, men at det også finnes drivkrefter som samfunn og forvaltning har liten eller ingen innflytelse over. Klimaendringene har potensial til å påvirke natur og miljø langt utover det vi kan styre og oppnå gjennom planlagte tiltak. Klimaproblematikken har dessuten fått en dominerende posisjon i forhold til andre viktige prosesser som har innvirkning på landskap og miljø. Norge bør ha som mål å utvikle forskning på landskap og kulturmiljøer som gir et helhetlig bilde av endringsprosesser og bærekraftige utviklingsmuligheter i et mer globalt perspektiv. Hvilken betydning livsstil og forbruk har på miljøtilstanden bør komme tydeligere fram i forskningen. Da må forskningen også fange opp globale prosesser som har omfattende konsekvenser for fremtidig utforming av landskapet. Dette kan gjelde endringer i transport og mobilitet, utviklingen av råvaremarkedet, energiut-



**Norge bør ha som mål å utvikle forskning på landskap og kulturmiljøer som gir et helhetlig bilde av endringsprosesser og bærekraftige utviklingsmuligheter i et mer globalt perspektiv.**

vikling, digitalisering og tilgjengeliggjøring av informasjon og nye styringsformer. Den landskapsorienterte forskningen må også utvide sitt perspektiv og rette større oppmerksomhet mot byområder og urbane problemstillinger. Uansett ideologier og målsetting for fremtidig forvaltning av landskaper, økosystemer, naturtyper og kulturmiljøer, understreker dette betydningen av å forstå samspillet – og motsetningene – mellom økologiske, økonomiske og sosiale prosesser i et landskapsperspektiv. I et moderne politikk- og forvaltningsregime må landskaper og kulturmiljøer forvaltes aktivt og utvikles på en bærekraftig måte for å oppnå ønskede miljøtilstander.

Utviklingstrekkene i Norge reflekterer internasjonaliseringen av miljøpolitikken. Internasjonalisering i forskning kan bidra med viktig læring og heving av kvaliteten på forvaltningssystemer. Det kan også medføre nye grep i miljøpolitikken, som for eksempel EUs vanddirektiv. Dette direktivet forutsetter at forvaltningen av vassdrag sees i et større nedbørfelt-perspektiv, og det stiller dermed nye krav til andre arealbrukssektorer. Men en slik internasjonalisering kan også bety en ensretting, som gjør det vanskeligere å ivareta mangfold og det særegne ved ulike lokaliteter. Det kan også føre til konflikter mellom lokale syn og internasjonale standarder.

Fremtidens miljøforskning står overfor et sett av utfordringer som krever nye grep. Den kanskje største utfordringen er å heve forskningens relevans for på den måten å skape et mer bærekraftig samfunn. Fremtiden vil kreve at næringspolitikk og offentlig miljøforvaltning samhandler i langt større grad. Miljøforskningen har hatt, og har, en viktig rolle i å øke vår kunnskap om arter, økosystemer, effekter av inngrep og miljøets betydning for samfunnet. Men skal forskningen bli mer etterspurt og samfunnsrelevant, må den ta steget ut av «problemrollen» og i større grad bidra til strategiske valg og utviklingsmuligheter. Forskingen bør også legge mer vekt på nye områder og temaer, for eksempel naturbasert by- og tettstedsutvikling og beslutningsprosesser i offentlig forvaltning og i næringslivet. Dette kan innebære forskning på hva miljøet betyr for mat- og vanntrygghet og andre beredskapsmessige vurderinger. Det kan også omfatte hvordan miljøet påvirker produksjonskapasitet og hvilke tålegrenser som finnes for ulike sektorer, og det kan innebære en verdsetting av miljøgoder. For å svare på slike utfordringer, må miljøforskningen heve blikket og bli langt mer sektorovergripende.

Samfunnet har fortsatt ikke kommet langt nok i å utvikle en helhetlig og landskapsorientert forvaltning. Mye arbeid gjenstår også før vi har utviklet næringer som utnytter miljøet på en bærekraftig måte. Manglende integrering av kulturhistorisk, samfunnsfaglig og naturfaglig forskning er én av flere historiske årsaker til disse problemene. En annen årsak er mangelen på sammenkobling av kunnskap på ulike skalaer og studier av prosesser mellom ulike økologiske, biofysiske, økonomiske og sosiale nivåer. En tredje årsak er miljøforskningens tradisjonelle fokus på rurale problemstillinger, og nedprioriteringen av urbane forhold som angår flere mennesker og langt større økonomier. Vesentlige fremskritt i forskningen vil være avhengige av analytiske grep som kan

## FAKTA 1



### DEN EUROPEISKE LANDSKAPSKONVENSJON

Den europeiske landskapskonvensjonen trådte i kraft i 1. mars 2004. Det er den første internasjonale avtalen som er opptatt av alle dimensjoner av europeiske landskap. Konvensjonen omfatter alle typer landskap; by- og bygdelandskap, kyst- og fjellandskap. Den handler om verdifulle landskap, ordinære landskap og om landskap som kan trenge reparasjon. Formålet med den europeiske landskapskonvensjonen er å verne, forvalte og planlegge landskap og organisere europeisk samarbeid på disse områdene. 38 av de 40 signaturlandene har ratifisert konvensjonen til nå.

Per mai 2013 har 40 land signert konvensjonen og forpliktet seg til å:

- vurdere om landskap er godt nok ivaretatt i lovverket
- integrere landskap i politikk på områder som kan ha direkte eller indirekte innvirkning på landskap
- forbedre de faktiske kunnskapene om egne landskap
- utdanne fagfolk og fremme undervisningsopplegg i skoler og universiteter
- bidra til å bevisstgjøre folk i det sivile samfunnet, private organisasjoner og offentlige etater
- gi befolkningen, lokale og regionale myndigheter og andre mulighet for å medvirke i landskapspolitikken
- legge til rette for samarbeid over landegrensene på lokalt og regionalt nivå



Foto: Shutterstock



Foto: Shutterstock



Foto: Shutterstock



Men skal forskningen bli mer etterpurt og samfunnsrelevant, må den ta steget ut av «problemrollen» og i større grad bidra til strategiske valg og utviklingsmuligheter.

Foto: Shutterstock



integrere økonomiske, økologiske og sosiale forhold. Dette vil kreve mer sektorovergrepene forskning og nytenkende tilnærminger.

## FELLES UTFORDRINGER OG FORSKNINGSBEHOV

### Sosial-økologiske perspektiver

Hvis vi betrakter miljøfeltet som ulike varianter av sosial-økologiske systemer, åpner vi for å integrere flere perspektiver. Vi muliggjør også en bedre integrering av naturvitenskap, samfunnsvitenskap og humaniora. Et sosial-økologisk perspektiv er relevant for det aller meste av miljøforskningen og kan bidra til at forskningsfeltet får en større kraft. Miljøforskningen trenger et mangfold av konseptuelle og analytiske verktøy.

### Utvide bærekraft-begrepet

Storparten av miljøforskningen dreier seg om å forstå sammenhenger mellom samfunnsmessige og naturgitte drivkrefter og endringer i miljøtilstanden, samt ressursers tåleevne og miljøets evne til å produsere samfunnsmessige goder. Forskningen bør derfor mer systematisk og gjennomgående arbeide fram kunnskap om alle sider av bærekraft-problematikken. Både økologisk, sosial, økonomisk, og kulturell bærekraft må tas med, og det må forskes på miljø både i rurale og urbane områder.

### Organisering av kompleks miljøforskning

Miljøforskningen er mangesidig og fragmentert og i mange henseende ikke fornuftig organisert. En sektorisert miljøforskning som i hovedsak er oppdrags- og konkurranseorientert mangler stort sett incentiver eller muligheter til å adressere de virkelige komplekse og langsiktige forskningsutfordringene. På kortere sikt er det ikke realistisk å regne med større institusjonelle endringer. Forskningens utfordring blir derfor i større grad å prioritere prosjekter og samarbeidsformer som har potensiale til å utvikle ny kunnskap til tross for institusjonelle barrierer. Forskningsrådet og privat sektor bør belønne større satsinger som tar utradisjonelle grep for å heve kunnskapsnivået og langsiktigheten i forskningen. Det er samtidig en utfordring å utvikle strategiske grep og akseptere risiko som gjør forskningen bedre i stand til å håndtere kompleksitet. Disse grepene må ikke redusere forskernes konkurransemuligheter, og kravene til vitenskapelig publisering må ivaretas.

### Både disiplinær og tverrfaglig fagkunnskap for samfunnsrelevante spørsmål

Samfunnsrelevante problemstillinger krever i mange tilfeller tverrfaglige modeller, men i en del sammenhenger er flerfaglighet, spisskompetanse og disiplinære tilnærminger nødvendig. Tverrfaglige tilnærminger er utvilsomt nødvendig for bedre å forstå mange av dagens miljøutfordringer, men det viktigste er å stille gode spørsmål og nøye vurdere hva slags kunnskap som er nødvendig. Ukritisk anvendelse av tverrfaglighet kan fort bety at vitenskapelig kvalitet ikke ivaretas i tilstrekkelig grad, grunnet manglende modellforståelse og/eller teoretisk grunnlag.

### Grensesprengende og kontroversielle problemer

Mye av miljøforskningen preges av at den i liten grad tar fatt i de mer vanskelige og kontroversielle aspektene ved ressursbruk og forvaltning. Dette er noe av grunnen til at miljøforskningen kan oppfattes som lite relevant, men også som «trygg» og en god støttespiller for deler av forvaltningen og samfunnsmaskineriet. Forskingen bør utfordre flere interessegrupper og sektorer til å erkjenne at de er «problemeiere». Feltet kan øke sin aktualitet betraktelig ved å gripe mer fatt i forhold som maktstrukturer og institusjonelle forhold, politiske målkonflikter (for eksempel mellom transport, landbruk, matsikkerhet, folkehelse, vern og byvekst) og velstand bygget på suksesshistorier med store miljøkonsekvenser, som laks, olje og vannkraft. Andre tema er uformelle nettverk og samspill mellom toneangivende aktører, betydningen av historie, tradisjoner og sosial ulikhet for tilgang på ressurser og verdiskapning, og også privatisering av nasjonale ressurser. Det bør i tillegg foretas grundigere konsekvensanalyser som faktisk kan påvirke utbyggingsprosjekter og beregne samlede og langsiktige miljøeffekter.

#### FAKTA 2



#### NATURPANELET

FN opprettet i 2012 et vitenskapelig naturpanel. Naturpanelet skal styrke spillet mellom forskning og forvaltning, og bidra til å hindre tap av biologisk mangfold og forringelse av økosystemtjenester. Naturpanelet (the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES), er et uavhengig mellomstatlig vitenskapelig organ. På samme måte som FNs klimapanel (the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), skal naturpanelet levere faglig underlagsmateriale til det internasjonale miljør Samarbeidet for å redusere tapet av arter og leveområder. Panelets formål er å:

- utrede og sammenfatte status for kunnskap om biomangfold og økosystemtjenester
- identifisere fagområder der det er behov for ny kunnskap
- fremme utvikling av forvaltningsverktøy, som skal bedre overføring av kunnskap til politiske beslutningstakere
- bygge kapasitet og kartlegge behov for finansiering av tiltak i utviklingsland

#### PRIORITERTE TEMAER INNENFOR

#### LANDSKAP OG KULTURMILJØER

#### Store endringsprosesser

Samfunnet trenger økt kunnskap om endringer av habitat-typer og i hvilken grad disse påvirkes. Det trengs også kunnskap om fragmentering av og barrierer i kulturmiljøer og landskap, mangfoldet i landskapet og miljøtilstanden i ulike naturtyper og kulturmiljøer. I tillegg trengs det kunnskap om sosioøkonomiske endringsprosesser som påvirker miljøtilstanden og de kulturhistoriske verdiene (urbanisering, sosiodemografi, endringer i holdninger og verdimønstre).

#### Samlede miljøeffekter

Det er behov for økt kunnskap om samlede virkninger av utbygging, inngrep og endret bruk av natur- og kulturmiljøer.

#### Miljø og by

Miljøforskningen har i stor grad styrt utenom urbane problemer. Byvekst og tettstedsutvikling er en stor miljøutfordring både hva gjelder utbygging av boliger og mer bærekraftige transportløsninger i og rundt byer, forurensning, kulturmiljøer, transport og klima, grønne områder i byer, muligheter for friluftslivsutøvelse og nye tekniske løsninger, for eksempel for håndtering av vann.

#### Lange tidsserier og databaser

Samfunnet trenger analysemodeller for tidsserier og store datamengder. Dette vil kreve til dels nye strategier for oppbygging, drift og tilgjengeliggjøring av data. Det er et stort behov for store databaser på miljøfeltet som er allment tilgjengelige på tvers av institusjoner. En vesentlig del av dette bør være en forvaltningsoppgave hvor forskningsmiljøene spiller en viktig rolle i utviklingen. Dette krever avklaring av eierskap, ansvar og investeringskostnader.

#### Verdisetting

Satse mer på flerfaglig verdisseting av natur- og kulturminneressurser og miljøgoder. Dette er helt sentralt for at miljøforskningen skal kunne gi mer substansielle bidrag til politiske og forvaltningsmessige avveininger.

#### SENTRALE TEMAER INNENFOR

#### LANDSKAP OG KULTURMILJØER

#### Økosystemer og ressurser i endring

Landskap omfatter her skog, kyst, fjell og landbrukslandskap i overgangen mot urbane og industrielle landskap. Alle landskap endres over tid på bakgrunn av naturlige prosesser knyttet til blant annet klima, landheving og erosjon. Utformingen av landskapet har over de siste hundre årene i økende grad blitt påvirket av menneskers ekstensive høsting av biologiske og geologiske ressurser. Denne tilstanden har igjen fullstendig endret karakter i løpet av de siste 100 årene som en følge av store samfunnsmessige omveltninger. Stor befolkningsvekst





Foto: Mona Holm

og samfunnets økonomiske og teknologiske utvikling har gjort det mulig for mennesker å omforme store deler av landskapet til sine egne formål. Dette har endret det bebygde landskapet. Samtidig har endringer i næringsvirksomhet og fremvekst av intensiverte driftsformer innenfor jordbruk, skogbruk og reindrift endret det ubebygde landskapet. Fjellnære landskap som før ble opprettholdt gjennom stabil menneskelig påvirkning over lang tid, knyttet til driftsformer som slått og ulike typer beitebruk, endres nå sakte, men sikkert mot nye tilstander som følge av manglende hevd. Det biologiske mangfoldet knyttet til kulturbeiting og naturtyper preget av ekstensiv bruk er i flere tilfeller truet. Fremveksten av ny næringsvirksomhet i disse områdene, slik som mineralutvinning, energiutbygging, hytter og turisme, bringer inn nye dimensjoner i miljøforvaltningen og utfordrer tradisjonell og samisk bruk av naturen. Samtidig kan klimatilpasning bety endret arealbruk og nye konfliktdimensjoner i miljøforvaltningen.

Arealer transformeres i stigende grad til kultivert mark og bebygde landskap, mens landskapet båndlegges og fragmenteres av et stadig tettere nett av infrastruktur i form av regulerte vassdrag, høyspentledninger, veier og jernbaner. Arealet av inngrepsfrie naturområder uten tydelig preg av tekniske inngrep blir stadig mindre. Landskapet er samtidig en bærer av både fysiske og immaterielle spor av menneskers tidligere bruk. Dette gir en dypere betydning for menneskers kultur, og for opplevelse av sammenheng og kontinuitet. Samtidig formes landskapet av det dynamiske forholdet mellom det urbane og rurale. Hovedutfordringen er derfor å forstå landskapet som storskala økosystem med betydelig variasjon i sammensetning, innhold og endringsprosesser, over et vidt spenn i tid og rom. Dette krever et helhetlig perspektiv på hvordan utmarksressurser har formet landskap og identitet, og på hvordan slike landskap utvikles i dag – både som opplevelsesarenaer og til moderne ressursutnyttelse.



Ulike grupper har subjektive meninger som ikke fanges opp av mer objektive og formaliserte beskrivelser og klassifiseringer. Ressursene i landskapet kan ha stor økonomisk betydning for noen aktører, mens den sosiale og symbolske betydningen av landskapet er mest fremtredende for andre. For mange brukergrupper er ikke interessen for landskapet lenger knyttet til daglig næringsmessig utnyttelse. Derimot kan landskapet representere andre verdier, fordi de besøker det av og til, eller fordi de har forestillinger om det. Landskapene har verdi for langt flere enn dem som bor og virker i det, noe som reiser klare utfordringer for forvaltningen og skaper potensielle motsetninger mellom lokale og sentrale forvaltningsnivåer.

Vi har fortsatt et stykke å gå for fullt ut å forstå sammenhenger, drivkrefter og endringsprosesser i landets mange landskap. Dette inkluderer kulturbetingede naturtyper og skjøtsel av disse for verdiskaping. Slik verdiskaping kan skje direkte gjennom landbruksproduksjon (inkludert nisjebasert produksjon), eller som fellesgode for lokal- og storsamfunn. Det kan også skje ved at arealer brukes til bygg og infrastruktur og som basis for natur- og landskapsbaserte næringer som reiselivsnæringen, hyttebyer og turistanlegg, samt mineralindustri, infrastruktur og vindmøller. Produksjon av et bredt spekter av økosystemtjenester og fellesgoder for samfunnet er i svært liten grad forstått og beregnet for de ulike landskapene i Norge. En rekke goder lar seg rett og slett ikke tallfeste og må dermed verdsettes på andre måter i beslutningssystemene. Vi trenger også anvendbar kunnskap om holdninger til, formidling av og modeller for samarbeid på tvers av samfunnssektorer, foruten mer kunnskap om effekten av forvaltningsmessige virkemidler. Dette er helt sentralt for å lykkes med bevaring av helhetlige miljøverdier i kulturlandskapet. Mye av den fremtidige kunnskapsutviklingen vil derfor måtte ligge i skjæringspunktene mellom samfunnsfaglige, humanistiske, naturvitenskapelige og tekniske fag. Dette krever et tverr- og flerfaglig samarbeid mellom ulike fag- og forskningsmiljø, og mellom forskning, forvaltning, private og offentlige aktører. Det er også viktig å øke basiskunnskaper knyttet til sentrale økologiske funksjoner og sammenhenger, og ikke begrense problemstillingene til spesielle analytiske nivåer. Et bredt spekter av nivåer under det vi definerer som arter (genoarter) til populasjoner og samfunn av arter er alle i gitte tilfeller av betydning for viktige økosystemfunksjoner eller tjenester. Det er viktig å ha fokus på funksjonelle sammenhenger på ulike nivåer for å forstå de meget komplekse mekanismene som påvirker ulike romlige og tidsmessige skalaer i naturen.

## ANBEFALINGER

■ Det er behov for forskning som kan knytte småskala-informasjon om økologiske effekter på lavere nivåer opp mot kunnskaper om romlig fordeling av påvirkningsfaktorer på forvaltningsskalaen som typisk er større. Dette kan omfatte endringer i beitemønster av husdyr og hjortevilt, høsting av vilt og fisk, fordeling av rovdyr, endring i skogbruk, turisme/rekreasjon og utbygging av infrastruktur i energi- og mineralsektoren. Andre aktuelle tema er forvaltningstiltak som settes i gang som et ledd i klimaomstilling, som klimaskog, bioenergi og utbygging av vindparker.

- Vi trenger mer forskning om ulike måter å involvere brukere for å styrke demokratiet og kunnskapsgrunnlaget i miljøforvaltningen. Vi må lære mer om hvilken effekt ulike virkemidler har på landskapsendringer, økosystemer og ressursutnyttelse. Spesielt trengs det utprøving og evaluering med eksperimentell design. Både utgangspunktet og hva som skal testes må være klart definert slik at en kan skille ulike effekter fra hverandre.
- Det trengs økt kunnskap om viktige økosystemfunksjoner som er sentrale for forvaltning av biologiske utmarksressurser, landskapskvaliteter, kulturmiljøer og økosystemtjenester. Det er også behov for økt kunnskap om hvilke arter og interaksjoner som har størst betydning i økosystemfunksjoner, og hvilke grupper som egner seg for å kunne måle effekter av ulike påvirkningsfaktorer.
- En god forvaltning av økosystemtjenester omfatter studier av sentrale interaksjoner mellom nøkkelarter og arter av særlig stor betydning for forvaltningen. Dette innebærer forskning på utmarksressurser, blant annet husdyr, tamrein, hjortevilt og rovdyr. Vi mangler fortsatt mye kunnskap om hvordan ulike forvaltningsmodeller virker. Det er usikkert i hvor stor grad forvaltningen skjer på enkeltartnivå og ikke på økosystemnivå. Og et annet sentralt spørsmål er hvordan vi kan kombinere næringsutvikling av utmarksressurser med et helhetlig økosystemperspektiv.
- Det trengs kunnskap om samspillet mellom forskjellige påvirkningsfaktorer på ulike nivåer. Dette inkluderer både direkte påvirkningsfaktorer (som beitebruk) og indirekte påvirkningsfaktorer (som landbruks- og rovdyrpolitikk). Studier av sosial-økologiske systemer ser blant annet på dynamikken mellom endringer i økosystemet og ulike påvirkningsfaktorer. Her er også virkemidler som påvirker holdninger, økonomi og lovverk viktig.
- Med økt mobilitet og klimaendringer vil invaderende arter kunne få økt betydning. Dette omfatter kunnskap om egenskaper som kan gjøre fremmede arter til invaderende arter. Kunnskap om arter som er verter for parasitter og sykdom og bruk av nye planteslag i skogbruket er også viktig. I tillegg er kunnskap om tradisjonelle grøntanleggsplanter etterspurt. Forvaltningen har behov for å vite i hvilken grad disse etablerer seg i norsk natur, og hvordan de påvirker artssammensetning og biologisk mangfold.
- Betydelige arealer er planlagt båndlagt til vindparker, mens klimaskog og andre klimatiltak medfører endret bruk av landskapene. Vi ser også at byenes tette flater skaper utfordringer i vannhåndtering og klima. Vi mangler grunnleggende kunnskaper om miljøeffekter av klimatilpasning knyttet til endret arealbruk som klimaskog, tekniske inngrep og store bebygde arealer. Vi vet også lite om hvordan klimaomstilling brukes som argument for å få gjennomført inngrep som hovedsakelig dreier seg om næringsutvikling.



- Det er behov for studier som kobler påvirkningsfaktorer til arealbruk og økosystemendring og disses betydning for kulturelle økosystemtjenester og landskapskvaliteter på relevante skalaer for forvaltningen. Vi trenger å vite mer om hvordan landskapsendringer påvirker bruk og opplevelse av landskapet. Vi mangler kunnskap om konsekvensene av hvordan infrastruktur fragmenterer og deler opp bestander, samt betydningen av nye næringer for tradisjonelle driftsformer og økosystemendringer.
- Det trengs kunnskap om betydningen av norske landskap, forvaltningsmodeller og økosystemtjenester i et internasjonalt perspektiv, potensial for verdensarvbidrag, internasjonalt attraktive opplevelsesmuligheter, kulturarv og symbolske aspekter ved historisk ressursbruk (blant annet fiske, fangst, beitebruk, tradisjonelt skogbruk).

### Kampen om arealene

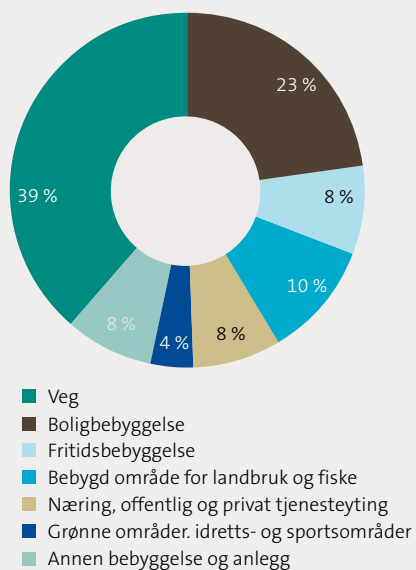
Hvordan forandres landskap? Hva er de store og viktigste prosessene, i hvilke landskap slår endringsprosessene mest ut og hvordan samspiller de og/eller motvirker hverandre? Konkurransen om arealer er sterk og tiltagende. Den presser fram stadig vanskeligere avveininger mellom bruk og vern, ikke minst når nye og gamle former for ressursutnyttelse møtes, som i reindrift og energiutbygging i nordområdene. Dette er også spesielt synlig i de urbane og semi-urbane landskapene. Disse bebygges i økende grad, og i tillegg preges de av landskapsendringer som store vei- og energianlegg, som i sin tur påvirker klimautviklingen. Det er også et problem at det aktive

landbruket er i nedgang, og det er en utfordring å bevare landskapets kvaliteter, for eksempel å redusere gjengroing. Vi har behov for bedre kunnskap om betydningen av urbanisering, sentralisering og klimaforandringer. Vi må vite mer om konsekvenser av fraflytting, hyttebygging, infrastrukturbygging, energiutbygging i rurale områder og samlede effekter av disse.

En mer bærekraftig utvikling forutsetter en arealforvaltning som integrerer miljø- og næringssspørsmål, spesielt i pressområder. Vi mangler kunnskap om hvordan dette kan gjøres. Dagens kunnskapsmangel gjelder særlig for by- og tettstedsnære områder, og for utvikling av store, sammenhengende områder med fritidsboliger. Også i kystlandskapet har vi store kunnskapsmangler, inkludert lokaliteter som kystlynghei, historiske grøntanlegg, bygdeveier, gruver og kulturminner under bakken. Per i dag er det et stort behov for en mer helhetlig forvaltning. Mange arealspørsmål er svært fragmenterte og fordelt på ulike institusjoner, regelverk og ansvarsområder. Et nøkkelspørsmål er hvorvidt en bærekraftig arealforvaltning kan kombineres med dagens velstandsutvikling. Hvor godt eller dårlig er våre livsstiler tilpasset en mer bærekraftig utvikling, og på hvilke måter er det nødvendig med mer tilpasning? Vi trenger mer kunnskap om hvordan maktforhold og styringssystemer fungerer med hensyn til arealbruk og hvordan dette kan utvikles i et demokratiperspektiv, spesielt når det gjelder lokale relasjoner og styringsstrukturer.

For å utvikle og styre arealbruk, trenger vi å forstå bedre hva miljøressurser og kulturminner betyr for ulike grupper i dagens samfunn. Vi trenger også mer kunnskap om hvordan

**ANDEL BEBYGD AREAL ETTER AREALBRUKSKLASSE I NORGE I 2013**



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Vi trenger mer kunnskap om hvordan maktforhold og styringssystemer fungerer med hensyn til arealbruk og hvordan dette kan utvikles i et demokratiperspektiv, spesielt når det gjelder lokale relasjoner og styringsstrukturer.

vi kan oppnå en balanse mellom samfunnsutvikling, bruk av arealer og miljø- og naturvern. En ytterligere utfordring som relaterer seg til demokratispektet er derfor å bygge opp en bredere forståelse av hvordan ulike interessegrupper oppfatter og vurderer de samme landskapene. For å forstå maktstrukturer og gjøre kunnskapen mer transparent, trengs det også økt forståelse av hvordan ulike typer kunnskap sorteres og assimileres inn i beslutningsprosesser.

#### ANBEFALINGER

- Vi trenger studier av drivkrefter for arealendringer og hvordan det påvirker samspillet mellom ulike samfunnsinteresser i konkurransen om vann-, natur- og arealressurser. Vi trenger også studier av målkonflikter og synergier på områdene matproduksjon, naturvern, mineralutvikling, urbanisering i form av boliger og fritidshus, samferdsel/infrastruktur, småkraftverk, industriell energi- og infrastrukturbygging. Vi trenger mer kunnskap om samspillet mellom verneområder og randsoner, samt i gjengroing, reiselivets innvirkning på landskap, motorferdsel i utmark, endringer i utmarksbruk og endrede driftsformer i jordbruk, skogbruk og reindrift. Vi trenger dessuten fremtidsstudier av landskapsutvikling. Det er særlig viktig å fokusere på større, langsiktige trender og samlede miljøeffekter. Samtidig er det ønskelig med studier som kombinerer ulike økologiske, etiske, økonomiske og identitetsmessige aspekter av endringer i det fysiske landskapet.
- Det er behov for studier av hvilke forvaltningsnivåer og -modeller som egner seg best til å løse ulike typer oppgaver innenfor arealbruk. Vi trenger kunnskap om hvilken betydning private reguleringsplaner, offentlige konsekvensutredninger og den utstrakte bruken av dispensasjoner har for regelverket. Det er behov for å finne ut mer om hvordan balansen mellom private og offentlige grunneiere utvikles. Vi trenger også mer kunnskap om hvordan problemer defineres, og hva som vurderes som god og legitim kunnskap, hvordan viktige beslutninger treffes formelt og uformelt og hvilke nettverk og maktstrukturer som eksisterer på dette området.
- Vi må forvente at fremtidens brukergrupper kan ha et helt annet syn på hva som er viktige miljøgoder og hva landskapene bør brukes til. Det er et stort behov for studier av hvilke verdiorienteringer og holdninger til miljø og kulturminner som er fremtredende i dag, og hvordan disse forandres over tid under større sosioøkonomiske endringer, og i lys av kjønnsperspektiver, aldersperspektiver og etniske forhold.
- Vi trenger forskning som kan svare på hva som skjer når vektleggingen av samfunnsutviklingen går i retning av private goder og kommersialisering. Mange av disse avveiningene skjer i arealplanleggingen som utføres av private aktører, ofte med sterke næringsinteresser. Vi trenger å vite mer om konsekvensene av at natur og miljø blir markedsvarer, følgene av at offentlig areal går over i privat eie, at landbruket svekkes som kollektivt gode og at allmenhetens bruk av naturen gradvis møter flere barrierer.



Foto: Bolette Beie





Foto: Bjørn Kaltenborn

VERNET AREAL I NORGE			
	Antall	Areal km <sup>2</sup> (inkl ferskvann)	% av Norges landareal
Nasjonalparker	36	31 317	9,7%
Landskapsvernområder	202	17 322	5,4%
Naturresevater	2051	5 649	1,7%
Andre	473	390	0,1%
<b>Totalt</b>	<b>2 762</b>	<b>54 678</b>	<b>16,9%</b>

Kilde: Direktoratet for naturforvaltning, 2013

### Kulturminner i alle landskap

Menneskeskapte og kulturpåvirkede trekk i landskapet danner grunnlaget for kunnskaper om hvordan naturen og ressursene i bred forstand er blitt forstått, tatt i bruk og forvaltet opp gjennom tidene. Likeledes har landskap og naturressurser påvirket og utgjort betingelser for menneskers handlingsrom som valg av næringsvei, boplass, flyttemønster eller rituell praksis og utøvelse. Alle landskap har dermed en historisk dimensjon som er representert i form av fysiske kulturmiljøer, eller i form av kunnskap, erfaringer og hendelser nedfelt i fortellinger og tradisjonsbasert bruk.

Kulturminner og kulturmiljøer er møteplasser mellom fortid, nåtid og fremtid. De gir mennesker forankring og utgjør en kunnskaps- og erfaringsbank for den enkelte, samtidig som de kan deles av andre og bidra til et sosialt og kulturelt fellesskap. Sporene fra de eldste tidene dokumenterer nærværet av andre levemåter og verdensanskuelser i vår egen fortid. Bevisstheten om at det fremmede ikke bare er noe som kommer utenfra, men noe vi er omgitt av og er en del av, kan skape større forståelse og toleranse for kulturelle ulikheter.



Kulturminner og kulturmiljøer er møteplasser mellom fortid, nåtid og fremtid.

Naturen, slik den materialiserer seg, har sitt utgangspunkt i en økologisk og kulturell dynamikk, for eksempel som landbruksarealer eller i historiske grøntanlegg. Disse representerer foredlede landskapsformer. Kulturminner forteller historier og øker attraksjonsverdien til landskapene de inngår i både i rurale og urbane strøk. Disse minnene er grunnlag for stedsforståelse og identitet, opplevelse og reiseliv. Kulturminnenes betydning kommer til uttrykk i ulike sammenhenger. Vi har eksempler på bevisst ødeleggelse av kulturminner som

en strategi for å ramme etniske grupper i konflikt og krig. «Onde minner» knyttet til krig og undertrykking av etniske grupper og minoriteter, er utilstrekkelig belyst i forskningen.

Miljø- og arealbruksendringer kan være konsekvenser av en rekke faktorer, for eksempel klimaendringer, ressursuthenting, infrastrukturbygging, sentralisering, energiproduksjon og markedsendringer. For eksempel er betydelige deler av norske landskap preget av mineralutvinning og vitner om en industrihistorie som har gjennomgått store svingninger. Endringene i miljø og arealbruk kan innebære alt fra total utslettelse av historiske og naturlige landskaper til en gradvis oppsplitting av kulturmiljøer og nedbryting av kulturminner. Klimaendringer utgjør en vesentlig direkte skaderisiko både for antikvarisk bygningsmasse og for andre sårbare kulturminner og kulturmiljøer.

Norge har påtatt seg et særskilt ansvar for å legge til rette for ivaretagelse og videreføring av samisk kulturarv blant annet gjennom Grunnloven og kulturminnelovens flytende fredningsgrense på 100 år. Tradisjonskunnskap om hvordan landskap og områder er blitt brukt historisk er en spesielt viktig kilde til kunnskap om samiske kulturminner og landskapsbruk i nyere tid. Samiske bosettingsområder er imidlertid mangelfullt kartlagt for kulturminner og tradisjonskunnskap. Samtidig øker presset fra nye og arealkrevende næringer i disse områdene. Bedre grunnlagsdata og utvikling av nye metoder for innsamling av kulturminnedata er en forutsetning for forvaltningens reelle deltagelse i planprosessene.

Store marine områder og landområder langs kysten samt deler av fjord- og innlandsområdene er generelt mangelfullt kartlagt for kulturminner fra både eldre og nyere tid. Deler av kyststrekningen, vassdrag og havområder er under sterkt press fra samfunnsutbygging og økende hydrodynamisk intensitet grunnet klima- og miljøendringer. Et stort antall kulturminner under og ved vann går tapt eller blir skadet hvert år.

Oppmerksomhet om klimaendringer, tilpasning og bærekraft betyr at fremtidig forskning i større grad må adressere bymiljøer. Her er utfordringen lavest mulig klimautslipp og lavest mulig energiforbruk. Dette betyr mer kompakt byutvikling og knutepunktutvikling. Byene vokser raskt, og utviklingen legger press på blant annet kulturminner og kulturmiljøer.

Byene har samtidig forutsetninger for å utvikle seg til interkulturelle steder. Til tross for relativt stor tilstrømning av innvandrere til Norge, er det i liten grad skapt en geografisk og økonomisk segregering i byrommet. Dette er heller ikke tilfelle i økonomien eller i det institusjonelle apparatet. De mange etniske gruppene preger byens rom, noe som utfordrer både bruk av fellesverdier som skapes i form av bygverk og funksjoner til beste for integrasjon og kulturell forståelse. Komplekse og tunge planprosesser knyttet til boligbygging, arealbruk og transport påvirker kulturmiljøene i byer og bebygde steder. Tunge aktører er viktige i byutviklingen og skaper ekstra utfordringer for demokratisk medvirkning.

Temaet landskap og kulturmiljø har vist seg vanskelig å kvantifisere og vanskelig å integrere i planlegging og rapportering.

Det ligger fremdeles en stor forskningsmessig utfordring i å utvikle metoder og verktøy for å kommunisere og ivareta kulturmiljødimensjonen i landskapet som grunnlag for samfunnsplanlegging.

#### ANBEFALINGER

- Det bør forskes på hvordan dagens kulturminnelovgivning påvirker samiske kulturminner. Påvirkningen bør sees i lys av fremtidsscenarioer for tradisjonsbaserte næringer og forholdet til annen areal- og ressursbruk i samiske bosettingsområder. Innsamling av tradisjonskunnskap er en vesentlig mangel og en viktig kilde til forståelse av landskapenes bruk og betydning.
- Maritime kulturmiljøer er et lite utforsket felt. Arkeologiske kulturminner i, og/eller knyttet til bruk av vann, vassdrag og hav er under sterkt press fra samfunnsutbygging og økende hydrodynamisk intensitet grunnet klima- og miljøendringer. Et stort antall kulturminner under vann går tapt eller blir skadet hvert år. Vi trenger kunnskap om effekter av miljøforandringer og menneskelige inngrep, og en tydeliggjøring av trusselbilder og bevaringstilstand. Dette må til for å etablere et grunnlag for forvaltningsstrategier og bevaring av maritime kulturminner. Det er særlig behov for undersøkelser langs submarine strandlinjer, elvebredder og eldre havneområder (effekter av mudring, etablering av kaianlegg og boligbygging).
- Byens kulturmiljøer utfordres som følge av kompakt by- og tettstedsutvikling. Her trenger vi studier av hvilke konsekvenser utviklingen har. Vi trenger også en verdivurdering av kulturminner over og under bakken for å få byer og tettsteder som er mer bærekraftige. Vi har behov for å vite mer om hvordan for eksempel kulturminner og kulturmiljøer kan brukes som attraksjoner i by- og stedsutviklingen, blant annet ved å vurdere de historiske bygningsmiljøene og grøntanlegg i et klimaperspektiv og som verdier i merkevarebygging. Vi trenger også mer kunnskap om hvordan kulturarv kan skape kulturelle plattformer for forståelse, integrasjon og synliggjøring av fellesverdier som inkluderer ulike minoriteter og etniske grupper i et multikulturelt samfunn.
- Natur slik den materialiserer seg i dag, har sitt utgangspunkt i en økologisk og kulturell dynamikk som gjenspeiles i historiske grøntanlegg. Dette dokumenterer et komplekst samspill mellom estetiske, sosiale, teknologiske, økonomiske og politiske aspekter i ulike tidsepoker. Det er behov for forskning som belyser betydningen av historiske grøntanlegg for en bærekraftig steds- og landskapsutvikling, og forskning på hva disse anleggene betyr for identitet, trivsel og helse.
- Mineralutvinning har satt sitt preg på historie, utmark og kulturlandskap. Vi har behov for bedre oversikter over omfang, hvordan dette har påvirket landskapsutforming og utmark som næring, avskoging, bosettingsmønstre, infrastruktur utbygging og samspill med andre utmarks-næringer.

- **Metodeutvikling for kulturmiljøkartlegging og -overvåking er et betydelig kunnskapshull og trengs i økende grad som grunnlag for integrert planlegging og miljørapportering.**
- **Tilpasning av policy-nivåer og metodeutvikling for økt medvirkning i kulturmiljøforvaltning. Et sentralt spørsmål er hvordan vi tilpasser norsk forvaltningspraksis i tråd med konvensjoner, og hvilke virkninger dette har for implementeringen i planlegging og lokalsamfunn. Vi trenger også mer forskning på hvordan organiseringen av planleggingsprosesser og forhandlinger påvirker bevaringen av kulturmiljøer. Det er behov for å utvikle metoder og teknikker som kombinerer ulike landskapsverdier i forhandlinger der det er store målkonflikter.**

### Friluftsliv i endring

Friluftslivet har lange tradisjoner og står sterkt i Norge. Tradisjonelt har fokus vært det enkle friluftslivet, mens det nå er økende oppmerksomhet om hverdagsfriluftslivet, matauk,

bymarker, parker, nye fritidsaktiviteter og reiseliv. Det er også glidende overganger mellom friluftsliv, idrett og reiselivsaktiviteter, og det skjer betydelige endringer innenfor fritidssektoren som reflekterer samfunnsendringer. Fritidsbruk av natur er dessuten sterkt influert av trender, utstyr og sosiale medier. Det er store forskjeller i befolkningen når det gjelder interesse, deltagelse, tidsbruk og ferdigheter. Mer enn 80 prosent av befolkningen uttrykker et ønske om å gå mer på tur, men barrierene er sammensatte og ofte livsfase- og livstilsrelaterte. En del aktiviteter øker spesielt blant ungdom og unge voksne. Samtidig vokser en økende andel barn opp uten kjennskap til eller tilgang på natur. Friluftsliv i nærmiljøet som folkehelseiltak har betydelig potensial, men vi har hittil i liten grad lykkes å aktivere utsatte grupper av barn og ungdom. Vi mangler dessuten grunnleggende forskningsbasert kunnskap om psykiske og somatiske effekter av friluftslivet, og det er en stor forskningsmessig utfordring å «isolere» denne sammenhengen fra andre faktorer. Økt kunnskap på dette området vil blant annet kunne brukes til å utvide nasjonale helseråd.



Foto: Shutterstock

Den kraftige liberaliseringen av motorferdsel i utmark som nå er på trappene, kan få omfattende effekter på friluftslivet.

### FAKTA 3



#### NATURMANGFOLDLOVEN

Naturmangfoldloven ble vedtatt i 2009 og har som formål å ta vare på naturens mangfold og de økologiske prosessene gjennom bærekraftig bruk og vern. Den er den mest sentrale loven for forvaltning av norsk natur og inneholder et bredt spekter av virkemidler. Loven omfatter all natur, og virker sammen med andre lover som påvirker eller regulerer bruk av norsk natur. Loven gjelder på tvers av sektorer og intensjonen er at den skal medvirke til en bedre samordning av den samlede forvaltningen av naturmangfoldet. Naturmangfoldloven gir forvaltningsmål for naturtyper og arter, og det blir stilt krav til at kunnskapsgrunnlaget blir lagt til grunn for beslutninger. Miljørettslige prinsipper som føre var, økosystemtilnærming og samlet belastning, og at kostnader ved miljøskade skal bæres av tiltakshaver, er formalisert for alle tiltak og bruk som påvirker naturmangfold. Sentrale virkemidler er ordningen med prioriterte arter og utvalgte naturtyper. Lovens målsetting om å ta vare på økosystemer, naturtyper, arter og deres naturlige utbredelsesområde vil også virke inn på restriksjonsnivå og forvaltning/skjøtsel av verneområder. Naturmangfoldloven er den første loven som regulerer forvaltning, uttak og utnyttning av genetisk materiale.



Friluftsområder er under press i og rundt byene og langs deler av kysten, og dette gjør at friluftslivet begrenses. Strandsoneproblematikken begynner også å gjøre seg mer gjeldene i innlandet. Byspredning medfører at friluftsområder rundt byene og grønnstruktur i byene bygges ned. I rurale strøk kan nye friluftformer og økende friluftsliv være en miljøutfordring. Den kraftige liberaliseringen av motorferdsel i utmark som nå er på trappene, kan ha omfattende effekter på friluftslivet. Det er foreløpig for lite oppmerksomhet og innsats mot nærfriluftslivet blant innvandrere og nye former for friluftsliv for denne gruppen. Samtidig skal det understrekes at mange byer lykkes med å tilrettelegge for friluftsliv i grøntanlegg som bymarker, parker, stier og badeplasser samt utvikling av kyststier og båtplasser. Dette skjer blant annet gjennom avtaler med grunneiere. En motsats til dette er en delvis privatiseringstendens både langs kysten og i innlandet med nye grunneiere som har investert store ressurser i nye eiendommer. Disse ønsker gjerne å begrense allmenhetens tilgang ved å fjerne eller flytte gamle ferdselsårer og opparbeide utmark til hageområder.

Friluftsliv blir i økende grad et næringsområde med ulike grenseganger mot naturbasert turisme, landbrukets reiselivssatsinger og helkommersielle aktører. Friluftsjournalistikkene fremstår ikke bare som tilretteleggere av enkelt friluftsliv, men også som markedsførere av utstyr og tilbydere av tematurer med allsidig innhold (blant annet klatring, GPS, trilleturer, nærturer, skredkurs, kitekurs). Stadig nye aktiviteter som vi tradisjonelt forbinder med andre sektorer (gourmetkurs, salsakurs, singleturer), pakkes inn i friluftslivskonteksten for å skape virksomhet og næring. Dette bidrar til at grensene mellom det organiserte friluftslivet og moderne turisme blir mindre tydelige.

## ANBEFALINGER

- Det er stort behov for forskning på hvilken betydning oppvekst og sosialisering har for interesse og deltagelse i friluftsliv. Vi trenger også kunnskap om hvilke effekter fysisk aktivitet og naturopplevelse har på helse, trivsel og livskvalitet. I tillegg trengs det kunnskap om hvordan vi skal nå vanskeligstilte/marginaliserte grupper, og om hvordan grønn omsorg kan brukes mer aktivt. Sammenhenger mellom friluftsliv, livsstiler og forbruk må også belyses.
- Vi behøver mer forskning som analyserer betydningen av fysisk tilgjengelighet og tilrettelegging for friluftsliv i nærrområder. Og mer om hvilke faktorer som er kritiske for å øke oppslutningen om tiltak og bruken av infrastruktur. Vi trenger også mer kunnskap om effekten og nytten av partnerskapsavtaler som samhandlingsmodell mellom organisasjoner og kommuner/fylker. Vi vet dessuten for lite om hvilke effekter organisasjonsarbeid og frivillig innsats har på lokalsamfunn.
- Nye studier bør blant annet ta opp spørsmål om hva som kjennetegner morgendagens friluftsliv. Det handler om hvem som driver ulike typer friluftsliv og i hvilket omfang. Videre om hvilke trender vi ser, og hvorfor. Og i hvilken grad tilgang til natur og friluftsliv er en bostedsfaktor.

- Vi trenger kunnskap om den pågående og forventede liberaliseringen av motorferdsel i utmark. Det er behov for forskning som dokumenterer hvilke problemer og negative effekter økende motorferdsel skaper for naturopplevelse og utøvelse av friluftsliv. Vi trenger også forskning på hvorvidt liberalisering av motorferdsel i utmark faktisk fører til at flere bruker naturen, og om dette gir ønskede effekter på livskvalitet og folkehelse.

- Et lite undersøkt område er hvordan endringer i eiendomsforhold med resulterende privatisering og nedbygging av utmark (strandsonen, tettbygde strøk, grønnstruktur, hyttebyer, mineralutvinning, energiutbygging i nordområdene) påvirker friluftslivet. Her trengs kunnskap om hvilken effekt lokal forvaltning har, hvilke virkemidler og former for dialog som er best egnet til å redusere konflikter mellom allmenhetens behov og private interesser. Virkemidler som markalover kan vise seg å bli spesielt viktige i fremtiden. Vi vet dessuten lite om hvordan tradisjonell utmarksbruk, som reindrift, påvirker friluftslivet. Hvorvidt det trengs endringer i allemannsretten for å oppnå en mer effektiv forvaltning, er også et spørsmål. Videre er det behov for mer kunnskap om hva som forårsaker konflikter mellom ulike brukergrupper innenfor friluftslivet, og hvordan slike konflikter kan reduseres.

- Ny forskning bør også fokusere på hvilke synergieffekter utmarksturisme har for lokal næringsutvikling (hytter, fiske, jakt, aktiviteter), og hva naturbaserte nisje- og spesialprodukter betyr i lokal næringsutvikling. Hvorvidt økt organisering og kommersialisering av friluftslivet fører til økt deltagelse, opplevelse og livskvalitet, er et åpent spørsmål.

## Forvaltning og planlegging – styring mot en mer bærekraftig utvikling

Planlegging og forvaltning preges fortsatt av spenninger mellom vern og utvikling, og mellom miljøet og samfunnsutviklingen. Mange av disse er klassiske temaer som byutvikling, hytter og samferdselsutvikling. I tillegg er det nye spenningsfelt og områder som er lite belyst tidligere. Utbyggingen av fornybar energi som vindkraft og småkraft øker kraftig og har betydelige konsekvenser for areal og miljø. Det samme gjelder oppsvinget i etterspørselen av mineralressurser. Forvaltningen blir mer og mer harmonisert med internasjonalt regelverk, men noen internasjonale konvensjoner er i liten grad nedfelt og implementert i lovverk og forvaltning. Vi er fortsatt langt fra målsettingene om å stoppe tapet av naturmangfold og kulturminner. Betydningen av eiendom og rettigheter for areal- og ressursbruk er ikke i tilstrekkelig grad analysert i forhold til målsettinger i miljøforvaltningen. Oppbygging av offentlig miljøforvaltning har til dels blitt oppfattet som inngrep i eiendomsretten. Det er et betydelig potensial for å utvikle en mer effektiv og målrettet kulturminneforvaltning ettersom denne i mindre grad har blitt gjenstand for kritikk og press fra grunneiere og politikere. Langsomme planprosesser er forbundet med store kostnader og setter den offentlige forvaltningen under politisk press. Dette gjelder også bruken av plan- og bygningslovens regler om innsigelser til kommunale planer.

## Arealplanlegging er et territorielt og politisk redskap.



Foto: Vera Helene Hausner



Foto: Vera Helene Hausner

For di forvaltningen preges av økende politisering, er det også stor usikkerhet om utviklingen fremover.

Politisk preges norsk miljø- og landskapsforvaltning av samstyring og flernivåstyring. Maktbalansen skifter fra mer tradisjonelle hierarkiske styringsstrukturer til samarbeid og nettverkstyring. Tendensen går mot ytterligere delegering av miljøoppgaver til lokale nivåer, noe som ofte kan gjøre det vanskelig å oppfylle nasjonale og internasjonale mål, koordinere og samordne oppgaver, anvende kunnskap og virkemidler over større geografiske områder. Samtidig er det en tendens til at politikerne heller mot konsensusbygging i viktige politiske saker, noe som fører til kompromisser og utsetting av vanskelige valg. Utfordringen til kunnskapssektoren er todelt: På den ene siden synes forskere i økende grad å bli brukt som leverandører i beslutningsprosesser. Samtidig etterspørres alternative, ikke-vitenskapelige kunnskapsformer som en del av beslutningsgrunnlaget for politiske løsninger. Dette stiller store krav til synteser, avveininger og formidlingsformer.

Internasjonalt er areal- og miljøforvaltning karakterisert ved nye former for mer nettverksbasert styring og økende innflytelse av flere aktører. Lokale aktører finner ofte forskjellige typer løsninger på problemer som ligner hverandre. I det hele tatt vokser det fram flere nye former for samarbeid mellom offentlig og privat sektor, for eksempel lokale forvaltningsmodeller, interkommunale råd og utvalg, frivillig vern og grønt partnerskap. Vi ser samtidig en økende politisering av miljøforvaltningen, der det legges større vekt på politisk styring og lokal deltagelse i hele spennet av forvaltningstiltak og modeller fra det lokale til det regionale og nasjonale. Dette betyr også at den ekspertstyrte og tradisjonelt vitenskapsbaserte forvaltningen nå både utfordres og komplementeres av økende medvirkning, digitalisering, sosiale medier og tilgjengeliggjøring av informasjon. Andre kunnskapsformer inkorporeres i beslutningsgrunnlaget. Forvaltningsreformer, som lokalforvaltningsreformen for verneområder, har hatt til hensikt å bedre samhandlingen mellom bruks- og verneinteresser. Miljøforvaltningen har dessuten fått en rekke nye virkemidler gjennom naturmangfoldloven. Denne definerer forvaltningsprinsipper, målsettinger, utvalgte naturtyper og prioriterte arter.

Arealplanlegging er et territorielt og politisk redskap. Den territorielle dimensjonen fører til at planlegging blir tverrsektoriell. Planleggingen bygger dermed på ulike og ofte ikke samstemte kunnskaper. Den politiske dimensjonen medfører at vern og utvikling skal avveies. Mange kommuner bruker kommuneplanene i økende grad som et politisk utviklingsverktøy. Ønsket om stedsutvikling og næringsutvikling kan veie tungt. Dette er i tråd med politiske ønsker om planlegging, men det skaper lett konflikter mellom bruk og vern. Fylkeskommunens rolle som regional utviklingsaktør og planmyndighet har også ført til spenninger mellom fylkeskommunene og kommunene, og mellom fylkeskommuner/kommuner og regional/sentral statsforvaltning. De regionale planene for nasjonale villreinområder og regional utvikling er eksempler på dette.

Det er en stor utfordring å utvikle en mer sektoruavhengig forvaltning på områder som samordnet areal- og transport-

planlegging, landskapsplanlegging, kystzoneplanlegging, beitebruk og reindrift. Større politisk vekt på demokratisering vil kreve økt lokal kompetanse. Men i dag er kompetansen om og kapasiteten til arealplanlegging og miljøoppgaver ofte svært liten, både regionalt og lokalt. Fjerning av øremerkede tilskudd til miljøvern i kommunene har resultert i kraftig reduksjon av stillingsressurser.

I tillegg medfører planleggingens territorielle karakter at det etterspørres flere typer kunnskap. Lokale fagmiljøer er dessuten ofte små og lite attraktive for kvalifisert personell.

### ANBEFALINGER

- Vi trenger økt kunnskap om aktører, nettverk, samspill og lovverk, og vi trenger analyser av de maktstrukturene som danner grunnlaget for den arealforvaltning, styringspraksis og medvirkning som vi ser i dag. Det er også behov for økte kunnskaper om effektivitet og legitimitet i ulike forvaltningssystemer; måloppnåelse, samfunnsmessig tillit og lojalitetskonflikter.
- Ny forskning bør omfatte meso- og makroanalyser av drivkrefter som skaper samfunnsmessig og miljømessig endring over tid. Slike drivkrefter kan være sosiodemografiske og sosioøkonomiske trender, eiendomsrett, eiendomsmønstre, endringer i etterspørsel, holdninger til og verdsetting av naturgoder, teknologiske endringer, endringer i konvensjoner og internasjonal politikk.
- Vi behøver mer forskning på hvordan kommunene kan sikre vertikal styring og horisontal samordning når de i økende grad får ansvar for miljø- og arealforvaltningen. Og da trenger vi mer kunnskap om hvordan forholdet mellom subsidiaritet og nasjonale og internasjonale interesser best kan balanseres, og hva for eksempel konsekvensene vil være av å trekke sektorer ut av plan- og bygningsloven (blant annet vei, mineraler og energi). Et tilbakevendende spørsmål er også i hvilken grad sektorene ivaretar sitt miljøansvar, for eksempel innenfor områder som energi.
- Planlegging og forvaltning har i økende grad en politisk dimensjon. Flere kunnskapsformer og tradisjoner trekkes inn i forvaltningen, og den er til dels politisk kontroversiell. Dette gir utfordringer i målet om en kunnskapsbasert forvaltning. Et sentralt spørsmål er i hvilken grad nye forvaltningsmodeller medfører muligheter og begrensinger for kunnskapsbasert forvaltning.
- Vi har store kunnskapsbehov når det gjelder å avgjøre hvilke planleggingsmodeller og virkemidler som er best egnet til å skape en bærekraftig utvikling. Vi vet for lite om hvordan nye virkemidler i plan- og bygningsloven (PBL) og naturmangfoldloven (NML) ivaretar nasjonale miljøverdier, og vi vet for lite om implementering av retningslinjer og hensyn fra regionale planer til kommunale planer. Generelt er flerbruk av utmarksarealer en utfordring for plan- og forvaltningssystemet. Det eksperimenteres mye med virkemidler som sonering og differensierte reguleringer, og det trengs en evaluering av effekter.

- Flere svar på en lang rekke spørsmål kan være med på å avklare hvordan forvaltningen skal bli mer kunnskapsbasert, og hva slags kunnskap som skal tas i bruk. Naturmangfoldloven aktualiserer spørsmålet om i hvilken grad offentlige databaser om kulturminner og naturmangfold og annen kunnskap faktisk anvendes i kommunal planlegging. Vi vet for lite om hva som hindrer effektiv kunnskapsanvendelse. Det er behov for mer forskning på sammenhengene mellom påvirkning og effekter. Det må også utvikles en metodikk for å kunne konkretisere og dokumentere samlet belastning på økosystemet (NML § 10). Vi har også store utfordringer i å bygge broer mellom sektorbaserte beslutningsprosesser, samt håndtere energisektorens unntak fra plansystemet. Generelt er det behov for å utvikle bedre strategier, prosesser og krav knyttet til konsekvensanalyser.
- Eiendom som institusjon i samfunnet er avgjørende for både arealutvikling og – planlegging. Det er behov for forskning på eiendom som premissleverandør, drivkraft og verdisyn i miljøforvaltningen. Dette er ikke minst interessant med tanke på nye eiendoms- og bruksrettigheter i nordområdene.

### Går det rette veien? – Metoder for kartlegging og overvåkning av landskap og kulturmiljøer

Bærekraftig miljøforvaltning krever oversikt over og oppdatert kunnskap om naturtilstanden, påvirkningsfaktorer og sosiale preferanser. God overvåkning av landskaps- og økosystemendringer, og effekter på utmarksressurser, økosystemenes funksjoner, landskapskvaliteter og opplevelsesverdier krever gode modeller og representative indikatorer. Press på arealene i byer og kystsamfunn har hatt liten faglig oppmerksomhet. Det er etablert indikatorer for bærekraftig byutvikling, men disse fokuserer i mindre grad på endringer i natur- og landskapstyper i urbane og semi-urbane områder. Komparative studier av urbane sosial-økologiske systemer og kystområder kan bidra med nye løsninger og tilnærminger i pressområder.

En annen hovedutfordring er å oppnå adaptiv forvaltning gjennom overvåkning basert på tilstrekkelig god kunnskap. Data er ofte fragmenterte og vanskelige å sammenligne på tvers av systemer og ulike typer landskap. Data kan være vanskelig tilgjengelige, og det kan være uklart i hvilken grad eksisterende data fanger opp relevante økosystemfunksjoner, samt sosiale og kulturelle verdier. Kartdata, indikatorer og indekser mangler ofte kvalitetssikring gjennom feltstudier og bruk av andre kilder. Betydningen av uregistrerte kilder og erfaringsbaserte kunnskaper for å forstå utformingen av ulike typer landskap og de økosystemtjenestene vi verdsetter i dag, er også lite utforsket.

IPBES og miljøforvaltningen stiller også større krav til synteser og integrering av ulike kunnskapskilder. Dette krever at forvaltningen og brukere samarbeider for å identifisere problemstillinger. Det krever også nye analysemetoder, større forskernettverk, synteseforskning og utvikling av åpent tilgjengelige databaser. Vi mangler også kunnskap om hvordan miljøforvaltningen bruker forskning og overvåkningsdata, og i hvilken grad slik kunnskap betyr noe i beslutningsprosesser.







## FAKTA 4



## ØKOSYSTEMTJENESTER

Økosystemtjenester er goder og tjenester som vi får fra naturen. Det er fire hovedkategorier av økosystemtjenester. Vi skiller mellom forsyvende, regulerende, kulturelle og støttende tjenester.

**Forsyningstjenester** omfatter produkter som vi får fra økosystemer, for eksempel mat, vann og brensel (Eks. råvarer, ferskvann, mat, medisin).

**Regulerings-tjenester** er naturlige reguleringer av prosesser i økosystem som vi har stor nytte av, for eksempel vannrensing, luftrensing, flom og erosjonsbeskyttelse. (Eks. klima og luftkvalitet, rense avløpsvann, dempe ekstreme hendelser og naturkatastrofer, binde og lagre karbon).

**Kulturelle tjenester** omfatter ikke-materielle goder som vi får fra økosystemer. Dette inkluderer estetiske og spirituelle opplevelser, rekreasjon og helse. (Eks. estetisk verdsetting av miljø, naturopplevelser, inspirasjon for kunst og kultur, tilhørighet, friluftsliv og turisme).

**Støttende tjenester** omfatter grunnleggende funksjoner i økosystem og som er nødvendige for andre økosystemtjenester. Eksempler er jorddannelse, resirkulering av næringsstoffer og primærproduksjon. (Eks. jorddannelse, resirkulering av næringsstoffer og primærproduksjon).



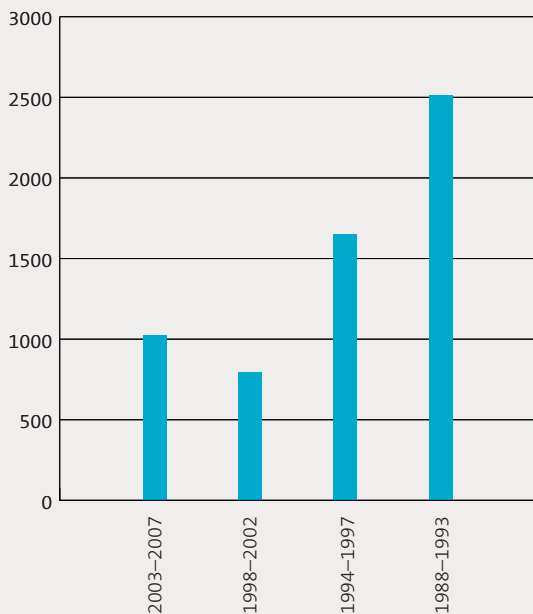
Foto: Bolette Bele

## ANBEFALINGER

- Vi har et utstrakt behov for å identifisere aktuelle modeller og indikatorer for landskapsverdier, økosystemfunksjoner, økosystemtjenester og kulturmiljøer. Dette inkluderer å identifisere sentrale påvirkningsfaktorer og å syntetisere eksisterende data.
- Miljøovervåkingen bør i større grad utvikle sosial-økologiske perspektiv, modeller og indikatorer på drivere (årsakskjeder), landskapsendringer og effekter på landskapskvalitet og økosystemtjenester over stor skala.
- Det er et generelt behov for å evaluere hvordan og i hvilken grad vitenskapelige resultater og overvåkingsdata faktisk blir anvendt og påvirker utformingen av miljøforvaltning og beslutningsprosesser.
- Ny forskning bør teste ut og standardisere verktøy som kan harmonisere norsk overvåking og kartlegging av kulturmiljøer, landskapskvalitet og økosystemtjenester med internasjonale og andre nasjonale verktøy.
- Det nye panelet IPBES stiller skjerpede krav til metoder og prosesser for integrering av lokal og erfaringsbasert kunnskap (inkluderer urfolk), samt nye metoder for effektiv brukermedvirkning i forvaltning og forskning (for eksempel web-baserte løsninger, applikasjoner for registrering av landskapskvaliteter, nye former for landskapsanalyser).
- Vi må bedre målingene og overvåkingen av tilstanden til økosystemer og økosystemenes funksjon. Dette må gjøres på en måte som er relevant for forvaltningen. Det innebærer videreutvikling av systemindikatorer som fanger opp trofiske interaksjoner og sykluser knyttet til jord og vann, samt utvikling av forvaltningsmål som for eksempel naturindeksen. Ny teknologi kan bidra til mer effektiv overvåking på stor skala.
- Ny teknologi og nye verktøy for brukermedvirkning og visualisering aktualiserer spørsmål om hvordan interessegrupper kan benytte disse løsningene. Eksempler på slike løsninger er internettbaserte løsninger, 3D-visualisering og multimedia.



### BORTFALL AV INNGREPSFRIE OMRÅDER I PERIODEN 1988 TIL 2007 (I KM<sup>2</sup>)



Kilde: Miljødirektoratet 2013

- Det er et stort behov for å systematisere tidligere kartlegginger og overvåkinger av kulturminner og andre sosiale og kulturelle verdier. Disse bør sammenstilles i kartfestede databaser.
- Behovet for bedre verdsetting av miljøverdier vil kreve en stor innsats for å utvikle metoder og indikatorer som kartlegger og overvåker immaterielle verdier i landskapet (opplevelser og estetiske og spirituelle verdier).
- For å møte utfordringene knyttet til beregninger av samlede miljøvirkninger av inngrep og utvikling og bedre estimater av økosystemtjenester, har vi et stort behov for nye fremtidsbilder (prediktive, normative, preskriptive) for utvikling av landskapstyper og tilstander.

## ORGANISERING AV FoU

### Internasjonalt FoU-samarbeid

Miljø er et internasjonalt forskningsfelt. Store miljøutfordringer som klimaendringer, urbanisering, mat- og vannsikkerhet, forurensing, tap av biodiversitet, habitatdegradering, energi-

## FAKTA 5



### INNGREPSFRIE OMRÅDER

Inngrepsfri natur (INON) er områder som ligger én kilometer eller mer fra nærmeste tyngre tekniske inngrep, som for eksempel vei, jernbane, større kraftledninger og vannkraftmagasiner. Ny utbygging gjør at det blir stadig mindre igjen av inngrepsfrie områder i Norge. Over 1 000 kvadratkilometer inngrepsfri natur gikk tapt i perioden 2003–2008. Dette er en økning på drøyt 30 prosent sammenlignet med forrige periode. For hele perioden 1988–2008 ble det registrert et bortfall på nesten 6 000 kvadratkilometer inngrepsfri natur. Dette tilsvarer nesten det samlede arealet av Østfold og Vestfold fylker (6 390 kvadratkilometer). Det er fylkene Finnmark, Nordland, Sør-Trøndelag og Sogn og Fjordane som har mistet mest inngrepsfri natur i den siste perioden som er kartlagt. Kartleggingen for perioden 2003–2008 viser at energisektoren var ansvarlig for størstedelen av det totale bortfallet av inngrepsfrie naturområder med til sammen ca. 40 prosent. Jord- og skogbrukssektoren sto til sammenligning bak drøyt 30 prosent av bortfallet i samme periode. Inngrep knyttet til reiseliv og turisme sto for et bortfall på drøyt åtte prosent.

utvikling, tap av biodiversitet og den generelle kampen om knappe ressurser og arealer har implikasjoner for nær sagt alle typer av landskapsrelatert forskning. Forskingen er helt avhengig av internasjonalt samarbeid for å sikre utvikling, kvalitet og politisk oppmerksomhet. I Norge og Norden er forskning på landskap, kulturminner og kulturmiljøer langt framme på mange områder. Vi har rike natur- og kulturmiljøer der bruk, tradisjoner, utvikling og bevaring har en lang historie. Dette gjør Norge til en internasjonalt attraktiv forskningsarena. Norge rommer utallige muligheter for interessante sammenligninger med miljøer i andre deler av verden, og slik kan vi studere ulike former for «best practices». Samtidig er norske forskningsmiljøer på dette feltet små, og vi har mye å lære fra utenlandske miljøer.

Det er tatt mange grep i de senere år for å styrke internasjonaliseringen av norsk landskapsforskning gjennom EU- og EØS-programmer og institusjoner som UNESCO, IUCN, IALE og MAB. Vi må forvente at landskapsrelatert forskning bare vil øke i aktualitet med det nye biodiversitetspanelet (IPBES). Den nylig fremlagte rapporten fra det offentlige ekspertutvalget om økosystemtjenester tar også opp en rekke utfordringer og perspektiver. Utvalget fremhever særlig at økosystemtjenester for alvor må settes på den politiske





dagsorden, at det er for billig å forbruke natur og at alle landskapstyper er viktige for livskvalitet og verdiskaping. Utvalget mener også at miljøgoder må verdsettes på en bedre måte, at det trengs utvikling av standarder for beslutningsstøtte og regnskap og indikatorer for en bedre forvaltning. Alle disse kunnskapsområdene vil være avhengige av internasjonalt forsknings samarbeid og virkemidler. For eksempel vil europeiske forskningsprogrammer som JPI-er og Horizon 2020 være viktige fremtidige arenaer.

### Nordområdene

Landskap og kulturmiljøer i nordområdene opplever store miljømessige og samfunnmessige endringer. Dette vil fortsette. Klimaendringer, ressursutnyttelse og teknologisk utvikling fører til økt økonomisk aktivitet og fornyet oppmerksomhet om samfunnmessige og geopolitiske forhold. Energi og mineralutvinning, turisme og reiseliv er særlig viktige drivere. Vi må forvente at nye transportruter og bosetninger/forsyningsbaser vil bli etablert i relativt nær fremtid. Samtidig er nordområdenes naturgrunnlag sårbart. Det samme gjelder sosiale forhold. Folketallet er til dels lavt, og produksjonssystemer og økonomier er lite robuste. Dette vil forsterke spenninger mellom tradisjonsbaserte og nye næringer, og det vil være behov for utviklingsorientert forskning på nordområdene som en

multikulturell smeltedigel. Det vil være stort behov for landskaps- og miljøforskning som tar tverrfaglige tilnæringer til energiutvikling, nye næringer, urfolk og sosial og økonomisk utvikling. Slik forskning kan skje både gjennom tradisjonelle institusjoner, Universitetet på Svalbard (UNIS) og nye sentra som Framsenteret. Internasjonalt cirkumpolart samarbeid vil ventelig bli viktigere i hele den arktiske regionen.

### FoU-infrastruktur

Miljøforskningen i Norge spenner over et vidt felt, men den er samtidig temmelig fragmentert. Dette vanskeliggjør større satsinger på komplekse forskningsspørsmål og fler- og tverrfaglige tilnæringer. En stor del av miljøforskningen er oppdragsforskning, og den sterke markedsorienteringen fører til betydelig konkurranse innad i instituttsektoren og mellom instituttsektoren og universitets- og høyskolesektoren. Skal vi på sikt lykkes med mer utstrakt samarbeid innenfor forskning på landskaps- og kulturmiljøproblematikk må det gjennomføres en del endringer i virkemidler og incitamenter.

Forskningsrådet har stor innflytelse på finansieringsstrukturen i miljøforskningen. Innføring av flere samprogrammer på tvers av sektorer vil skape fler- og tverrfaglige arenaer som kan bringe nye konstellasjoner av forskere sammen.





Foto: Bjørn Kaltenborn

Det vil bidra til at flere samfunnssektorer føler eierskap til ulike utfordringer og miljøproblemer, og det vil være et viktig grep for gradvis å sikre finansiering fra nye kilder. Det er også fundamentalt viktig med lengre tidshorisonter på en del av miljøforskningen. En rekke komplekse forskningsoppgaver kan ikke løses med dagens tradisjonelle 3–4 års prosjekter. Korte tidshorisonter gjør det dessuten vanskelig å bygge opp tilstrekkelig kompetanse innenfor et område.

Ulik basisfinansiering mellom miljøinstitutter er en faktor som skaper barrierer for samarbeid og som bidrar til ulike konkurranseforhold. Et viktig grep for økt samarbeid og bedre ressursutnyttelse vil være å innføre samme økonomiske modell for basisfinansiering i hele instituttsektoren. I dag varierer dette mye, og det bør være et mål at forskjellene mellom miljøinstituttene utjevnes.

Et tredje punkt gjelder behovet for en langt bedre organisering av miljødata generelt og utvikling, finansiering og drift av lange tidsserier spesielt. For det første bør forskningsdata som i all hovedsak er finansiert av offentlige midler gjøres mer tilgjengelig for flere aktører. Det er et stort problem at store datamengder ikke utnyttes skikkelig. Gjenbruk av data ved at flere



Foto: Bjørn Kaltenborn

forskningsgrupper får tilgang på samme materiale vil bringe kunnskapsfronten fremover og dessuten være svært kostnads-effektivt. Per i dag mangler det i mange tilfeller både tilstrekkelige regler og incentiver til å dele data. Relatert til dette er behovet for å sikre bedre finansiering og drift av lange dataserier innenfor miljøfeltet. Vi har en rekke dataserier på ulike temaer, men det er et gjennomgående problem at stabil finansiering mangler. Det er behov for å se nærmere på hvordan nasjonale oppgaver skal defineres for å sikre driften av flere databaser av typen Vanninfo, Naturbasen og Artsdatabanken.

### Grunnforskning, anvendt forskning, innovasjon og utdanning

Forskning på landskap og kulturmiljøer er i utgangspunktet rettet mot å løse forvaltningsoppgaver og miljømålsettinger. Skillet mellom grunnforskning og anvendt forskning er ikke alltid like tydelig, noe som kan gi et inntrykk av kvalitetsforskjeller. Vi har lange tradisjoner for grunnforskning innenfor miljøfeltet i Norge. Forskningen har hatt betydning for økosystemer, landskap og kulturmiljøer, og mye av denne forskningen har gitt grunnlag for utnyttelse av primærressurser. En vesentlig utfordring for den landskapsorienterte forskningen er å diskutere hva som er spesielt samfunns-

relevant forskning og hvilke kvalitetskriterier som skal gjelde. Miljøforskningen blir stadig utfordret på relevans og kvalitet, og spesielt i tilfeller hvor forskningsresultater oppfattes som en bremsekloss på økonomisk utvikling. Det stilles ofte spørsmål ved om data er tilstrekkelig gode og om de faktisk svarer på problemstillingene. Et typisk eksempel er konsekvensanalyser, hvor kvalitetssikringen ofte er mangelfull. God anvendt forskning kan ikke utføres med mindre forskerne har en basis i mer grunnleggende forskning over tid. Dette understreker behovet for bedre organisering av miljødata ytterligere.

Utdanningssektoren skal utdanne personer som kan bidra til å løse de store miljøutfordringene. Dette er krevende. Med unntak av en del studieretninger hovedsakelig innenfor høgskolesystemet, er storparten av universitetsutdanningene fortsatt disiplinorientert og i liten grad rettet mot å bygge opp kompetanse som kan adressere miljøproblematikkens kompleksitet. Utdanningsinstitusjonenes formelle strukturer og styringssystemer gjør det ofte vanskelig å utvikle relevant undervisning og reagere raskt på nye kunnskapsbehov i samfunns- og arbeidslivet. Den digitale revolusjonen skaper en ny form for mobilitet i utdanningsverdenen ved at nye utdanningstilbud blir tilgjengelige over nettet, og det er ikke lenger like nødvendig at studenter oppholder seg ved et bestemt universitet. Dette kan skape både nye muligheter og problemer for en rekke utdanningsinstitusjoner. Det blir viktigere å tilby noe som ikke dekkes av en rekke alternative institusjoner. Norske institusjoner kan for eksempel lage spesialiserte kurs og utdanninger innenfor miljøfeltet som kan tiltrekke studenter i global målestokk.

### Privat og offentlig ansvar

Anvendt miljøforskning har tradisjonelt vært oppfattet som et offentlig ansvar, og da særlig et ansvar for miljøforvaltningen. Samtidig blir det stadig tydeligere at miljøoppgavene ikke kan løses uten større deltagelse fra andre offentlige sektorer og næringslivet. Det er også en internasjonal tendens at næringslivet i økende grad finansierer miljørelatert forskning. Det må være et mål at forskning på landskap og kulturmiljøer i større grad finansieres av privat sektor. Ambisjonen må også være å øke samfunnsrelevansen og få fram tydelige kvalitetskriterier. Da kan flere interesser og sektorer defineres som problemeiere og partnere i en mer bærekraftig forvaltning av landskapsressurser.

### Bruk av forskning, kommunikasjon og brukerkontakt

Som for de fleste andre forskningsfelt, er det en stor utfordring for den landskapsorienterte forskningen å nå ut til aktuelle brukere. En stor del av kunnskapen når enten ikke ut, eller den brukes ikke i beslutningsprosesser. Det finnes ingen enkle svar på dette problemet. Årsakene er form og tilgjengelighet på kunnskap, vilje og evne til allmenn formidling i forskningsmiljøene og en mangel på tid og kapasitet i forvaltningsmiljøene til å sette seg inn i nye forskningsresultater. Det er åpenbart behov for systemer, plattformer og kanaler som gir bedre flyt av informasjon mellom forskning og brukere, og det trengs incentiver som gjør det mer attraktivt for forskere å bruke tid på syntetisering, popularisering og formidling.

De viktigste funnene fra ny forskning innenfor miljøfeltet publiseres primært i internasjonale vitenskapelige tidsskrifter som er mer eller mindre tilgjengelige for forvaltningen og andre brukere. Det er imidlertid behov for flere vitenskapelige publiseringskanaler med et spesifikt norsk/nordisk fokus på natur-samfunnproblematikk. Og det er særlig behov for flere «open access»-tidsskrifter på temaer som økosystemproblematikk, landskap og kulturmiljøer. De mange sentra for fremragende forskning (SFF) som har blitt opprettet i senere år, er viktige virkemidler for å utvikle ny kunnskap av høy kvalitet på spesielle områder, blant annet innenfor deler av miljøfeltet. Men vi har store mangler når det gjelder vitenskapelig funderte synteser av natur-samfunnproblematikk. SFF-er opprettes for å forske på spesielle temaer innen en avgrenset tidsperiode og fungerer blant annet som et springbrett for særlig dyktige forskere på vei mot etablerte posisjoner. Denne type institusjoner kan imidlertid ikke ta et langsiktig ansvar for formidling av forskning. Årsaken ligger i sentrenes konstruksjon. Det bør derfor vurderes å opprette et syntesenter for natur-samfunnproblematikk. Et slikt senter skal ha som hovedformål å analysere, sammenstille og formidle eksisterende miljøkunnskap til anvendte formål. Det skal ikke være en institusjon som skal utføre ny forskning, men det skal produsere flerfaglige og tverrfaglige synteser som reflekterer kompleksiteten i miljøutfordringene. Senteret kan servere forvaltningen og andre brukere forskningsbasert informasjon i en form som er tilgjengelig for politikkutforming og beslutningstaking. Et slikt senter bør ha en fast finansiering og skal ikke konkurrere på oppdragsmarkedet. Samfunnsrelevans og kvalitet vil styrkes ved at finansieringen kommer fra både offentlige og private kilder.





# Forurensning, forbruk og avfall

## MILJØ21 – RAPPORT FRA ARBEIDSGRUPPE 3

Alle foto: Katrine Lumke



<b>Innledning</b>	<b>80</b>
<b>Felles utfordringer og forskningsbehov</b>	<b>81</b>
Effekter av de samlede miljøeffekter	81
Forutsigbarhet og langsiktighet i norsk miljøforskning	82
Økt nasjonalt samarbeid	82
Samordning av miljøforskning innenfor ulike temaområder	82
Miljøforskning til nytte for næringslivet	82
<b>Prioriterte temaer innenfor forurensning, forbruk og avfall</b>	<b>82</b>
Utslipp, spredning og effekter av forurensning	82
Reduksjon av forurensning og avfall	82
Forvaltning	82
Næringsliv	82
Forskning og utdanning	83
Verdisetting av forurensning	83
<b>Sentrale temaer innenfor forurensning, forbruk og avfall</b>	<b>84</b>
Forurensning	84
Forbruk	90
Avfall	93
<b>Organisering av FoU</b>	<b>96</b>
Internasjonalt FoU-samarbeid	96
Nordområdene	96
FoU-infrastruktur	97
Grunnforskning, anvendt forskning, innovasjon og utdanning	98
Privat og offentlig ansvar for finansiering	99
Bruk av forskning, kommunikasjon og brukerkontakt	99

RAPPORT FRA ARBEIDSGRUPPE 3

# Forurensning, forbruk og avfall

**Spredning av forurensning er en av de tre største globale truslene mot en miljømessig bærekraftig utvikling. De andre to er klimaendringer og tap av biomangfold.**

## INNLEDNING

Forskning om forurensning, forbruk og avfall i Miljø21 handler om å øke kunnskapen om hvordan vi kan sikre en forsvarlig miljøkvalitet, slik at forurensninger ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon. Forurensningsloven skal sikre en forsvarlig miljøkvalitet. Denne har til formål å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere eksisterende forurensning. I tillegg skal den redusere avfallsmengden og fremme en bedre behandling av avfallet.

**Forurensninger kan være faste stoffer, væske eller gass, støv og rystelser, lys eller radioaktiv stråling. Med forurensning menes i Miljø21 menneskeskapte utslipp av miljøskadelige stoffer som fører til ulemper eller skader på helse eller trivsel for mennesker, dyr og planter, eller på kulturminner og ikke-biologisk materiale.**

Forurensning er en alvorlig trussel mot naturmangfold, matforsyning og helse. Et giftfritt miljø og ren luft er to av Norges miljømål (Miljøverndepartementet 2011). Et rent miljø er en forutsetning for et rikt dyre- og planteliv og for at vi skal kunne bruke naturen og høste av naturressursene. Mye av norsk verdiskaping og produksjon er også avhengig av et rent miljø. Forurensning er forårsaket av lokale kilder og utslipp, men Norge mottar også betydelige langtransporterte tilførsler av forurensning via luft og havstrømmer. Nordområdene er spesielt utsatt for langtransportert forurensning.

En god helhetlig oversikt over problemområdet i sin helhet er gitt i NOU 2010:9 (Et Norge uten miljøgifter): Kunnskap om kilder, spredning og effekter av forurensninger er viktig for å identifisere skadelige stoffer og redusere utslipp av forurensning til miljøet, slik at både vi og fremtidige generasjoner skal kunne bruke naturen og høste av naturressursene på en bærekraftig måte. Mer effektiv utnyttelse av ressurser i avløp og avfall vil bidra til redusert forurensning og gi store samfunnsgevinster. Endringer i produksjonsmetoder og produktinnhold, og i befolkningens forbruksmønstre, er også avgjørende for å redusere forurensninger fra produksjon, bruk og behandling av vann, avløp og avfall. Forskning på miljøgifter er nødvendig for å være i forkant av utviklingen og påkrevd som støtte til nasjonale og internasjonale tiltak (NOU 2010:9).

**Med virkninger av forurensninger menes virkninger på mekanismer, individ, populasjoner, økosystemer, kulturmiljø og friluftsliv, biologiske og ikke-biologiske ressurser og økosystemtjenester.**

I Miljø21 omfatter forskning på forurensning, forbruk og avfall grunnleggende og anvendte problemstillinger for hele kjeden: Fra kilder (herunder bidrag fra produksjon, forbruk, avfall, vann og avløp), spredning, eksponering og virkninger av forurensninger, til tiltak og virkemidler. Kjerneområdene



er forurensning av luft, jord, natur, og økosystemer på land, ferskvann og grenseflaten mellom land og hav (kyst og fjorder), samt by- og lokalmiljø.

Forskning på forurensning, forbruk og avfall er et bredt og overgripende tema som ikke kan belyses i sin helhet i Miljø21. Derfor er det viktig at dette temaet i Miljø21 ses i sammenheng med andre sentrale strategier på samme nivå, så som HAV21, Klima21, HelseOmsorg21, Norsk polarforsknings strategi for 2014–2023, samt forskningsprogrammet NANO2021. Forskning innenfor både forurensning, forbruk og avfall inngår i flere sentrale strategier, og det er viktig at disse områdene ikke «faller mellom flere stoler», men at forskningen koordineres på tvers av strategiene på en måte som totalt vil styrke disse forskningsområdene.

Norges EØS-avtale betyr deltakelse i utvikling og gjennomføring av EU-krav innenfor områdene som dekkes av delrapporten. Norge har også andre internasjonale forpliktelser, for eksempel gjennom Stockholmkonvensjonen om organiske miljøgifter, Baselkonvensjonen om farlig avfall, Rotterdamkonvensjonen om eksport av særlig farlige kjemikalier og den nye Minamatakonvensjonen om kvikksølv, konvensjonen om langtransporterte luftforurensninger, og Gøteborgprotokollen om forurensninger som fører til forsuring, overgjødning, ozondannelse og partikkeldannelse. Konvensjonen om biologisk mangfold har som mål at vi skal ta vare på det biologiske mangfoldet og bruke biologiske ressurser på en bærekraftig og rettferdig måte. Forskningsbasert kunnskap er viktig for at Norge forblir en aktiv aktør og pådriver for internasjonale reguleringer av forurensning, forbruk og avfall.

Norsk forskning på forurensning synes generelt å ha gjennomgående høy internasjonal kvalitet. De siste årene har Forskningsrådet evaluert kjemifagene, geofagene og biologifagene. I disse evalueringene ble miljøkjemi fremhevet som et nasjonalt styrkeområde, og det ble konkludert med at forskning innenfor miljøtoksikologi har en unik profil og presterer godt internasjonalt. Norske forskningsmiljøer bør derfor ha potensial til å bidra betydelig innenfor de europeiske satsningene på forskning (Horizon 2020 og Europeiske fellesprogrammer – JPI).

Menneskers liv og virksomhet er fundamentalt avhengig av økosystemene. Robuste og godt forvaltede økosystemer er en forutsetning for bærekraftig utvikling. Begrepet økosystemtjenester benyttes i mange sammenhenger for å betegne godene vi får fra økosystemene. Det er spesielt behov for økt kunnskap om verdisetning av de effektene enkelte typer forurensning har på økosystemtjenester.

Spredning av miljøgifter er en av de tre største globale truslene mot en miljømessig bærekraftig utvikling. De andre to er klimaendringer og tap av naturmangfold. Kunnskap om miljøgifter og nye forurensninger som spres til naturmiljøet er derfor viktig for å hindre skadelige effekter på økosystemer og mennesker.

Skadevirkninger av forurensning avhenger av en rekke samvirkende faktorer. Det er spesielt viktig å øke forståelsen av samvirkende effekter som flere typer forurensninger og samlet påvirkning av flere menneskeskapt miljøstressfaktorer, for eksempel forurensning, klimaendringer og habitatendring, kan ha, og øke forståelsen av effekter av forurensninger under særnorske forhold.

Økt urbanisering og utbygging av nye samferdselsanlegg gir, i kombinasjon med klimaendringer, spesielle utfordringer i å håndtere overvann og forurensninger som følger dette vannet. Forskning kan danne et viktig grunnlag for å utvikle teknologi som håndterer og renser avrenning fra urbane områder, veier og flyplasser.

Forskning kan utvikle ny miljøteknologi som bidrar til redusert forurensning ved å legge grunnlag for bedre utnyttelse av ressurser, blant annet i avfall, avløpsvann og -slam og fra bergverk. Forskning på utvikling og bruk av miljøteknologi gir også store samfunnsgevinster: Det bidrar til verdiskapning, grønn økonomisk vekst, næringsutvikling og styrket konkurransevne. Denne forskningen muliggjør også iverksetting av effektive tiltak og virkemidler for å nå nasjonale og globale mål på miljøområdet og andre områder.

Den bakenforliggende årsaken til forurensning av miljøet er tett koplet opp mot enkeltmenneskers og samfunnets forbruk av naturressurser og produkter og avhending av disse. Forskning på forbruk bør omhandle både forbrukets miljøbelastninger i et livsløpsperspektiv og ulike aktørers roller og ansvar i dette livsløpet. Aktørene er både myndigheter, bedrifter og privatpersoner. Forbruk er en prosess som omhandler planlegging, innkjøp, bruk og avhending av produkter, og forskningen må ta utgangspunkt i dette helhetsperspektivet. I en miljøsammenheng må det legges vekt på både forbrukets sammensetning og forbrukets nivå.

Problemstillingene knyttet til forskning om forurensning, forbruk og avfall er mange. I denne delrapporten belyses forskningsbehov som kan bidra til økt næringsutvikling, samtidig som både vi og fremtidige generasjoner skal kunne bruke naturen, høste av naturressursene på en bærekraftig måte og vite at høstet mat er lite forurenset og trygg å spise.

## FELLES UTFORDRINGER OG FORSKNINGSBEHOV

### Effekter av de samlede miljøeffekter

Økosystemer og naturressurser påvirkes av en rekke menneskeskapt faktorer. Disse påvirkningsfaktorene virker aldri alene, men i et komplekst samspill der de ulike faktorene kan være både forutsigbare og stokastiske. Miljøgifter er en faktor som har høy nasjonal miljøpolitisk prioritet. Det er behov for kunnskap om hvordan de ulike påvirkningsfaktorene samvirker. Dette innebærer at det er bruk for både tverrfaglige tilnærminger innenfor den disiplinorienterte miljøforskningen (hvh naturvitenskap, samfunnsvitenskap, humaniora, helsefag, teknologifag) og tverrvitenskapelige til-



nærminger som går på tvers av disiplinene. For å oppnå god tverrfaglig og -vitenskapelig forskning er det imidlertid også viktig med stor grad av faglig kompetanseutvikling innenfor de ulike disiplinene. Det er derfor nødvendig med fagspesifikk forskning av høy kvalitet innenfor norsk miljøforskning.

### Forutsigbarhet og langsiktighet i norsk miljøforskning

Langsiktigheten og forutsigbarheten må sikres i norsk miljøforskning. Dette er viktig for å få kontinuitet, slik at vi videreutvikler den kompetansen vi trenger for å opprettholde den internasjonale konkurransevnen. Forutsigbarhet og langsiktighet er spesielt viktig for å muliggjøre at gode, yngre forskere som er i sin etableringsfase, fortsetter innenfor forskning.

### Økt nasjonalt samarbeid

Norsk miljøforskning bør styrkes gjennom økt nasjonalt samarbeid på tvers av institusjonene. Innenfor temaene som omhandles i denne delrapporten er de gode fagmiljøene spredd over hele landet, og utvikling av gode felles arenaer innenfor ulike miljøvitenskapelige områder vil medføre styrking av samarbeid. Eksempler på slike arenaer er forskerskoler og nasjonale virtuelle sentra eller forskningsinfrastrukturer. Større grad av nasjonalt samarbeid vil også bidra til økt tilgjengelighet og utnyttelse av miljødata på tvers av institusjoner. Norsk miljøforskning har høy internasjonal kvalitet og dette bør utnyttes til å styrke internasjonalt forskningssamarbeid, spesielt innenfor områder der norske forskningsmiljøer kan ta ledende og koordinerende roller.

### Samordning av miljøforskning innenfor ulike temaområder

Miljøforskningen er i dag spredd innenfor flere ulike strategiske temaområder i Forskningsrådet, som for eksempel HAV21, Klima21, HelseOmsorg21, Norsk polarforskningsstrategi for 2014–2023, samt forskningsprogrammet NANO2021. Det er en fare for at dette vil bidra til å videreføre den fragmenterte tilnærmingen med hensyn til miljøgiftforskningen. De fleste viktige og overordnede problemstillinger innenfor forurensning, forbruk og avfall går på tvers av disse temaområdene. Det er derfor viktig med strukturer som muliggjør samspill og kunnskapsutveksling på tvers av de ulike temaområdene og sektorer innenfor hele det brede feltet av miljøforskning. I NOU 2010:9 foreslås et strategisk forum for forskning på miljøgifter som legger vekt på områder der norsk forskning gir gode bidrag til internasjonale prosesser, og dette kan være et viktig samordnende tiltak.

### Miljøforskning til nytte for næringslivet

Miljøforskning bidrar med kunnskap som er viktig for å etablere ny norsk næringsvirksomhet. Kunnskapen bedrer det økonomiske grunnlaget for næringslivet. Miljøforskning bidrar også til kunnskap som muliggjør innovasjon og utvikling av miljøteknologi, for eksempel i forbindelse med økt ressursutnyttelse. Miljøforskningen dokumenterer også bærekraftige nivåer for ressursuttak, og at miljøet vi lever i og maten vi produserer er ren. God miljøfaglig forskning og dokumentasjon er et konkurransefortrinn for norsk næringsliv.

## PRIORITERTE TEMAER INNENFOR

### FORURENSNING, FORBRUK OG AVFALL

#### Utslipp, spredning og effekter av forurensning

Samfunnet trenger kunnskap om utslipp, spredning, nivåer og effekter av miljøgifter og forurensninger i økosystemene, spesielt hvordan disse prosessene påvirkes av endringer i klima, hydrologi, nedbør og jordkvalitet. Det er behov for å identifisere og skaffe kunnskap om «nye» forurensninger og miljøgifter, inkludert deres nedbrytningsprodukter. Det må utvikles modeller for spredning, effekter og risikovurdering av langtransportert forurensning til Norge og polarområdene, og modellene må ta høyde for klimaendringer og andre ytre påvirkninger. Det trengs kunnskap om økologisk relevante langtidseffekter av forurensning og om hvordan økosystemer rehabiliteres som følge av redusert forurensningsbelastning. Kontinuerlige og pålitelige overvåkingsdata over tid er viktige for å vurdere slike forhold. Videre trengs det kunnskap om blandingstoksisitet og hvordan ulike menneskeskapte stressfaktorer samvirker med forurensning. Det er også behov for kunnskap om arters og økosystemers robusthet og resiliens når de påvirkes av forurensning og andre menneskeskapte faktorer.

**Med blandingstoksisitet («cocktaileffekter») menes såkalte kombinasjonseffekter, eller samvirkende effekter, som følge av at organismer eksponeres for flere ulike kjemikalier.**

#### Reduksjon av forurensning

Vi trenger kunnskap om hvordan forbrukere (både enkeltindivider, privat og offentlig sektor) kan mobiliseres til å ta mer miljøvennlige valg. Det trengs også kunnskap om virkemiddelbruk og forskning som gir grunnlag for teknologiutvikling og innovasjon relatert til forurensnings- og avfallsforebygging, ombruk og økt utnyttelse av ressursene. Vi trenger kunnskap om bærekraftige løsninger for fremtidig utvikling av by- og lokalmiljø med tanke på forurensning, forbruk og avfall samt tilgjengelig ren natur. Samfunnet trenger også kunnskap om hvordan produkter kan designes slik at den totale miljøbelastningen over livsløpet reduseres, samtidig som mulighetene for materialgjenvinning økes. I tillegg er det behov for kunnskap om overvannsproblematikk.

#### Forvaltning

Vi trenger kunnskap som bidrar til å optimalisere forvaltningsmodeller relatert til temaene som dekkes av delrapporten, spesielt for å oppnå en ressursmessig optimal vannforvaltning i Norge. Det er også viktig å utvikle modellverktøy for risikovurderinger som er tilpasset norsk natur og klima.

#### Næringsliv

Samfunnet har behov for kunnskap, inkludert om virkemiddelbruk, som gir grunnlag for teknologiutvikling og innovasjon innenfor reduksjon, ombruk og gjenvinning av avfall og produktdesign, og som muliggjør etableringer av næringsvirksomhet.

## FAKTA 1



### AKUTTE EFFEKTER OG LANGTIDSVIRKNINGER

Kjemikalier kan gi både akutte effekter, kroniske effekter og langtidsvirkninger. En akutt effekt oppstår kort tid etter påvirkningen og skaden kan være forbigående eller vedvarende. Langtidsvirkninger vises oftest lang tid etter påvirkningen og er ofte vedvarende. Vanligvis er gjentatt påvirkning fra lave doser kjemiske stoffer en mer aktuell problemstilling enn akutte forgiftninger.

### Forskning og utdanning

Vi trenger langsiktighet og forutsigbarhet i finansieringen av forskning innenfor delrapportens temaer. Det bør tilrettelegges for økt grad av nasjonalt samarbeid innenfor hele temaområdet, og for koordinering av forskning om miljøgifter og forurensninger på tvers av Forskningsrådets strategiske temaområder. Offentlig og privat sektor bør samarbeide om finansieringen av forskningen. Offentlige finansierte forskningsdata innenfor temaområdet bør gjøres tilgjengelig for alle. Høyere utdanning og forskerutdanningen innenfor temaområdet bør styrkes, slik at vi kan møte det sterkt økende kompetansebehovet i offentlig og privat sektor.

### Verdisetting av forurensning

Det trengs kunnskap om verdisseting av effekter av forurensninger i et økosystemtjenesteperspektiv. En slik verdisseting





Foto: Shutterstock



Foto: Katrine Lunke



Spredning av miljøgifter er en av de største globale truslene mot en miljømessig bærekraftig utvikling. Kunnskap om miljøgifter og nye forurensninger som spres til naturmiljøet er derfor viktig for å hindre skadelige effekter på økosystemer og mennesker.

#### FAKTA 2



##### FORURENSET GRUNN

Flere steder i Norge er det forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter i jorda. Jorda forurenses når miljøgifter slippes ut eller graves ned. Kildene er ofte gamle utslipp fra industri og annen næringsvirksomhet, og utlekking fra gamle avfallsfyllinger.

må kunne sikre myndighetene et godt underlag i beslutningsprosesser.

#### SENTRALE TEMAER INNENFOR

#### FORURENSNING, FORBRUK OG AVFALL

Denne delen er delt inn i underkapitler som beskriver spesifikke områder innenfor henholdsvis forurensning, forbruk og avfall. For hvert av områdene er det pekt på utfordringer, og det er gitt spesifikke anbefalinger om forskningsbehov.

##### Forurensning

Spredning av miljøgifter er en av de tre største globale truslene mot en miljømessig bærekraftig utvikling. De to andre er klimaendringer og tap av naturmangfold. Selv om nivåene av miljøgifter fortsatt kan være meget høye i enkelte økosystemer, har internasjonale avtaler og reguleringer i hovedsak gitt en reduksjon av nivåene i naturmiljøet. Det er dokumentert at internasjonale avtaler har medført restitusjon av tilstanden til økosystemer. Imidlertid produseres det og tas stadig i bruk nye kjemikalier, og mange av disse viser seg i ettertid å være tungt nedbrytbare og medføre skader på mennesker og økosystemer. Kunnskap om nye miljøgifter og deres nedbrytningsprodukter og andre nye forurensninger som spres til naturmiljøet er viktig for å hindre skadelige effekter. Det er derfor viktig å utvikle analysemetoder for nye miljøgifter og forurensninger.

Det er også viktig å få bedre kunnskap om nanopartikler, hormonforstyrrende, immunforstyrrende og utviklingsforstyrrende stoffer og deres effekter på organismer, populasjoner og økosystemer. Denne kunnskapen er sentral i flere EU-regelverk for kjemikalier, og Norge må ha kompetanse for å kunne påvirke internasjonalt innenfor dette området.

Vi trenger å utvikle modeller som kan beregne hvilken effekt forurensninger har på økosystemene i Norge, og hvilken risiko forurensningen innebærer. For å utvikle slike modeller, kreves det kunnskap og data om kildene til forurensninger,

#### FAKTA 3



##### 400 ALVORLIG FORURENSEDE LOKALITETER

Miljødirektoratet kjenner til nærmere 4000 lokaliteter der det er forurensning i grunnen eller mistanke om forurensning. I juni 2013 var det registrert 393 lokaliteter med alvorlig forurensning (påvirkningsgrad 3).

om transportveier og spredning i miljø og næringsnett, samt om funksjonelle effekter av forurensning på organismer og populasjoner. Kontinuerlige og pålitelige overvåkingsdata over tid er viktig for utvikling og verifisering av modellverktøy for å kunne vurdere spredning, effekter og risiko av forurensninger. Økosystemenes sårbarhet avhenger av en rekke samvirkende faktorer. Det er spesielt viktig å kvantifisere samvirkende effekter av flere typer forurensninger, og samlet påvirkning av flere menneskeskapt miljøstressfaktorer, for eksempel forurensning, klimaendringer og habitatendring.

### Lokale kilder

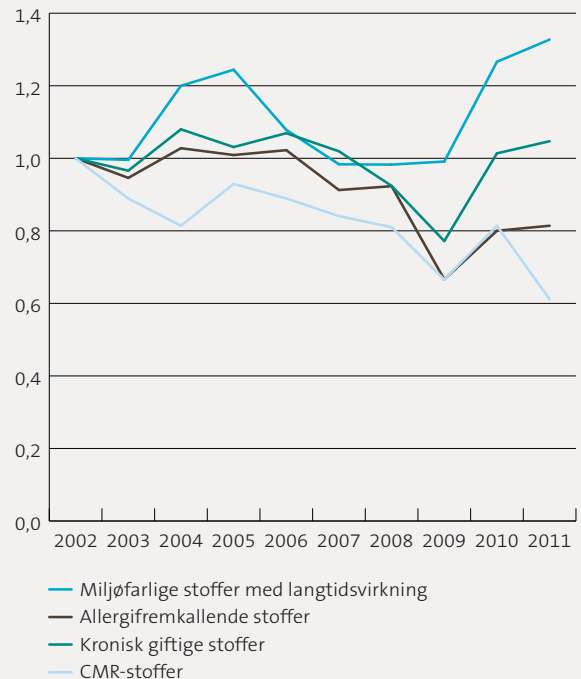
Industri, samferdsel, landbruk, husholdninger, avløp, forurensete sedimenter, forurenset grunn og avfallsdeponier er potensielle kilder til spredning av lokal forurensning både via luft og vann. Viktige eksponeringskilder i bymiljøet er svevestøv og nitrogenoksider fra biltrafikk, PAH-er fra forbrenning, forurensning fra eldre bygningsmasser som inneholder miljøgifter, samt eldre avfallsdeponier og avløp. Disse påvirker reetablering av naturlig biologisk mangfold i nedbørsfelt, vassdrag, havneområder og på land. Norske industriutslipp av svovel- og nitrogenoksider, ammoniakk, metaller og dioksiner viser en nedadgående trend de siste 30 årene, men utslippene er likevel fortsatt reelle forurensningskilder. Industriutslippene er reduserte, og derfor utgjør produkter en stadig viktigere kilde for utslipp av miljøgifter. Historiske avsetninger og deponier er ikke tilfredsstillende stabile, og de lekker fortsatt forurensninger lokalt. Det er ventet at klimaendringer kan føre til at erosjon og utlekking av forurensninger fra slike deponier øker. Kunnskap om påvirkningene av lokale utslipp i forhold til langtransporterte utslipp er viktig for å vurdere effekter av utslipp og utslippsbegrensninger helhetlig.

Urbant avløp inneholder i stadig større grad hormonforstyrrende organiske kjemikalier, medisinrester (farmasøytiske forbindelser), kosmetiske kjemikalier, narkotiske stoffer, nanopartikler, metaller og mikroplast. Det er mangelfull kunnskap om opptak, nedbrytning, omdanning og effekter av mange av disse forurensningene.

### ANBEFALINGER

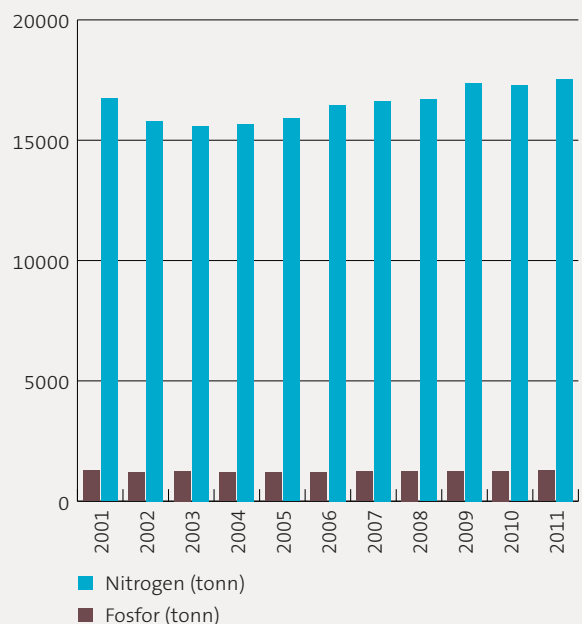
- Kunnskap om forbruk, avfallshåndtering, spredning, og effekter av forurensninger og deres nedbrytningsprodukter fra lokale kilder, samt kunnskap om effekter av tiltak, er viktig for å redusere effekter i lokalt arts- og naturmangfold. Det er viktig å koble prosessene i punktet ovenfor til endrete klimatiske forhold.
- Det er behov for kunnskap om når det er kostnadseffektivt å rydde opp i forurenset sjøbunn.
- Vi trenger kunnskap om de samfunnmessige verdiene av et giftfritt bymiljø og et rikt arts- og naturmangfold i byer og tettsteder.

### UTSLIPP AV HELSE- OG MILJØFARLIGE STOFFER FORDELT PÅ FAREKLASSE



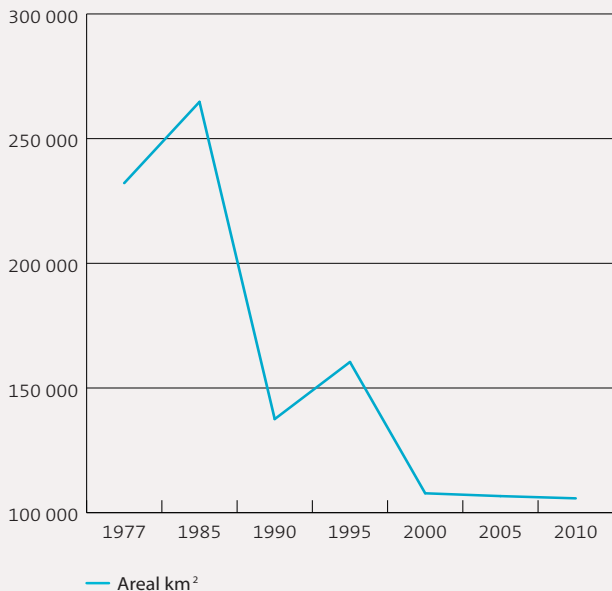
Innenfor rammene av Miljø21 er vi spesielt opptatt av miljøfarlige stoffer med langtidsvirkninger.  
Kilde: Statistisk sentralbyrå

### TOTALE UTSLIPP AV FOSFOR OG NITROGEN KOMMUNAL AVLØPSSEKTOR



Kilde: Statistisk årbok 2013

### TUNGMETALLER I MOSE 1977–2010



Konsentrasjonen av kadmium (Cd) i mose måles på utvalgte steder i Norge. Dette benyttes som indikator på hvor mye tungmetaller som tilføres Norge via luft og nedbør, hvor hovedmengden skyldes utslipp fra andre land. Arealene som er påvirket av Cd synes å være uendret siden 2000. Kilde: Miljøstatus i Norge ([www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no))

### Landbruk, skog og utmark

Landbruket er en næring som på den ene siden er sårbar for forurensningstilførsler, og som på den andre siden selv kan være en forurensningskilde. Sterkt gjødslede arealer, for eksempel områder med høy husdyrtetthet eller grønnsakproduksjon, bidrar til diffuse forurensninger på grunn av stor ubalanse mellom tilførsel og uttak av næringsstoffer i systemet. Det er videre stor usikkerhet knyttet til bruk og langtidseffekter av plantevernmidler, spesielt moderne plantevernmidler (lavdose), og deponering av kloakkslam på dyrket mark. Det er også bekymring for hvilke effekter en sannsynlig økning av skadelige følgestoffer i fosforgjødsel, for eksempel Cd, vil ha. Det kan oppstå samvirkende effekter mellom miljøgifter og næringsstoffer, eller mellom miljøgifter og sekundære eutrofieringseffekter. Videre påvirker erosjon transport av næringsstoffer, bakterier og metaller fra utmark biogeokjemien, og det er uheldig for ferskvann som mottar slik avrenning.

### ANBEFALINGER

- Vi trenger å forstå bedre de prosessene som resulterer i erosjon og avrenning fra jordbruksarealer, skog og utmark, og hvordan disse påvirkes av endret bruk, endrede klimatiske forhold, hydrologi, nedbørs- og jordkvalitet.
- Det er behov for kunnskap om samvirkende effekter mellom miljøgifter og næringsstoffer, samt sekundære eutrofieringseffekter.

### Mineralnæringen

Norsk mineralnæring (bergverksvirksomheten) skal være blant verdens mest miljøvennlige. Gjennom økt utnyttelse av forekomstene kan mengden avgangsmasser reduseres, og dermed også uønskede forurensninger fra deponering. Avgangsdeponering fra mineralutvinning innebærer deponering av store mengder finkornet mineralavgang på land eller i sjø. Det er store kunnskapshull knyttet til både spredning av avgang og effekter på økosystemer.

### ANBEFALINGER

- Vi trenger empiriske data og gode modeller for å beregne kjemiske, fysiske og biologiske prosesser i avgangsdeponier og spredning av uønskede forurensninger.
- Det er behov for kunnskap om hvordan ulike typer *in situ* stabilisering av avgangsmasser kan påvirke/ redusere utslipp av forurensningskomponenter.

### Næringer som påvirker kystsonen

Norges viktige kystsone kan forurennes av urbane utslipp, landbruk, ulik næringsaktivitet som industri, oppdrettsanlegg nær kysten og petroleumsvirksomhet i havområdene. Selv om petroleumsnæringen i Norge ikke opererer direkte i kystsonen, kan vanlig drift påvirke kystsonen i form av forurensning fra produsert vann og i verste fall akutte uhellsutslipp. Avvikling av offshore-installasjoner med påfølgende opphogging og avfallsbehandling langs kysten vil kunne representere en fare for utslipp av tungmetaller og andre miljøgifter, og som en konsekvens av dette være en trussel for kystøkosystemer, fiskerier, oppdrettsnæringen og naturbasert næringsvirksomhet. Marin forsøpling er også et internasjonalt problem som dessverre er svært aktuelt for den lange og eksponerte norskekysten. Plastavfall og mikroplast føres med havstrømmene, og tilføres også fra skip og landbasert virksomhet. Dette ender opp i levende organismer i kystsonen og i åpent hav. I tillegg er det vist at mikroplastpartikler adsorberer hydrofobe organiske miljøgifter og kan dermed øke forurensningsbelastningen på arter i kystsonen. Kilder, omfang og effekter av dette problemet er lite undersøkt i Norge. Nye undersøkelser viser at mikroplast også kan være et forurensningsproblem i ferskvann.

### ANBEFALINGER

- Det er behov for kunnskap om hvordan marin forsøpling og næringsaktivitet truer kystnære økosystemer og naturområder.





Foto: Shutterstock

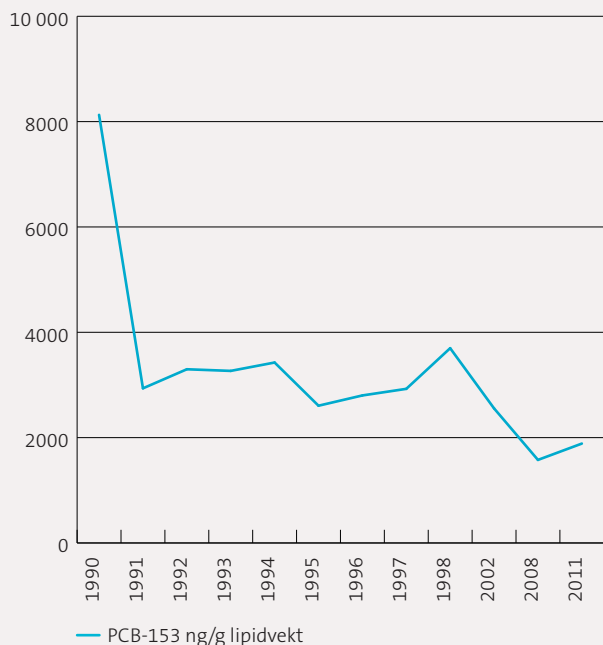
- Kystsonen er mottaker av forurensinger fra både landbasert og marin virksomhet, samt langtransporterte forurensninger. Det er viktig med en helhetlig tilnærming til forskning på forurensning som går på tvers av de ulike nasjonale forskningsstrategiske temaområdene som miljø, hav, helse og polarforskning.

#### Langtransportert forurensning

Langtransportert forurensning påvirker natur og økosystemer i Norge. Disse omfatter forsurende forbindelser (svovel og nitrogen), næringsstoffer (ulike nitrogenforbindelser), bakkenært ozon, persistente organiske forbindelser, metaller og radioaktive forurensninger. Konsentrasjonene av flere komponenter, som svovelforbindelser og regulerte miljøgifter, viser en nedadgående tidstrend i luft og natur. Imidlertid er det påvist stabilt utslipp av nitrogenforbindelser (ammoniakk og nitrogenoksid), samt økte konsentrasjoner av kvikksølv i tillegg til «nye persistente miljøgifter», eksempelvis bromorganiske og fosfororganiske flammehemmere,

samt perfluorerte forbindelser. Selv om forsurende forbindelser viser en nedadgående trend både i Norge og Europa, er forskerne fortsatt usikre på hvilken effekt nedfall av langtransporterte nitrogenforbindelser har, særlig i fjell og andre økosystemer som ikke er dyrket mark. De langvarige effektene på biologisk mangfold og vannkvalitet er ikke kjent. Vegetasjonsendringer påvirkes av en kombinasjon av nitrogen, ozon og andre langtransporterte forurensende stoffer, og økt nedbør er forventet å forsterke effekten.

I norske økosystemer synes det fortsatt å være relativt høye konsentrasjoner av en del persistente miljøgifter som slippes ut til luft i Europa. Det er også sannsynlig at norske økosystemer tilføres flere «nye» eller ukjente organiske miljøgifter som er lite nedbrytbare og/eller toksiske. Disse kan komme fra andre land gjennom atmosfærisk avsetning og havstrømmer. Miljøgifter kan også fraktes inn i norske økosystemer gjennom såkalte biovektorer (migrerende arter), eller som følge av frigjøring av forurensende stoffer etter store branner utenfor Norge. Det relativt kalde klimaet i Norge,

**PCB-153 I ISBJØRN**

Isbjørn er en god indikatorart for langtransporterte miljøgifter. Selv om nivåene av PCB i isbjørn på Svalbard er redusert de siste årene som følge av internasjonale reguleringer av utslipp, har nivåer av andre miljøgifter økt. Et eksempel på en slik stoffgruppe er perfluorerte karboksylsyrer.  
Kilde: Norsk Polarinstitutt



Foto: Shutterstock

og spesielt i våre alpine økosystemer og i nordområdene, kan gjøre at miljøgifter har større persistens her enn i mer tempererte regioner. Det er lite kunnskap om hvordan utslipp, transport, avsetning og opptak påvirkes av klimaendringer og hva dette betyr for norske økosystemer. Forbindelsene kan derfor utgjøre en reell fare for norske økosystemer.

**ANBEFALINGER**

- Det er stort behov for grunnleggende kunnskap som kan bidra til å utvikle bedre modeller som kan anslå spredning og effekter av langtransportert forurensning med luft- og havstrømmer og biovektorer til Norge og polarområdene. Slik kunnskap er et viktig norsk bidrag til internasjonale avtaler for å hindre grenseoverskridende forurensninger.
- Samfunnet trenger økt kunnskap om hvordan klimaendringer kan føre til økt spredning av tidligere avsatte gifter i miljøet. Vi trenger også kunnskap om hvordan klimaendringer kan endre dynamikk, opptak og effekter av regulerte og nye forurensninger har på økosystemer.

**Biologiske effekter**

Det er viktig med kunnskap om i hvilken grad forurensninger tas opp i organismer og overføres i næringskjeder. Det er også viktig å forstå enkeltforbindelsenes inkludert deres nedbrytningsprodukters, toksiske virkningsmekanismer på modellorganismer og viltlevende dyr. Slik kunnskap er avgjørende for alle økosystemer (terrestrisk, ferskvann og marint), for at fremstilling og spredning av miljøskadelige forurensninger kan identifiseres og reguleres.

Det er også viktig å få bedre kunnskap om nanopartikler, mikroplast, hormonforstyrrende og immunforstyrrende stoffer og stoffer som påvirker organismenes utvikling, og effekter av disse på organismer, populasjoner og økosystemer.

Det er store variasjoner i hvordan de enkelte miljøgiftene påvirker ulike arter i naturmiljøet. Vi mangler grunnleggende kunnskap om ulike arters toleranse for de fleste miljøgifter, om sesongvariasjoner i opptak og mobilisering av miljøgifter fra fettlagre, om biotilgjengelighet av ulike metaller, og kunnskap om effekter. Økt kunnskap om følsomhet eller toleranse for miljøgifter er viktig for å forstå hvordan eksponering for miljøgifter kan redusere genetisk diversitet i en populasjon og føre til en rettet seleksjon. Grunnleggende kunnskap om bakenforliggende cellulære, fysiologiske, økologiske og evolusjonære prosesser hos ulike arter vil gi økt forståelse for hvorfor arter har forskjellige følsomhet og toleranse for forurensninger. Det vil også hjelpe til med å identifisere følsomme livsstadier, og dermed kan vi lettere forstå hvilke arter og økosystemer som er sårbare. Dette vil bidra til kunnskap om ulike økosystemers robusthet og resiliens for forurensning. Vi trenger også kunnskap om hvordan økosystemer rehabiliteres når forurensningsnivåer reduseres på grunn av tiltak.



**ANBEFALINGER**

- Det er behov for kunnskap om nanopartikler, mikroplast, hormonforstyrrende og immunforstyrrende stoffer og stoffer som påvirker organismenes utvikling, og effekter av disse på organismer, populasjoner og økosystemer.
- Det er behov for kunnskap om hvordan norske forhold, for eksempel sesongvariasjoner i naturen, påvirker opptak, transport og effekter av forurensning i terrestre, marine og ferskvanns næringsnett.
- Vi trenger kunnskap om arter og økosystemers robusthet og resiliens mot forurensning og om rehabilitering av økosystemer ved redusert forurensningsbelastning.

**Økotoksikologiske tester**

Det finnes et begrenset antall testsystemer og testorganismer for å identifisere og kvantifisere effekter av miljøgifter, og vi vet lite om hvor representative disse testsystemene og modellartene er for naturen. Innovative teoretiske og eksperimentelle tilnærminger, samt komparative studier for å identifisere relevante miljøgiftfølsomme arter, livsstadier og prosesser, vil bidra til å bedre den økologiske forutsigbarheten ved bruk av testsystemer og modellorganismer. For å gjennomføre slike studier er det behov for både kontrollerte langtidsforsøk i laboratorier og for langtidsstudier av organismer i deres naturlige miljø (feltstudier).

**ANBEFALINGER**

- Det er behov for langtidsstudier med miljørelevante konsentrasjoner og blandinger, pulseksponering med forsinket respons og endepunkter på høyere biologisk organisering (populasjon, økosystemfunksjon).

**Blandingstoksitet og samlet påvirkning på økosystemer**

Det er utfordrende å identifisere hvilke kjemikalier som kan bli fremtidige miljøgifter og gi uheldige effekter i økosystemet. I sitt naturlige miljø er organismer eksponert for en hel rekke miljøgifter. Miljøgiftene har ulik biotilgjengelighet, og de ulike stoffene kan medføre effekter enten via de samme virkningsmekanismene eller via ulike virkningsmekanismer. Fremdeles mangler i stor grad utprøvde metoder og verktøy for en helhetlig tilnærming der virkningsmekanismen koples direkte til en gitt blanding av kjemikalier og videre til mer overgripende økologiske effekter.

Organismer påvirkes av mange ulike stressfaktorer. Miljøgifter er én av disse. Andre er endringer i klima, biogeokjemiske syklar, mengde næringsstoffer og organisk karbon, pH og havforsurning, salinitet, UV, oksygensvinn, endringer i habitatbruk, biologisk mangfold og konkurranse med andre arter, endret eksponering for patogener, og endret menneskelig arealbruk. Noen av disse faktorene kan være naturlige endringer eller variasjoner, mens andre kan være menneskeskapte. De ulike stressfaktorene kan samvirke på ulike måter og medføre et økt samlet stress hos organismer og populasjoner. Dette kan gjøre dem mer sårbare for en ytterligere

stressøkning. Samvirkende faktorer kan påvirke fordeling og remobilisering av miljøgifter i miljøet, tilgjengeligheten for opptak og bioakkumuleringen i økosystemet.

**ANBEFALINGER**

- Det er behov for bedre å forstå blandingstoksitet, altså hvordan kjemikalier virker sammen. Dette vil øke forståelsen for hvilke kombinasjoner av de potente kjemikaliene som er mest giftige.
- Metoder for evaluering av blandingsgiftighet må testes ut for integrering i risikovurdering og miljøovervåking.
- Vi trenger kunnskap om hvordan flere ulike naturlige og menneskeskapte stressfaktorer samvirker med forurensninger og påvirker biologiske systemer, fra subcellulære prosesser til økosystemer.

**Modellering og overvåking**

For å kunne iverksette de rette tiltakene mot forurensning av terrestriske og akvatiske systemer, trenger vi gode risikovurderingsmodeller som ivaretar systemer, fra organismenivå til hele økosystemer. Vi mangler utslippstall for mange kjemikalier, og dette bidrar til stor usikkerhet i beregninger som vurderer hvilken risiko forurensninger innebærer. Det er viktig å kvantifisere samspillseffekter mellom stoffer, og også mellom forurensningsstoffer og andre miljøvariabler. Dette kan gjøres gjennom modellering.

Norge har en høy teknologisk kompetanse. Vi bør derfor utvikle kostnadseffektiv teknologi for å overvåke utslipp og konsentrasjoner av forurensninger i naturmiljøet og for å avdekke effekter på økosystemnivå. Spesielt vil behovet for overvåking av vassdrag og kystvann øke i årene som kommer. Gode metoder for miljøovervåking, samt gode modeller, er også nødvendig for å kunne angi hvilke miljøeffekter forurensninger har og for å måle effekter av iverksatte tiltak. Kontinuerlige og pålitelige overvåkingsdata over tid er en viktig forutsetning for utvikling og verifisering av modellverktøy for vurdering spredning, effekter og risiko av forurensninger.

**ANBEFALINGER**

- Det er behov for å videreutvikle modeller som verktøy for å beregne spredning og vurdere risikoen ved forurensninger. Modellene må ta hensyn til klimaendringer og andre ytre påvirkninger.
- For å fremskaffe relevante og riktige data for modellering trenger vi avansert analytisk utstyr. Vi trenger også å utvikle funksjonelle økotoksikologiske metoder.
- Det er behov for å utvikle utstyr som kan utplasseres i felt, samt metoder som kan måle forurensninger og effekten av dem under gjeldende miljøbetingelser.



Foto: Shutterstock



Foto: Katrine Lunke



Avfallsforebygging er tiltak som gjøres før et stoff, materiale eller produkt har blitt avfall. Slik forebygging reduserer mengden avfall, for eksempel ved å forlenge brukstid og legge til rette for ombruk.

### Forbruk

Forskning på forbruk omhandler både forbrukets miljøbelastninger i et livsløpsperspektiv og ulike aktørers roller og ansvar i dette livsløpet. Aktørene omfatter myndigheter, bedrifter og privatpersoner. Forbruk er en prosess som innebærer planlegging, innkjøp, bruk og avhending av produkter, og forskningen må ta utgangspunkt i dette helhetsperspektivet. I en miljøsammenheng må det legges vekt på både forbrukets sammensetning og forbrukets nivå.

Det pågår en internasjonal debatt om nullvekst eller de-growth. Denne debatten gjelder sentrale spørsmål som vekstens begrensning («limits to growth»), grønn økonomisk vekst og Brundtland-kommisjonens konklusjoner om at det er behov for betydelig vekst i den tredje verden. Sentralt i diskusjonen står spørsmålet om hvorvidt den økonomiske veksten kan frakobles de miljøskadelige konsekvensene. Blant annet kan økt livstid på forbruksvarer og overgang fra kjøp av produkter til tjenester bidra til en betydelig effektivisering av ressursbruken i et faktor-fire (ti) perspektiv, samtidig som de kan bidra til avfallsforebygging. Mer miljøvennlig produktutvikling er viktig for å redusere forurensning i produksjonsprosessen og miljøgiftinnhold i mat og produkter. Livssyklusanalyser kan være et egnet verktøy for å kartlegge på hvilke stadier det bør settes inn innsats for å redusere forurensningsbidraget til et produkt.

Når, på hvilke områder og på hvilken måte kan forbrukere mobiliseres til å ta et miljøpolitisk ansvar? Og når må ansvaret plasseres hos andre aktører, som private selskaper eller hos myndighetene? Dette er grunnleggende spørsmål. Ansvaret kan aldri plasseres på den individuelle forbrukeren alene. Forbrukeren er likevel en viktig aktør og må ikke bare oppfattes som et miljøpolitisk problem, men også som en bærer av fremtidige løsninger. Innenfor flere områder og i flere land har vi sett at forbrukerne har utviklet egne innovative alternativer til både myndighetenes og markedets tradisjonelle løsninger. Forbrukernes motivasjon for å bruke sosiale innovasjoner, og betingelsene for suksess, er et viktig forskningstema.

Et av disse alternativene er forbrukerne som prosumer; en sammensmelting av forbruker- og produksjonsbegrepet. Forbrukerne er ikke bare en passiv kunde, men deltar aktivt i produksjonen av egne forbrukervarer. Dette kan skje både i planleggingen av produksjonen, for eksempel i andelslandbruket, eller i ferdigstillingen av det endelige produktet, som tilfellet er for mange møbler. I en miljøpolitisk sammenheng kan en utvikling av prosumer-tendensene være viktig. Det kan føre til mindre ressursbruk, mindre forurensning fra produksjonsprosessen, redusert innhold av forurensende stoffer og redusert avfallsmengde.

I studiene av forbrukerne og samfunnsborgernes potensielle mobilisering, må en problematisere forholdet mellom verdier og holdninger på den ene siden og handlinger på den andre. Et praktisk-teoretisk perspektiv kan løfte denne forskningen og skape ny innsikt og forståelse for endringsprosesser.

Fokuset bør flyttes fra negative tendenser og barrierer til miljøpolitiske suksesser, nasjonalt som internasjonalt. Bærekraftige forbrukertrender kan oppstå som nisjer, men de kan også utvikle seg til å bli mainstream dersom forholdene legges til rette for dette. Det vil derfor være viktig å studere betingelsene for oppskalering og overføring av nye trender fra ett land til et annet, og fra et forbruksområde til et annet.

I dette arbeidet kan scenariobygging være et viktig hjelpemiddel. Et slikt arbeid kan fremskrive dagens utvikling og kartlegge hvordan en tidligere etappevis har nådd politiske mål som reduserer forurensninger. Forskningen bør også inkludere studier av hvordan disse scenarioene kan virkelig gjøres, hvilke aktører som er sentrale og hvilke virkemidler som bør brukes.

### Avfallsforebygging

Avfallsforebygging er tiltak som gjøres før et stoff, materiale eller produkt har blitt avfall. Slik forebygging reduserer mengden avfall, for eksempel ved å forlenge brukstid og legge til rette for gjenbruk. Avfallsforebygging reduserer de negative effektene avfallet har på miljøet, og det kan redusere innholdet av skadelige stoffer i materialer og produkter. Det kan gi forbedret ressurseffektivitet gjennom reduserte miljøkonsekvenser ved råvareuttak, produksjon og distribusjon. Forebygging bidrar også til reduserte miljøkonsekvenser fra innsamling og behandling av avfall. Forskning på hvordan adferd kan endres gjennom bruk av ulike virkemidler, kan bidra til å redusere avfallsmengdene og øke kildesorteringen.

FNs mat- og landbruksorganisasjon har anslått at omtrent en tredel av all mat som produseres i verden blir ødelagt eller kastet. I Miljøverndepartementets avfallsstrategi fra august 2013 er forebygging av unødvendig matavfall et prioritert område. Matavfall oppstår i alle ledd i verdikjeden for mat, fra produksjon til forbruker. Det er naturlig at den enkelte virksomhet tar ansvar for å forebygge matsvinn, men det kan oppnås enda bedre resultater ved samarbeid gjennom hele verdikjeden. For å redusere de store mengdene unødvendig matavfall hos forbrukerne, er det nødvendig med forbrukerrettede tiltak. Økt kunnskap om virkemidler på disse områdene vil være et viktig underlag for innføring av effektive tiltak og virkemidler.

### ANBEFALINGER

- Det er behov for kunnskap om hvordan enkeltindividene og andre aktører, som private selskaper og myndigheter, kan mobiliseres til å ta mer miljøvennlige valg.
- Det er behov for forskning som kan bidra til å redusere mengden unødvendig matavfall i verdikjeden fra produksjon til forbruker.

### Virkemidler

På forurensningsområdet er det etablert en rekke virkemidler for å oppnå bedre miljøtilstand og -utvikling. Eksempler på dette er tillatelse, forbud, begrensinger, panteordninger,

miljøteknologitilskudd, belønningsordninger, merkeordninger og informasjon.

Også internasjonale virkemidler og prosesser påvirker oss på forurensningsområdet og som forbruker. Internasjonale avtaler og konvensjoner, som EØS-avtalen med utvikling av tilhørende EU-regelverk og Stockholmkonvensjonen om miljøgifter, er viktige virkemidler for å nå miljømål når de nasjonale ikke strekker til. Det er behov for kunnskap om internasjonale beslutningsprosesser og hvorvidt Norge utnytter disse arenaene optimalt innenfor miljøområdet, både i formelle og uformelle prosesser.

Næringsliv og det offentlige er store kunder av varer og tjenester. Kriterier og krav til miljø ved offentlige og private innkjøp kan gi dreining til mer miljøvennlige varer og tjenester. Også næringslivet begynner nå å synliggjøre sin miljøprofil ut over de varer og tjenester de selv leverer. Det er likevel fortsatt et potensial for utnyttelse av miljøprofilrapportering som pådriver i miljøarbeidet. Det er da viktig å stille relevante og riktige krav.

På en rekke områder er det nasjonale og internasjonale standarder (CEN-standarder) for krav til produkter. Arbeidet med standarder er tidkrevende og utfordrende. Ofte er arbeidet drevet av næringsinteresser, og det er mulig at dette kan påvirke standardene. Standarder kan være nyttig supplement til andre virkemidler, og det bør undersøkes hvordan standardisering kan komme mer fram i miljøarbeidet.

Ulike nasjonale og internasjonale miljømerkeordninger har som mål å informere forbrukere og innkjøpere, men også å dreie produksjonen i miljøvennlig retning. Det er et problem at forbrukerne og produsentene må forholde seg til mange ulike merkeordninger nasjonalt og internasjonalt. Hvordan kan vi få til gode, internasjonale miljømerkeordninger for ulike produktgrupper? Dette er en utfordring, og i forskningssammenheng vil det være interessant å se på hvilke faktorer som avgjør om en merkeordning fungerer eller ikke.

Bruk av avgifter, tilskudd og panteordninger er alle forsøk på å nå miljømål via økonomiske mekanismer. Kunnskap om treffsikkert virkemiddelvalg og kombinasjoner av økonomiske virkemidler er viktig. Vi trenger økt kunnskap om hvordan virkemidler kan utformes for å motivere til å iverksette effektive tiltak, og for å stimulere til innovasjon og utvikling av miljøteknologi.

Forurensningsloven, produktkontrollloven og plan- og bygningsloven med tilhørende forskrifter er de viktigste lovene på forurensningsområdet. I tillegg finnes det sektorspesifikke lover som regulerer forurensning. Lover er viktige redskaper for å begrense eller hindre forurensning.

Plan- og bygningsloven er trolig det lovverket innenfor miljøforvaltningen som har størst utviklingspotensial. Kunnskap om plan- og bygningsloven som virkemiddel for å oppnå miljøgevinst for luft, vann og støy vil være nyttig. Og hvordan



dette virkemidlet kan benyttes optimalt, på ulike nivåer i forvaltningen.

#### ANBEFALINGER

- Det er behov for kunnskap om samspillet mellom ulike virkemidler (juridiske, økonomiske og informasjon). Og å finne ut hvordan virkemidler kan kombineres for å gjøre tiltak innenfor forurensning, forbruk og avfall mer treffsikre.
- Det er behov for kunnskap om hvordan virkemidler kan utformes for å stimulere til teknologiutvikling og innovasjon.

#### Forvaltningsmodeller knyttet til forurensning

Forvaltningsansvar etter miljølover og forskrifter ligger normalt enten i statlige etater eller i kommunene. Vi omtaler her forvaltningsmodellen knyttet til vann som ett eksempel.

Kontrollert og begrenset vannforurensning, bærekraftig bruk av vann og tilstrekkelig vern av våre vannressurser er grunnleggende for å opprettholde det norske samfunnet. Med klimaendringer, endret forbruksmønster og kjemikaliebruk, eutrofiering og et stadig økt press på natur- og vannressursene, trenger forvaltningen ny kunnskap. Blant annet trengs det en økt forståelse av koblingen mellom terrestre systemer og vannsystemer, herunder nedbørsfelt, ferskvann og sjøvann. Kunnskap om miljøgifter og andre forurensninger sine transportruter fra «jord til fjord» er også viktig for Norges oppfølging av forpliktelse internasjonalt, for eksempel vannforskriften, som er en del av EØS-avtalen.

Forvaltningen av vannforskriften er komplisert og omfatter mange nivåer, fagdisipliner og myndigheter. Blant annet er elleve fylkeskommuner pekt ut som vannregionmyndighet (VRM). Hver av disse leder et vannregionutvalg (VRU). Utvalgene danner en overbygning over til sammen 105 vannområder, hvert med eget vannområdeutvalg (VOU). Arbeidet i vannområdene skal sikre lokal forankring, og de danner grunnlaget for vannregionutvalgenes arbeid med vannforvaltningsplaner og tiltaksprogrammer.

Gjennomføringen er ikke kommet veldig langt og det synes å være store utfordringer knyttet til effektiv måloppnåelse, både hva angår ferskvann og kystområder. Norge har spesielle utfordringer med mange vassdrag, store geografiske variasjoner og store variasjoner i naturlig tilstand. Å komme i mål med de ressursene som er tilgjengelige, er en stor utfordring.

På denne bakgrunn er det behov for forskning på forvaltningsmodellens effektivitet og muligheter for effektivisering. Dette må ses opp mot blant annet ønsket om lokal forankring og medvirkning. Videre er det behov for forskning på hvordan regelverkets krav til kunnskap kan oppnås, sett i lys av forventede ressursene på området.

Også for luft og jord er norske miljømål til dels styrt av EU-regelverk. Det virker imidlertid som disse områdene er mindre kompliserte å forvalte enn vannområdet. Det er likevel en

utfordring å ha nok kunnskap om tilstand og utvikling. Spørsmålet vil være hvor viktige ulike utslippskilder er, og i hvilken grad vi har en veldokumentert og akseptert «verktøykasse» av tiltak for å nå tilstandsmålene som settes. Eksempel på dette kan være lokale tiltak for å oppfylle luftkvalitetsmål i byer.

#### ANBEFALINGER

- Det er behov for forskning på dagens forvaltningsmodell for gjennomføring av vannforskriften for å se om denne er optimal, sett i lys av de mål som skal oppnås og de ressursene norsk vannforvaltning har.
- Det er behov for kunnskap som fører til gode veiledninger, anbefalinger og modeller for forvaltningssystemer.

#### Miljøvennlig byutvikling og urbanisering

Urbanisering og sterkere konsentrasjon av befolkningen i noen regioner kan være en politisk og forvaltningsmessig utfordring som favner integrerte og interdisiplinære problemstillinger. Også globalt er urbanisering, gjerne i kombinasjon med sterk befolkningsvekst, endret alderssammensetning og migrasjoner, en sentral utfordring.

Urbanisering og byutvikling har både positive og negative effekter på miljøet. Byvekst innebærer ofte nedbygging av natur og dyrket mark, økt trafikk og lokal forurensning. Samtidig kan urbanisering føre til en konsentrasjon av bygninger og befolkning som innebærer redusert energi- og arealbruk, og som gir opphav til kortere og mer miljøvennlige reiser. Ved byutvikling er det viktig å ta vare på og utvikle grønne områder og grønn infrastruktur. Dette bidrar til å bevare det biologiske mangfoldet i byene, men det er også viktig for luftkvalitet, avløp og vannkvalitet samt for tilpasning til klimaendringer.

For å oppnå en bærekraftig urbanisering kreves det blant annet økt kunnskap om nye teknologiske løsninger. Det kreves også kunnskap om hva som kan defineres som grønne og bærekraftige urbane løsninger. Videre er det behov for kunnskap om hvordan urbane grønne strukturer utvikler seg. Sistnevnte inkluderer både politiske planprosesser, mer uformelle initiativer og tiltak på lokalt nivå. Begreper som «smarte» og «robuste» byer er mye brukt i denne sammenheng. Slike byer har løsninger som gjør dem mer energi-, miljø- og ressurs-effektive, samtidig som de blir mindre sårbare for store ytre påvirkninger. En slik tankegang kan skape mer bærekraftige urbane miljøer og utgjøre et viktig grunnlag for en grønnere økonomi i og rundt byer. Imidlertid er det lite kunnskap om faktiske miljøeffekter av smartby-løsninger, og om hvilke ideologiske og verdimeslige prinsipper som ligger til grunn.

#### ANBEFALINGER

- Det er behov for kunnskap om bærekraftige løsninger for fremtidig byutvikling, blant annet innenfor transport, energibruk, avfallshåndtering, vann og avløp, samt bevaring og utforming av grønnstruktur.



- Det er behov for kunnskap om løsninger som reduserer byenes bidrag til utslipp av miljøgifter og andre forurensninger.
- Det er behov for kunnskap som gjør bymiljøene mindre sårbare for effekter av klimaendringene med hensyn til overvann, avløp og avfallshåndtering.

### Verdisetting av økosystemtjenester

Hvilken verdi har økosystemtjenester? Og hvilken effekt kan forurensning ha på naturens økonomiske verdi – på kort og lang sikt? Skal vi svare på slike spørsmål, kan dette innebære å kvantifisere effekter av forurensning i samfunnsøkonomiske analyser. Kostnadene ved mange tiltak nasjonalt og internasjonalt kan være betydelige, men de kan være lettere å akseptere hvis samfunnsøkonomiske analyser viser at nytteeffektene (inkludert verdien av rene økosystemer) er større enn kostnadene.

Ifølge Utredningsinstruksen skal samfunnsøkonomiske analyser gjennomføres for alle større offentlige prosjekter. Hensikten med analysene er å få en oversikt over alle negative effekter («kostnader») og positive effekter («nytte») av prosjekter.

NOU 2013:10, «Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester», ble avgitt til Miljøverndepartementet 29. august 2013. Denne utredningen påpeker store kunnskapshull på en rekke områder. Blant annet viser den til et behov for økt kunnskap om verdiene av økosystemtjenester og mer erfaring med å bruke resultatene i praktisk forvaltning. Utover det som fremgår av NOU 2013:10, er det spesielt behov for økt kunnskap om verdisetting av effekter av organiske miljøgifter. Økt kunnskap om verdisetting av kostnader og nytteeffekter vil gi myndighetene et mye bedre underlag i beslutningsprosesser.

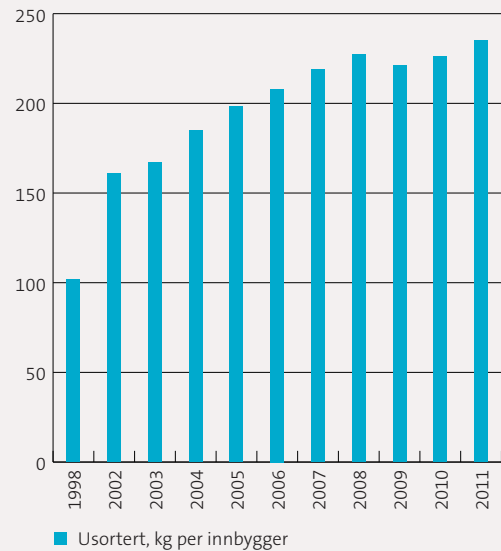
### ANBEFALINGER

- Det er behov for forskning på verdisetting av økosystemtjenester.
- Det er behov for forskning på verdisetting av effekter av forurensninger. Dette kan gjøres i samfunnsøkonomiske analyser, og det kan sikre et godt beslutningsgrunnlag for myndighetene.

### Avfall

Forskning kan danne et viktig grunnlag for økt ressursutnyttelse og utvikling av miljøteknologi. Det kan føre til at avfall, avløpsvann og slam blir bedre utnyttet. Optimalisering av ulike produksjonsprosesser og prosessforbedringer vil også gi mindre utslipp og lavere kostnader. Forskningen på dette feltet vil gi store samfunnsgevinster, for eksempel ved å bidra til grønn økonomisk vekst og styrket konkurranseevne. God miljøovervåking er nødvendig for å kunne bedømme effekten av iverksatte tiltak.

HUSHOLDNINGAVFALL, USORTERT KG PER INNBYGGER



I Norge har den totale mengden usortert husholdningsavfall økt fra 161 kg per innbygger i 2002 til 235 kg per innbygger i 2011.  
Kilde: Statistisk årbok 2013

Ved byutvikling er det viktig å ta vare på og utvikle grønne områder og grønn infrastruktur. Dette bidrar til å bevare det biologiske mangfoldet i byene, men det er også viktig for luftkvalitet, avløp og vannkvalitet samt for tilpasning til klimaendringer.

Foto: Shutterstock



Foto: Shutterstock



Ressurseffektivitet og økt utnyttelse av ressurser i avfall er et prioritert område i EUs strategi mot 2020, EUs Miljø-handlingsprogram og i utkastet til EUs forskningsprogram Horizon 2020. EU gjennomgår politikken på avfallsområdet i 2014, og avfall vil være en sentral del av EUs miljøarbeid i 2013 og 2014. Økt utnyttelse av materialressurser i avfall er også koblet til arbeid med grønn økonomisk vekst, både i de nordiske landene og internasjonalt.

Miljøverndepartementet la fram sin strategi «Fra avfall til ressurs» 5. august 2013. I denne legges det stor vekt på avfallsforebygging og økt materialgjenvinning. Myndighetene ser også på utvikling av reviderte og nye virkemidler for økt biologisk behandling av våtorganisk avfall, og den nye regjeringen har varslet at den vil legge fram en biogasstrategi.

Forskning på avfall og ressursutnyttelse bør blant annet bidra til å redusere utslipp gjennom livsløpet til produkter, og til å utvikle identifikasjons-, sorterings- og materialgjenvinningsteknologi. Forskningen kan også bidra til økt bruk av gjenvunnet materiale og biprodukter, for eksempel som råstoff i industriell produksjon. I tillegg kan den gi kunnskap om hvilken betydning nye kjemikalier og nanomaterialer har for materialgjenvinning og biologisk behandling.

Gjennom dette bidrar forskningen til grønn økonomisk vekst og styrket konkurransevne for norske virksomheter. Forskningen vil også være et viktig underlag for myndighetene, både når de skal vurdere tiltak og virkemidler og i det internasjonale arbeidet.

### Miljøvennlig produktdesign

Mer miljøvennlig produktdesign og kunnskap om virkemidler for å forlenge produkters brukstid, øke mulighetene for reparasjon og vedlikehold og redusere forurensning i bruksfasen er viktig for å redusere miljøbelastningen. Livssyklusanalyser kan være et egnet verktøy for å kartlegge på hvilke stadier det bør settes inn en innsats. Ved en mer helhetlig tenking kan fremstilling og design av produkter tilpasses, slik at miljøbelastningen over livsløpet reduseres. EU-kommisjonen og Parlamentet har trukket fram behovet for mer miljøvennlig produktdesign i det pågående arbeidet med å revidere avfallspolitikken.

Tilbakeføring av kunnskap fra avfallssektoren til produsenter og importører vil gi hvert ledd i verdikjeden mer kunnskap om hvordan deres prosesser kan optimaliseres. Forskning på samhandling mellom ulike ledd i verdikjeden, fra produksjon til avfallsbehandling, kan bidra til redusert miljøbelastning totalt sett og økt utnyttelse av ressursene.

### ANBEFALINGER

- Det er behov for kunnskap om virkemidler for å forlenge produkters brukstid, øke mulighetene for reparasjon og vedlikehold og redusere forurensning i produksjons- og bruksfasen.
- Det er behov for forskning på samhandling mellom ulike ledd i verdikjeden, fra produksjon til avfallsbehandling.

### Materialgjenvinning og biologisk behandling

Behovene for forskning på materialgjenvinning og biologisk behandling er nært knyttet til behovene for utvikling av miljøteknologi. For eksempel kan bedre innsamlings-, identifikasjons- og sorteringsteknologi bidra til at mer avfall kan sorteres ut for materialgjenvinning og biologisk behandling. Materialgjenvunnet avfall inngår som råvare i industriell produksjon både i Norge og internasjonalt. Tilsvarende er biprodukter og våtorganisk avfall fra biobasert næring, for eksempel fiskeavfall fra fiskeri- og oppdrettsnæringen, viktige råvarer i ulike sektorer. Bruk av disse ressursene gir redusert miljøbelastning over livsløpet. Det gir også muligheter for økonomisk gevinst for bedrifter og næringer som kan ta i bruk den gjenvunne råvaren.

Forskning på sorterings-/forbehandlingsteknologi og teknologi for materialgjenvinning og biologisk behandling kan gi store samfunnsgevinster. Det samme gjelder forskning som gjør ulike næringer i stand til å utnytte ressursene i avfall og biprodukter. Forskning på disse områdene er særlig viktig når materialgjenvinning eller biologisk behandling gir spesielt positive miljøeffekter, for eksempel plastavfall. Det er også viktig når ressursene er begrenset, for eksempel ulike jordartsmetaller og fosfor.

#### ANBEFALINGER

- Det er behov for forskning på hvordan materialressurser i biprodukter kan utnyttes bedre. Vi trenger også forskning på materialgjenvinning og biologisk behandling.

### Utslipp fra behandling av avfall

Det er viktig å styrke forskning og teknologiutvikling for å sikre at avfall som inneholder prioriterte miljøgifter ikke går ukontrollert inn i nye produkter, og at det ikke slippes ut i avfallsbehandlingen. I første omgang er det viktig å generere ny kunnskap om hvor forskjellige typer miljøgifter havner i ulike avfallsbehandlingsprosesser og i hvilken grad utnyttelse av ressursene fører til spredning av disse miljøgiftene.

Utslippene av tradisjonelle miljøgifter som PCB, PAH og tungmetaller er betraktelig redusert. Det samme gjelder flere andre forurensninger fra avfallsbehandling. Samtidig kommer stadig nye kjemikalier på markedet, og bruken av nanomaterialer øker. I tillegg inneholder en del produkter mikroplast. Når slike produkter blir til avfall kan innholdet av disse stoffene føre til miljøutfordringer. Dette gir kontinuerlig behov for kunnskap om produktenes egenskaper og miljøeffekter. Forskning på dette området er også viktig for å utvikle produksjonsprosesser og renseteknologi som tillater best mulig ressursutnyttelse av avfall, samtidig som miljøgifter tas hånd om på en forsvarlig måte.

Forskning på teknologiske løsninger som bedrer sammenheng og kvaliteten på avfallet, kan bidra til å øke energiutnyttelsesgraden og redusere utslippene fra avfallsforbrenningsanlegg ytterligere. Utvikling av gode spredningsmodeller og kostnadseffektiv renseteknologi kan også redusere utslipp fra avfallssektoren. Det er behov for å

videreutvikle systemer for oppsamling og miljømessig god håndtering av deponigass fra avfallsdeponier.

#### ANBEFALINGER

- Det er behov for forskning på innhold og effekter av miljøgifter og nanopartikler ved behandling av avfall. Det trengs også forskning for å utvikle kostnadseffektiv renseteknologi som kan redusere forurensningen fra avfallsbehandlingsanlegg.

#### Overvann

Økt urbanisering og utbygging av nye samferdselsanlegg gir spesielle utfordringer i å håndtere overvann og forurensninger som følger dette vannet. Forskningsbehovene på overvannsmengder er særlig knyttet til episodiske hendelser, og mer intensiv nedbør som følge av klimaendringer kan gjøre utfordringene større. Vi trenger økt kunnskap om innhold av miljøgifter i overvann fra ulike kilder og om hvilke effekter dette har på resipientene. Forskning vil kunne danne et viktig grunnlag for å utvikle teknologi som kan håndtere og rense avrenning. Slik avrenning skjer gjerne fra tette flater i urbane områder, samt veianlegg og flyplasser. En effektiv infrastruktur for håndtering av overvann vil redusere forurensninger og dermed bidra til et bærekraftig, funksjonelt utformet og giftfritt bymiljø.

#### ANBEFALINGER

- Det er behov for forskning på overvannsmengder og innhold av miljøgifter. Og finne ut mer om hvilke effekter overvannet og miljøgiftene har på resipienter. Videre å se hvordan avrenning fra urbane områder, veier og flyplasser kan håndteres.

#### Avløp

Det aller meste av slam fra avløpsrensaneanlegg utnyttes i dag som en ressurs. Fagpersoner er imidlertid usikre på hvor mye av fosforet som tas opp i planter, hvor mye som lagres i jord og hvor mye som renner av til vassdrag. Fosfor er en begrenset ressurs globalt sett, og det er varierende miljømessig kvalitet på råvarekildene som brukes i dagens produksjon av fosforholdig mineralgjødsel. Avløpslam har potensial til å dekke om lag 25 prosent av fosforbehovet i landbruket, men dette potensialet utnyttes ikke i dag. Forskning og utvikling kan bidra til å gjøre fosfor i slam mer plantetilgjengelig.

Det er også mange andre kilder til forurensende stoffer i avløpsvann. I resipienter utenfor avløpsanlegg er det blant annet funnet spor av hormonforstyrrende organiske kjemikalier, legemidler, kosmetiske kjemikalier, narkotiske stoffer, metaller og organiske miljøgifter. Vi trenger også mer kunnskap om innhold av nanopartikler og mikroplast i avløpsvann og -slam, og hvilke effekter dette har.

Utvikling av ny og kostnadseffektiv renseteknologi for avløpsvann kan redusere utslippene av forurensninger. Ny teknologi som fjerner miljøgifter ved nedbryting eller irreversibel binding kan bidra til økt ressursutnyttelse. Det er også viktig at utslippene reduseres ved kilden. Dette kan gjøres ved å ut-



vikle renseteknologi for kildene, og også atferdsforskningen kan bidra. Denne kan utgjøre et viktig underlag for å vurdere utslippsreducerende tiltak til avløpsnett og virkemidler.

Forskning kan øke kunnskapen om bærekraftig bruk av avløpsvann og -slam. Den kan bidra til økt utnyttelse av fosfor fra avløpsslam og til trygge grenseverdier for metaller og organiske miljøgifter når slam skal brukes som gjødsel. Det er viktig å legge til rette for utvikling av gjødselprodukter som er lett anvendelige, som gir effektiv utnyttelse av næringsstoffer og som gir god jordkvalitet.

#### ANBEFALINGER

- Det er behov for forskning som bidrar til økt utnyttelse av ressurser fra avløpsvann og -slam innenfor miljømessige trygge rammer.
- Det er behov for forskning på utvikling av kostnadseffektive teknologier som muliggjør bærekraftig bruk av slam, spesielt fosforressurser, og som bidrar til å skape et giftfritt lokal- og bymiljø.

#### ORGANISERING AV FoU

##### Internasjonalt FoU-samarbeid

Miljøproblemene er internasjonale, og det er derfor viktig at forskningen også har en internasjonal profil. Norsk forskning innenfor forurensning, forbruk og avfall har en klar internasjonal profil og den supplerer i stor grad forskningsfokuset i andre land. Forskningskvaliteten innenfor deler av temaområdet er gjennomgående høy. Høy forskningskvalitet bidrar til at miljøforskningen kan levere gode og pålitelige råd til forvaltningen, og høy kvalitet i norsk forskning sikrer et godt bidrag til globale miljøforbedringer.

Forskningsfeltet bidrar til resultater som er viktige for Norge i internasjonale avtaler og forhandlinger. Eksempler på slike er Stockholmkonvensjonen om organiske miljøgifter, Baselkonvensjonen og Rotterdamkonvensjonen om farlig avfall,

Minamatakonvensjonen om kvikksølv, Konvensjonen om lagtransporterte luftforurensninger, Gøteborgprotokollen om forurensninger som fører til forsurening, overgjødning, ozon dannelse og partikkeldannelse, samt det europeiske regelverket for kjemikalier REACH. Den høye forskningsaktiviteten og -kvaliteten indikerer at Norge gjennom sin forskning bidrar med et betydelig kunnskapsgrunnlag inn mot internasjonale avtaler, og at dette er med på å sette Norge på kartet som en seriøs global aktør innenfor internasjonalt miljøarbeid.

Fremover ser vi økte muligheter i å knytte forskningen opp mot relevante satsninger i EUs program Horizon 2020 og de felles europeiske programsatsningene (Joint Programming Initiatives – JPI). Med sin høye kompetanse innenfor forurensning, forbruk og avfall kan Norge også bidra betydelig i samarbeid med de såkalte BRIC-landene (Brasil, Russland, India, Kina og Sør-Afrika) og utviklingsland. Økonomien i disse landene er i rask vekst, og det er en målsetning å samarbeide med dem. I et globalt perspektiv er også samarbeid med andre arktiske land innenfor rammene av Arktisk råd viktig. Det er et spesielt behov for å påvise forurensning og effekter i nordområdene. Der er lokale kilder lite sannsynlige, og kunnskap om forurensningen er viktig for oppfølging og beslutninger.

I Europa arbeides det mye med forbruk, grønn økonomisk vekst og økt ressursutnyttelse, blant annet av avfall. Norge har gjennom Konvensjonen om biologisk mangfold forpliktet seg til å «innen 2020 satt i gang eller gjennomført planer for bærekraftig produksjon og forbruk, og har holdt påvirkningene fra bruk av naturressurser godt innenfor trygge økologiske grenser». Alle EU-land skal innføre nasjonale programmer for avfallsforebygging og nasjonale avfallsplaner. Dette er en del av gjennomføringen av EUs rammedirektiv om avfall. Selv om hovedutfordringene i de ulike europeiske landene varierer sterkt, finnes det en del felles forskningsbehov. Økt materialgjenvinning og biologisk behandling av avfall kan gi uønsket spredning av miljøgifter, og det er viktig at Norge deltar i internasjonale forskningsprosjekter på dette feltet. Innenfor området forbruk er det viktig at Norge gjennom internasjonalt samarbeid bidrar til å øke kunnskapen om hvordan forbruksmønstre påvirker økosystemer i andre land.

##### Nordområdene

Nordområdene er ansett som Norges viktigste strategiske satsingsområde i årene fremover. Den internasjonale interessen for Arktis og verdens nordligste regioner er sterkt økende. Turismen øker, og isfrie områder tillater nye seilingsruter og utvinning av olje, gass og mineraler. Dette gir nye muligheter innenfor energi og økonomi. Samtidig kan det gi negative ringvirkninger som lokal forurensning og økte klimagassutslipp for Norge. Norge har som mål å være den fremste forvalteren av miljøet og naturressursene i nordområdene.

I «Norsk polarforskning, Forskningsrådets policy for 2014–2023» er forurensning omtalt som en trussel for økosystemer i Arktis. Det er viktig at strategidokumentene Miljø21 og strategidokumentet for norsk polarforskning ses i sammenheng når det gjelder miljøforskning i Arktis og nordområdene.



Arktis er tilnærmet uten egne forurensningskilder, men regionen får tilført forurensning via luft- og havstrømmer fra sørlige breddegrader som Europa og Asia. Forurensning i nordområdene en god indikator på global spredning.

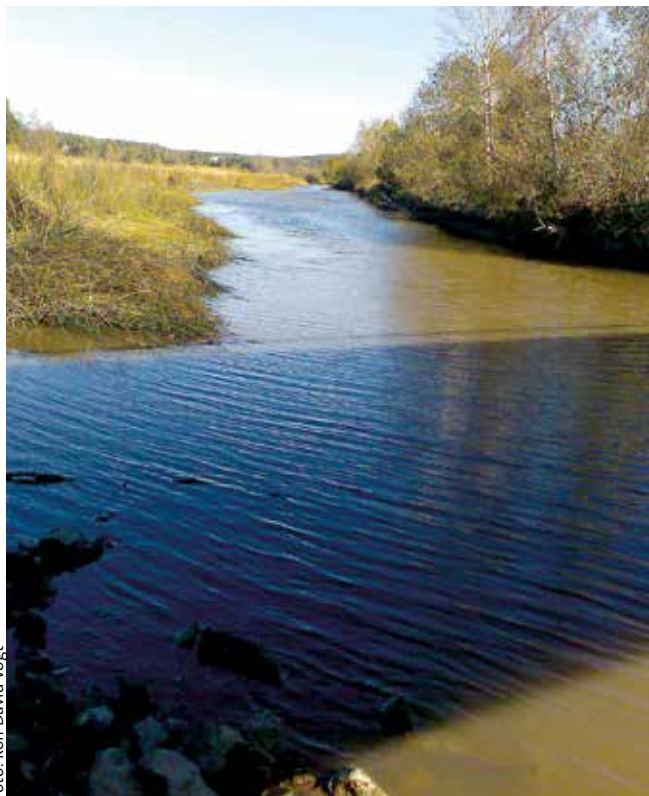


Foto: Rolf David Vogt

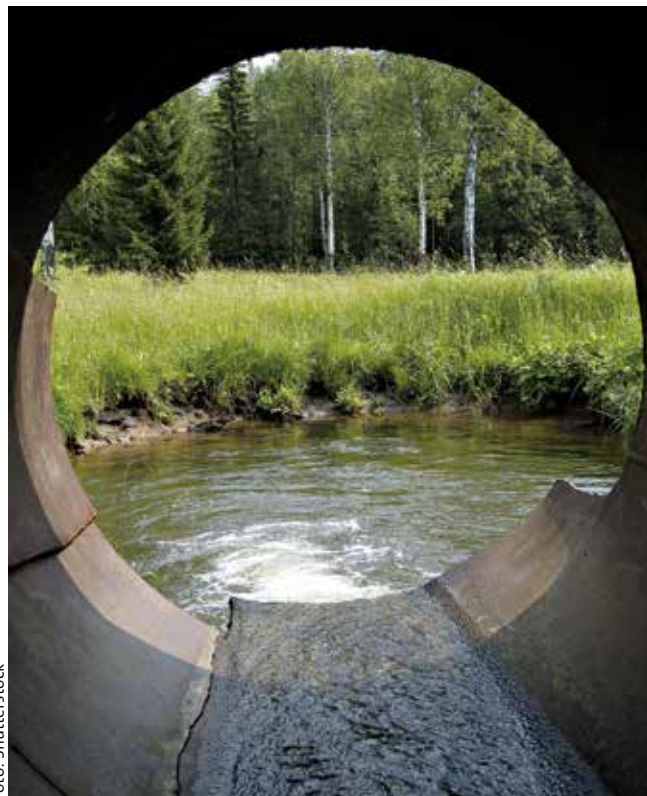


Foto: Shutterstock

Arktis er tilnærmet uten egne forurensningskilder, men regionen får tilført forurensning via luft- og havstrømmer fra sørlige breddegrader som Europa og Asia. Siden langtransportert forurensning utgjør en høyere andel av den totale forurensningsmengden i nord enn lenger sør, er forurensning i nordområdene en god indikator på global spredning. Dette er et viktig forhandlingskort for Norge i internasjonale forhandlinger og konvensjoner som regulerer forurensning og miljøgifter. I Arktis er det også fortsatt noen utfordringer knyttet til risiko for radioaktiv forurensning fra lokale kilder i Nordvest-Russland.

Norge har målestasjoner og etablert forskning i regionen, og dette gir oss unike muligheter som internasjonal bidragsyter på feltet. Tidstrender med økende nivåer av forurensende, regulerte stoffer er et varsku, og påvisning av nye stoffer i luft viser uønsket effekt fra langtransport og at stoffer kan leve lenge. Funn viser at forurensninger kan ha følger for toppredatorer.

Endringer i luft- og havstrømmer påvirker tilførsel og sammensetning av forurensning i Arktis. Klimaendringer vil kunne øke transporten av forurensning til området. Endret klima kan i tillegg gi økt avdampning og remobilisering av tidligere avsatte forurensninger. Mange stressfaktorer som forurensning, klimaendringer og havforsuring kan gi effekter på organismene som vi ikke kjenner i dag. Arktis kan brukes for å studere samlet påvirkning av flere naturlige og menneskeskapte

stressorer (multistressor-effekter), og området kan brukes som et globalt referansepunkt for forurensningspåvirkning. Behovet for økt kunnskap om samvirkende effekter av flere miljøgifter og om samvirkende effekter av klimaendringer, havforsuring og miljøgifter er også belyst i Forskningsrådets strategidokument for norsk polarforskning for 2014–2023.

I tillegg til at økt næringsaktivitet i Arktis kan bety økt forurensningstrussel til naturmiljøet, vil det også føre til at flere personer i lokale befolkningssentra får behov for vann- og avløpstjenester. Arktiske forhold gir noen teknologiske utfordringer, men kontroll med avløpsvann og -slam viser seg stadig viktigere for å hindre spredning av miljøgifter og næringsstoffer. Det er viktig å vurdere konsekvenser av den økende turistbåttrafikken slik at ikke den blir en betydelig lokal avløpskilde.

#### FoU-infrastruktur

Miljøforskning er også unik fordi forskningen både foregår ute i naturen (i felt) og under kontrollerte betingelse i laboratorier. Det gjør at forskningen ofte er relativt kostbar. Fagområdet, spesielt innenfor forurensning, forbruk og avfall, er også avhengig av moderne utstyr for kjemiske og biologiske analyser. For å holde tritt med den internasjonale utviklingen er det stadig behov for ny og mer avansert forskningsinfrastruktur, særlig analyseutstyr. Dette kan være dyrt og ikke fullt så dyrt. Det kan være mekanismer som hindrer anskaffelser av dyre og store utstyrsenheter på bekostning av mindre og billigere



Foto: Shutterstock

utstyrsenheter, og omvendt. Det bør legges til rette for en helhetlig fornying av nødvendig forskningsinfrastruktur, og ordninger med nasjonale infrastrukturer bør vurderes.

Etableringen av den nasjonale miljøprøvebanken for miljøgifter er et viktig verktøy for forskningen innenfor temaområdet. Det er imidlertid også behov for en bedre organisering og tilgjengeliggjøring av miljødata om forurensning, forbruk og avfall. Offentlig finansierte forskningsdata bør gjøres mer tilgjengelig for flere aktører. Gjenbruk av data ved at flere forskningsgrupper får tilgang på det samme materiale vil bringe kunnskapsfronten fremover. Det vil dessuten være svært kostnadseffektivt. Det mangler imidlertid både incentiver og tilstrekkelige regler hva gjelder mer allmenn tilgjengelighet til slike data. Det bør tilrettelegges for en «open access» til forskningsdata.

### Grunnforskning, anvendt forskning, innovasjon og utdanning

Forskning innenfor forurensning, forbruk og avfall er en kombinasjon av grunnforskning, anvendt forskning og forskning for innovasjon. Disse ulike forskningsområdene er oftest tett sammenvevd, og de utfyller hverandre både i enkeltprosjekter og nasjonalt sett. Det er derfor ofte vanskelig, om ikke

umulig og lite hensiktsmessig, å skille mellom grunnforskning og anvendt forskning. Som tidligere nevnt, mener vi at forskning innenfor forurensning, forbruk og avfall har mye å bidra med i innovasjon og næringsutvikling. Utfordringen er å sørge for at de kvalitativt beste forskningsprosjektene støttes, og at den ene typen av forskning ikke går på bekostning av den andre.

Det er gode fagmiljøer innenfor forureningsforskning ved de fleste store universitetene og miljøinstituttene i Norge. Mange av forskningsmiljøene synes å være relativt små, og de er avhengige av et bredt og godt samarbeid både nasjonalt og internasjonalt. Økt nasjonalt samarbeid vil sannsynligvis bidra til en ytterligere internasjonal styrking av norsk forskning på dette feltet. Incitament for økt nasjonalt samarbeid bør derfor vurderes.

Temaet forurensning, forbruk og avfall er komplekst, og går ut over rammene satt i Miljø21. Temaet miljøgifter er for eksempel også meget aktuelt i det marine miljøet, som belyst i HAV21, og i andre sentrale forskningsstrategier på samme nivå, så som for eksempel Klima21, HelseOmsorg21, Norsk polarforskningsstrategi for 2014–2023 og forskningsprogrammet NANO2021. Det er behov for en nasjonal satsning





Foto: Shutterstock

som tar hensyn til helheten og kompleksiteten innenfor temaene i denne delrapporten og som går på tvers av nasjonale forskningsstrategier. Dette vil bidra til at norsk forskning vil gi gode bidrag til internasjonale prosesser.

Et problem for forskningen innenfor delrapportens temaer er manglende kontinuitet i nasjonale offentlig forskningsmidler. Prosjektutlysninger har vært spredd på flere forskningsprogram, og de har vært lite forutsigbare. Dette har gjort det vanskelig, spesielt for yngre forskere som er i sin etableringsfase (PhD og post doc.), å fortsette. Når prosjektperioden er over, har det ikke vært utlysninger som har passet deres opparbeidede kompetanse. På den måten mister feltet høy kompetanse, og den forskningsfornyelsen som er nødvendig for å opprettholde den internasjonale konkuranseevnen, vanskeliggjøres. Det er nødvendig med en mer langsiktig og forutsigbar finansiering av denne typen forskning.

Utdanningssektoren står overfor store utfordringer i å utdanne personer som kan bidra til å løse de store miljøutfordringene innenfor forurensning, forbruk og avfall. Mens slik kompetanse lenge har vært etterspurt i statlig sektor, ser vi nå at det i stadig større grad etterspørres i kommuner og fylker, og spesielt i privat sektor tilknyttet industri og miljøkonsulentnæringen. Et

eksempel på kompetansebehov er en kartlegging som har vist at det samlede behovet for kompetanse innenfor alle hovedtemaene i Vanddirektivet totalt er opp mot 400 Master-kandidater og ca. 80 PhD-kandidater i neste tiårsperiode (CIENS 2009).

### Privat og offentlig ansvar for finansiering

Forskningsbehovene som er trukket fram, er relevante både for offentlige myndigheter og privat sektor. Miljøforvaltningen høyest prioriterte faglige innsatsområder er klimændringer, naturmangfold og miljøgifter. Mens det har vært god vekst i bevilgningene til klimaforskning og forskning på miljøvennlig energi, har den øvrige miljøforskningen ikke tatt del i dette. Økt offentlig finansiering av forskning innenfor temaområdet er viktig for å identifisere skadelige stoffer og redusere utslipp av forurensning til miljøet, slik at både vi og fremtidige generasjoner skal kunne bruke naturen og høste av naturressursene på en bærekraftig måte.

I privat sektor vil særlig gjenvinningsindustrien og vareproduserende industri være de som kan finne utnyttelsesområder for sine biprodukter. Det bør tilstrebes å få på plass et bedre samarbeid om finansieringen av forskningen mellom offentlige myndigheter, interesseorganisasjoner og privat sektor. Det er viktig å skape bånd mellom industrien og forskningen, for eksempel når det gjelder forurensning fra bergverk. Et langsiktig arbeid for bedre å utnytte ressursene og å redusere forurensningen fra næringen krever et godt samarbeid mellom bedrifter, forskningsmiljøer og myndigheter.

### Bruk av forskning, kommunikasjon og brukerkontakt

Det er en stor utfordring å formidle forskning innenfor delrapportens temaer ut til aktuelle brukere. Det er et problem at en del av kunnskapsproduksjonen ikke når ut til brukerne. Det er også et problem at den ikke brukes i beslutningsprosesser eller som kunnskapsgrunnlag for innovasjon og ny miljøteknologi. Det finnes ingen enkle svar på dette problemet ettersom det skyldes en rekke forhold, for eksempel formen på og tilgangen til tilgjengelig kunnskap. Forskere, beslutningstakere og andre brukere opplever også en mangel på tid og kapasitet. Det er åpenbart et behov for systemer, plattformer og kanaler som gir bedre flyt mellom forskning og brukere. Miljøgiftkonferansen som Klif (nå Miljødirektoratet) og Forskningsrådet arrangerte i januar 2012, er et eksempel til etterfølgelse. På denne konferansen deltok forvaltningen, næringslivet, miljøorganisasjoner og forskningen, noe som resulterte i god og gjensidig kunnskapsoverføring og større forståelse for miljøgiftproblematikken hos alle parter.

Det trengs i tillegg incentiver eller mekanismer som fremmer syntetisering, popularisering og formidling. Dette er også viktig for formidling til befolkningen generelt. Det foreslås å opprette et «syntesesenter» for miljøforskning. Et slikt senter skal ikke være et forskningssenter, men det skal ha som formål å analysere, sammenstille og formidle eksisterende kunnskap innenfor miljøforskningen.





# Miljø og næring



## MILJØ21 – RAPPORT FRA ARBEIDSGRUPPE 4



Foto: Shutterstock



Foto: Shutterstock



Foto: Statkraft



<b>Innledning</b>	<b>102</b>
<b>Felles utfordringer og forskningsbehov</b>	<b>103</b>
Økosystemforståelse	103
Ressursutnyttelse	104
Vann som ressurs og resipient	105
Arealbruk	106
Interessekonflikter	106
Beslutningsprosesser	108
Virkemidler – hva fungerer og hvorfor?	109
Miljøteknologi	109
Overvåkingsmetoder	110
Klima, miljø og næring	110
Fremtidens næringsliv i et miljøperspektiv	111
<b>Forskningsoppgaver knyttet til enkeltsektorer</b>	<b>111</b>
Jordbruk	111
Skogbruk	112
Fiskeri og havbruk	114
Reiseliv	115
Industri	116
Energi	118
Samferdsel	119
Bymiljøet	121
Offentlig sektor	121
<b>Organisering av FoU</b>	<b>122</b>
Internasjonalt FoU-samarbeid	122
Nordområdene	122
FoU-infrastruktur	122
Grunnforskning, anvendt forskning, innovasjon og utdanning	122
Privat og offentlig ansvar for finansiering	123
Bruk av forskning, kommunikasjon og brukerkontakt	123



## RAPPORT FRA ARBEIDSGRUPPE 4

## Miljø og næring

Bedre kunnskap om naturressurser og prosesser i naturen vil ikke bare kunne bidra til mer miljøvennlig ressursutnyttelse og målrettede miljøtiltak, men også til nye næringsmuligheter.

## INNLEDNING

Store deler av norsk næringsliv er basert på tilgang til og/ eller uttak av naturressurser. Samtidig kan restprodukter eller avfall forurense miljøet. Et utgangspunkt for arbeidet med temaet miljø og næring har vært at all næringsvirksomhet kan bli mer bærekraftig. Det grunnleggende spørsmålet innenfor dette temaet kan kun besvares gjennom en integrert innsats fra natur- og samfunnsvitenskapelig forskning: Hvordan kan forskning bidra til at næringsvirksomheten blir mer bærekraftig?

Dette spørsmålet peker også mot de mulighetene miljøforskningen representerer. Forskningsinnsats for et mer miljøvennlig næringsliv kan være et vinn-vinn-konsept både for miljøet og næringenes lønnsomhet. For eksempel vil bedre kunnskap om naturressurser og prosesser i naturen ikke bare kunne bidra til mer miljøvennlig ressursutnyttelse og målrettede miljøtiltak, men også til nye næringsmuligheter. Utvikling innenfor miljøteknologi kan sørge for fremstillings-, gjenvinnings- eller renseprosesser som både er mer miljøvennlige og gir økt lønnsomhet, og som dermed kan gi et konkurransefortrinn. For å oppnå slike synergieffekter er det viktig å integrere teknologisk rettet forskning og miljøforskning.

**Miljø og næring omhandler behovet for miljøforskning innenfor ulike typer næringsvirksomhet. Temaet er vidt-rekkende, og spenner over alle fagfelt som har en relasjon enten til naturens økosystemer eller menneskenes behov for varer og tjenester. Det grunnleggende spørsmålet er hvordan forskning kan bidra til et mer bærekraftig næringsliv. Dette spørsmålet kan bare besvares gjennom en integrert forskningsinnsats fra natur- og samfunnsvitenskap.**

Temaet miljø og næring er svært vidt siden det omfatter all næringsvirksomhet som har en relasjon til miljøet og alle fagfelt som har en relasjon enten til naturens økosystemer eller menneskenes behov for varer og tjenester. Denne delen av strategien gir en beskrivelse av forskningsutfordringer som er felles for flere av disse næringene/sektorene. Deretter beskrives forskningsutfordringer innenfor hver sektor.



Forskningsinnsats for et mer miljøvennlig næringsliv kan være et vinn-vinn-konsept både for miljøet og næringenes lønnsomhet.

Felles utfordringer og forskningsbehov	Sektorspesifikke forskningsbehov
Økosystemprosesser	Jordbruk
Ressursutnyttelse	Utmarksnæringer
Vann som ressurs og resipient	Skogbruk
Arealbruk	Fiskeri, havbruk og oppdrett
Interessekonflikter	Reiseliv
Beslutningsprosesser	Industri
Virkemidler	Energi
Miljøteknologi	Samferdsel og logistikk
Overvåking	Bymiljøet
Klima, miljø og næring	Offentlig sektor
Utviklingsperspektiver for fremtiden	

Miljø og næring har en noe annen struktur enn de tre andre temaområdene. Det som er dekket under Felles utfordringer og forskningsbehov kan i stor grad betraktes som gjennomgående for de ulike næringssektorene senere i rapporten. Prioriteringer mellom sektorer gir liten mening siden miljøforskning er viktig i alle sektorer.

Temaet miljø og næring vil grense tett opp mot, og til dels overlape med, alle de tre andre temaene innenfor Miljø21, altså forurensning, naturmangfold og landskap og kulturmiljø. Dette er fordi næringsvirksomhet både kan føre til arealbruksendringer og -fragmentering, forurensning, vann og luft og forårsake endringer i naturmangfoldet. Samtidig er mange typer kulturlandskap nettopp formet av næringsvirksomhet over lang tid. Denne delen av forskningsstrategien er likevel skrevet som en selvstendig rapport, og det er ikke tatt hensyn til slike overlapp.

Forskningsbehovene innenfor dette temaet omfatter alt fra grunnleggende forståelse av naturen i sin opprinnelige, urørte form, via menneskenes behov, preferanser og handlemåter, og til mer integrerte problemstillinger som krever en tverrfaglig tilnærming. Dette medfører at det vil være behov for både anvendt forskning og grunnforskning. Det kan argumenteres for at utlysninger innenfor dette temaet bør være så brede og generelle som mulig, både for å oppnå innovativ og nyttig forskning og for å unngå at viktig forskning ikke blir finansiert fordi den innholdsmessig havner «mellom to stoler». Når det i denne rapporten er pekt på en del mulige forskningsbehov innenfor ulike næringssektorer, må det understrekes at andre behov kan oppstå eller forekomme som panelet ikke har tatt høyde for.

## FELLES UTFORDRINGER OG FORSKNINGSBEHOV

I det kapittelet gis en oversikt over forskningsbehov som går på tvers av ulike næringslivssektorer. Disse går i stor grad også på tvers av Miljø21s tre andre hovedtema. Utnyttelse

av naturressurser vil endre økosystemer på ulike måter. Areal beslaglegges, vannressurser og landskap endres, og det kan oppstå interessekonflikter. Det trengs gode verktøy for å håndtere utfordringene, herunder velfungerende beslutningsprosesser og virkemidler, samt miljøteknologi og overvåking. I tillegg må det tas høyde for at alle grunnleggende antakelser kan forandre seg i fremtiden under nye rammebetingelser.

### Økosystemforståelse

For at Norge skal kunne oppfylle sine miljøforpliktelser innenfor en rekke nasjonale og internasjonale avtaler og ivareta et biologisk mangfold, trengs det kunnskap om grunnleggende strukturer, dynamikk og samvirkning innenfor økosystemene. Norge har flere markerte gradienter (nord-sør, øst-vest, lavland-høyfjell) og derfor et stort mangfold av ulike økosystemer. Samspillet mellom fysiske, kjemiske og biologiske faktorer i økosystemene forandrer seg stadig over tid, noe som igjen forandrer artsinventaret og konkurranseforholdet mellom arter. Påvirkning på ett sted eller nivå i et økosystem vil kunne medføre uforutsigbare forandringer. Det trengs derfor utfyllende kunnskaper om økosystemer på en rekke nivåer:

Opprinnelig innhold → historisk utvikling → dagens struktur → naturlig dynamikk → forandring over tid → årsakssammenhenger → menneskelige påvirkningsfaktorer → sumvirkninger → tiltak for å nå omforente miljømål

Vi har ikke god nok kunnskap i dag til å vurdere de ulike økosystemenes naturlige evne til å tåle forstyrrelser (motstanddyktighet, robusthet). Vi vet heller ikke nok om deres evne til å stabilisere seg igjen etterpå. Restaurering av naturområder til en tilstand nært naturtilstanden vil derfor reise en rekke vitenskapelige spørsmål.

En annen utfordring er at politiske prioriteringer av bransjer eller driftsformer (for eksempel ulike former for reiseliv, skogbruk, landbruk og utmarksnærings) ikke alltid er basert på tilstrekkelig kunnskap om virksomhetenes påvirkning på miljøet.

Det finnes ulike oppfatninger av hvordan miljømessig bærekraft skal forstås og dermed hva slags kunnskapsgrunnlag som kreves. Næringene (påvirkerne) har ofte klare oppfatninger av hva som er tilstrekkelige miljøhensyn, for eksempel basert på tradisjonelle kost-nytte-analyser, men dette kan være svakere forankret i naturfaglig kunnskap om økosystemene.

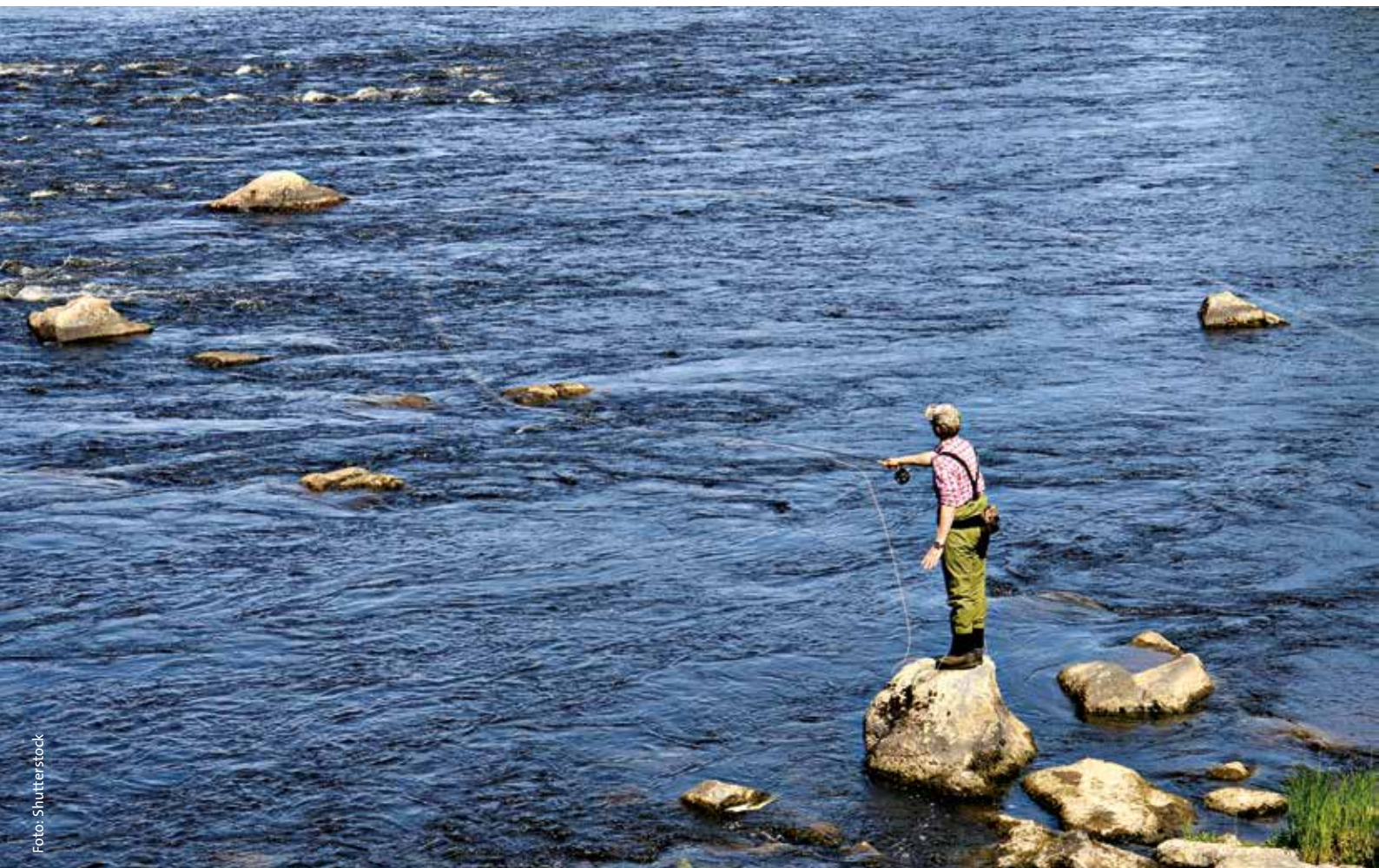
#### AKTUELLE FORSKNINGSPOPPGAVER:

- Økt satsning for å få fram basiskunnskap om kjemisk-fysiske og biologiske prosesser i naturen.
- Økt kunnskap om naturgrunnlaget. Dette er viktig for å kunne vurdere samlet belastning på økosystemer (flere næringer påvirker samme naturmiljø).
- Bedre forståelse av økosystemenes tilstand sammenliknet med opprinnelig tilstand (naturtilstand).
- Bedre forståelse for økosystemenes evne til å stabilisere seg etter forstyrrelser, samt hvordan de kan restaureres når de ikke har tilstrekkelig resiliens.

- Utvikle og teste ut miljøtiltak som kan redusere menneskelig påvirkning på økosystemenes struktur og dynamikk.
- Tverrfaglig forskning om hvordan kunnskap om økosystemene og biologisk mangfold kan implementeres bedre i beslutningsprosesser.
- Forstå økosystemenes tilstand og evne til langsiktig å opprettholde økosystemfunksjoner. Dette må også sees i lys av produksjon av økosystemtjenester.
- Styrket kartlegging og overvåking av biologisk mangfold, inkludert økosystemer.

#### Ressursutnyttelse

I et bærekraftig samfunn er det viktig å utnytte råvarer godt, øke bruken av fornybare ressurser, bruke restråstoff og minimere avfall, samt å tenke på kretsløp og integrerte verdikjeder. Dette er en vesentlig del av bioøkonomien. Livsløpsanalyser av ulike næringer og verdikjeder er viktige for





å vurdere hvor miljøvennlig ressursutnyttelsen og fremstillingsmetodene er. Slike analyser tar for seg bruken av naturgrunnlaget helt fra råvarestadiet til avfallsstadiet, via fremstillingsprosesser, energiforbruk, transport og konsum. Bedre kunnskap om varer og tjenesters livsløp er ikke minst viktig hvis systemer med miljøklassifisering og -merking av varer og tjenester skal videreutvikles. Faglig funderte indikatorer trengs for å vurdere slike klassifiserings- og merkesystemer.

Økt bruk av fornybare ressurser gir store muligheter, men det forutsetter også miljøløsninger som ivaretar økosystemer og styrker forholdene for biologisk mangfold. Innenfor mange næringer trengs det forskning på mer miljøvennlige produksjonsmetoder, både for å kunne bruke renere innsatsfaktorer og øke bruken av fornybare ressurser. Materialadministrasjon der svinn reduseres, komponenter brukes om og materialet gjenvinnes, viser hvordan god logistikk kan gi økt ressursutnyttelse.

#### AKTUELLE FORSKNINGSOPPGAVER:

- Utvikle bedre metodikk for livsløpsanalyser innenfor ulike næringer.

#### FAKTA 1



#### MILJØMÅLENE FOR VANN

I forbindelse med arbeidet med vannforskriften er det kartlagt at 38 % av norske vannforekomster står i fare for ikke å nå miljømålene. Mens halvparten av alt overflatevann i Norge har høy eller god økologisk status, har 36 % moderat eller dårligere status. De resterende 14 % er ikke karakteriserte, hovedsakelig pga. manglende overvåkingsdata.

Kilde: Miljødirektoratet



Foto: Shutterstock

- Utvikle indikatorer for terskelverdier og tålegrenser.
- Grunnleggende systemforståelse for de påvirkninger som ressursgrunnlaget er utsatt for.
- Økt kunnskap om integrerte verdikjeder og miljøeffektiv ressursutnyttelse.
- Bedre innsikt i muligheter for og virkninger av alternativer knyttet til materialbruk og arealbruk.
- Økt kunnskap om muligheter for gjenvinning og krets-løpstankegang.
- Økt kunnskap om hvordan samfunnet kan organiseres og hvilke virkemidler som kan brukes for å utnytte ressurser bedre.

#### Vann som ressurs og resipient

Tilgang på rent vann og nok vann er en nødvendig betingelse for svært mange av de næringene som er vurdert i denne rapporten, fra drikkevannsforsyning, jordbruk og petroleumsvirksomhet til akvakultur, prosessindustri og turisme. De fleste næringer har samtidig utfordringer knyttet til egen påvirkning av vannressursene. I tillegg er mange vannforekomster regulert i forbindelse med vannkraft, og revisjoner av eldre konsesjoner står nå for tur. En rekke vannrelaterte forskningsutfordringer må derfor løses hvis Norge skal få et bærekraftig næringsliv og en forsvarlig vannressursforvaltning. I tillegg til etablerte forskningsfelt har vi også nye utfordringer, for eksempel klimaendringer, ønske om ny/økt næringsvirksomhet og befolkningsvekst i urbane strøk.

Med vann som fellesnevner vil det være mulig å etablere tverrsektoriell forskning med tilstrekkelig faglig og ressursmessig tyngde som kan øke kunnskapen hos brukerne om resipienter. Forskningen kan legge grunnlag for bedre renseløsninger, og den kan styrke rammeverket for videre nærings- og infrastrukturutvikling i Norge.

#### AKTUELLE FORSKNINGSOPPGAVER:

- Metodeutvikling for å gjennomføre en helhetlig vannforvaltning, blant annet som støtte for implementeringen av vannforskriften.
- Mer kunnskap om hvordan flere belastninger virker sammen i samme vassdrag, for eksempel eutrofi, hydro-morfologi og klimaendringer.
- Bedre kunnskap om effekter av tiltak mot utslipp til ferskvann og saltvann og andre resipienter fra en rekke næringer, for eksempel industri, mineralutvikling, akvakultur og landbruk.
- Forskning innenfor kystsoneproblematikk, herunder brakkvannøkologi, turisme, fiskeri og urbanisering.





Foto: Shutterstock

- Behov for økt kunnskap om rensing og bruk av produsert vann.
- Bruk og beskyttelse av biologiske ressurser i vann.

### Arealbruk

Arealkrevende næringer kan føre til konflikter både på landjorda og i kystsonen. Næringers utnyttelse av areal kan skade biologisk mangfold og fysiske naturverdier, og i tillegg kan friluftsliv, naturopplevelser og dermed livskvalitet oppleves som truet. Utfordringene kan være knyttet til tap av verdifullt jordsmonn, tap av sammenhengende biotoper for blant annet rødlistearter og andre sjeldne plante- og dyreslag, samt reduksjon av landskapsverdier (både biologisk, med henblikk på kulturminner og kulturmiljøer, og opplevelsesmessig). Det er grunn til å tro at disse problemstillingene blir mer fremtredende i årene som kommer, og det er derfor behov for mer kunnskap om både planleggingsverktøy og beslutningsprosesser.

### AKTUELLE FORSKNINGSOPPGAVER:

- Arealbruk og konflikter med bakgrunn i planverktøy og beslutningsprosesser – herunder maktforhold mellom ulike aktører, medvirkning og verdivurderinger.

- Forskning på jord for å øke kunnskapsnivået innenfor arealbruk og planlegging, samt for bedre å bevare jordsmonnet (fysisk-kjemisk-mikrobiologisk) for matproduksjon og skogbruk.
- Arealbruk og næringsutvikling i vernede områder, herunder naturbasert reiseliv.
- Landskap som sosialt fenomen og effekter av landskapsinngrep, herunder sumvirkninger som endrer landskapets karakter, både på land og i kystsonen.
- Ulike arters krav til biotoper, herunder sammenhengende landskap.
- Bruksavveining i pressområder og større infrastrukturiltak, for eksempel bynært landbruksareal, press på markagrensen, store investeringer i vei og jernbane, samt overføringslinjer.

### Interessekonflikter

Politiske målkonflikter, hvor mål om vekst i en eller flere sektorer fører til økt press på arealer og miljø av stor verne- eller bruksverdi, kan berøre de fleste former for økonomisk





Foto: Shutterstock

FAKTA 2



**AREALER OMDISPONERES**

I 2012 ble totalt 11 200 dekar dyrket og dyrkbar jord omdisponert til andre formål enn landbruk. Av dette ble 29 % omdisponert til trafikkområde, 26 % til boligformål og 16 % til næringsareal.

Kilde: SSB, 2013, [www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/](http://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/)



Forsøk på å løse interessekonflikter kan gi utilsiktede konsekvenser. Tiltak som skal dempe én konflikt, kan medføre at andre intensiveres, eller at nye konflikt-dimensjoner trer fram.



Foto: Vera Helene Hausner





virksomhet. Slike målkonflikter henger ofte sammen med interessenmotsetninger i samfunnet, som reflekteres i sektorbasert lovgivning og tilsvarende politiske føringer. Et eksempel er målet om å bevare biologisk mangfold og landskap, og et annet eksempel er målet om å tilrettelegge for mer effektivt skogbruk.

Internasjonale avtaler innebærer at Norge har forpliktet seg til å ivareta miljøkvaliteter, samtidig som målsetninger om økonomisk vekst ofte trekker i motsatt retning. Norge har blant annet undertegnet internasjonale avtaler om å fjerne miljøfiendtlige subsidier, men det råder uenighet om hvilke subsidier (eller andre virkemidler) som skal betraktes som «miljøfiendtlige».

De mest påtrengende konfliktene handler om økonomisk utnyttelse av ressurser og arealer; om forurensing som dette kan medføre, og om infrastrukturprosjekter som ofte begrunnes ut fra næringslivets behov. Motstand kommer fra ulike grupper i samfunnet, og deler av statsforvaltningen med ulike ansvarsområder kan settes opp mot hverandre.

Forsøk på å løse interessekonflikter kan gi utilsiktede konsekvenser. Tiltak som skal dempe én konflikt, kan medføre at andre intensiveres, eller at nye konfliktdimensjoner trer fram. Tiltakene kan også gi utilsiktede miljøkonsekvenser. Et eksempel på det siste er at regulering av sjøfisketurisme har resultert i en kraftig økning i utkast av marin fisk. Det er rimelig å anta at slike utilsiktede konsekvenser særlig kan skje hvis konfliktenes dynamikk og strukturelle årsaker er dårlig forstått.

#### AKTUELLE FORSKNINGSPROGAVER:

- Økt forskning på interesse- og målkonflikter innenfor forvaltning og utnyttelse av naturressurser.
- Økt kunnskap om sammenhengen mellom slike konflikter og andre motsetningsforhold i samfunnet.

## Beslutningsprosesser

### Kunnskap og deltakelse

En kunnskapsbasert forvaltning er viktig både for kvaliteten på beslutningene og for den praktiske gjennomføringen. Kunnskap kan imidlertid være omstridt, og ulike sektorer og interesser kan vektlegge ulike deler av den kunnskapen som er tilgjengelig. Bruk av kunnskap, og strid om kunnskapens gyldighet, er ofte koblet til makt. Måten kunnskap anvendes på og eventuelt inngår i konflikter, bør derfor gjøres til gjenstand for forskning. Et eksempel er hvordan en tiltagende profesjonalisering av beslutningsprosesser vil påvirke borgernes muligheter til reell medvirkning. Politisk press for å effektivisere beslutningsprosesser kan både komme i konflikt med kunnskapsgrunnlaget og med borgernes muligheter til medvirkning.

Det er forvaltningens ansvar å ivareta også de naturverdiene som ikke synes å få gjennomslag i alle deler av befolkningen, for eksempel i lokale utbyggings- eller vernesaker. Dette er en

utfordring som ikke blir mindre om det lokale forvaltningsansvaret utvides.

En utfordring for samfunnsplanlegging og vurdering av sumvirkninger på blant annet miljø og landskap er at ulike samfunnssektorer består av segmenter som inkluderer forvaltningsorganer, nærings- og interesseorganisasjoner, og dessuten kunnskapsproduksjon. Utvikling av kriterier, grenseverdier, regelverk og økonomiske virkemidler kan reflektere segmentenes «paradigmer», det vil si omforente oppfatninger av hva som er «riktige» eller ønskelige måter å gjøre ting på, og trolig spiller også økonomiske interesser inn.

#### AKTUELLE FORSKNINGSPROGAVER:

- Hvordan kan det utvikles brede og reelt inkluderende medvirkningsprosesser med lav terskel for deltakelse?
- Hvordan bør økonomiske interesser avveies mot hensynet til bred deltakelse og reell innflytelse?
- Hvordan er dynamikken i berørte lokalsamfunn i kontroversielle miljø saker?
- Hva anses som «riktige» måter å ta miljøhensyn på innenfor ulike samfunnssektorer – og hvilke aktører påvirker de oppfatningene og praksisene som finnes?

### Verdisetting

Problematikken rundt verdsetting – eller verdisseting – av natur og økosystemfunksjoner er sentral i miljøpolitiske diskusjoner i dag. Begrepet «økosystemtjenester» og andre beslektede begreper er utviklet for å kvantifisere naturverdier, slik at disse bedre kan integreres og vektlegges i beslutningsprosesser. Det finnes åpenbart et behov for metoder som gjør det mulig å sette naturverdier opp mot økonomiske verdier. Slike verdissetingsmetoder er imidlertid blitt kritisert, blant annet for å tvinge vår forståelse av naturen inn i et økonomisk paradigme. En kvantifisering av ikke-økonomiske verdier kan også oppfattes som meningsløst fordi disse verdiene er irrelevante i et reelt eksisterende marked. Et annet problem kan være at det ofte gjøres forutsetninger om rasjonelle beslutningssystemer, der en ser bort fra maktforhold og interessenmotsetninger. Det er derfor behov for mer forskning på verdisseting som hjelp til forvaltning og politikktutforming.

#### AKTUELLE FORSKNINGSPROGAVER:

- Videreutvikle verdissetingsmodeller/-systemer.
- Utdyping av i hvilken grad kvantifisering av ikke-økonomiske verdier gir mening.
- Utdyping av hvordan maktforhold påvirker verdisseting.
- Kartlegge og analysere hvilken kunnskap som anvendes i utvikling og implementering av verdissetingsmodeller/-systemer.

### Virkemidler – hva fungerer og hvorfor?

Det finnes en rekke juridiske, administrative og økonomiske virkemidler som skal minske negative miljøeffekter av næringsvirksomhet. Juridiske virkemidler kan omfatte offentlige lover eller forskrifter, mens administrative virkemidler kan regulere ansvarsområder, saksprosedyrer eller sertifiseringsordninger. De økonomiske virkemidlene kan fungere som en kompensasjon når næringsaktører gir avkall på potensielt økonomisk utbytte for å redusere skadelig effekt på miljøet. Tilbud om rådgivning til næringsutøvere kan også fungere som et virkemiddel. Vi trenger forskning som analyserer det gjeldende virkemiddelapparatet i ulike næringer for å finne ut om virkemidlene fungerer som de bør.

#### AKTUELLE FORSKNINGSOPPGAVER:

- Hvordan påvirker lovpålagte miljøvirkemidler økonomisk utbytte av ulike typer næringsvirksomhet?
- For virkemidler som er frivillige: Hvem benytter seg av disse, hvorfor benyttes de, og hvor godt virker de?
- Hvordan blir miljøvirkemidler utviklet – hvilken kunnskap ligger til grunn når virkemidler utformes og endres?
- Hvor aktive er ulike sektorer til å få gjennomført lovpålagte miljøvirkemidler og frivillige miljøvirkemidler?

### Miljøteknologi

Nye teknologiske løsninger er et av de mest konkrete tiltaksområdene for utvikling av et mer bærekraftig næringsliv. Miljøteknologi har vært et nasjonalt innsatsområde i mange år og har gitt en rekke vellykkede produkter og systemløsninger, for eksempel innenfor renseteknologi og miljøovervåking. Tilnærmet all næringsvirksomhet vil kunne dra nytte av miljøteknologiske fremskritt. Miljøteknologi er også i stor grad avhengig av markedskreftene for å lykkes. Et tilstrekkelig stort og betalingsvillig marked vil, sammen med gode offentlige rammebetingelser, være nødvendig for å kunne dra nytte av miljøteknologiske forskningsprosjekter.

Miljøteknologisk forskning må i stor grad baseres på fler- og tverrfaglige prosjekter hvor kunnskap om naturen og om næringene kombineres med teknologisk innsikt i nye, kostnadseffektive løsninger. Tematisk spenner miljøteknologiforskningen svært bredt og blir lett næringsspesifikk, men noen fellesområder for forskning er åpenbare.

#### AKTUELLE FORSKNINGSOPPGAVER:

- Rensing av nye og eksisterende typer utslipp til luft og vann.
- Miljødata; fra sensorer til sanntids beslutningsstøtte.
- Ressursutnyttelse, avfallshåndtering, energieffektivitet.
- Logistikk for utslippsreduksjon; samtransport, korteste varer, modellutvikling.
- Hindringer og incentiver for å ta i bruk miljøvennlige teknikker.



Foto: Shutterstock

Nye teknologiske løsninger er et av de mest konkrete tiltaksområdene for utvikling av et mer bærekraftig næringsliv.

#### FAKTA 3



#### BIOLOGISK MANGFOLD

Konvensjonen om biologisk mangfold, mål 3, sier at virkemidler, inkludert subsidier, som er skadelige for biologisk mangfold, skal fjernes, fases ut eller endres innen 2020.

Kilde: [www.cbd.int/sp/targets](http://www.cbd.int/sp/targets)



Foto: Jon-Arne Berg-Jacobsen

### Overvåkingsmetoder

Flere av forskningsoppgavene innenfor miljø og næring har et stort behov for pålitelige data fra miljøkartlegging og -overvåking. Selv om mengden data innenfor enkelte fagfelt kan være stor, kan kvaliteten og tilgjengeligheten variere. Samtidig er det et udekket behov for data innenfor flere fagfelt. Strategier for overvåking og innsamling av biofysiske, samfunnsfaglige og økonomiske data med tilstrekkelig kvalitet, herunder god oppløsning i tid og rom, må inkludere en vurdering av nye metoder for overvåking.

Samspillet mellom forskning og etablert overvåking er krevende både for dem som bestiller og dem som utfører. Det er behov for lange og konsistente tidsserier, og det er viktig at databasene er kvalitetssikrede og tilgjengelige.

Gode data kan bidra til å øke prosessforståelsen. Dette trengs for å lage verktøy og modeller som for eksempel kan forutsi konsekvenser av forurensing eller effekter av miljøtiltak, både nå og i et endret klima. Også risiko og usikkerhet må bli bedre belyst i modellene.

### AKTUELLE FORSKNINGSSOPPGAVER:

- Utvikle og prøve ut ny overvåkingsmetodikk med bedre oppløsning i tid og rom, for eksempel fjernmåling, geotekniske metoder, overføringsfunksjoner og sensorer.
- Utvikle metodikk for bedre å kunne vurdere samlet belastning på tvers av ulike påvirkninger.
- Arealplanlegging – videreutvikling av verktøy for å kunne balansere ulike interesser og sameksistens.
- Utvikle metodikk for miljørisikovurderinger.

### Klima, miljø og næring

Selv om årsaker til og effekter av klimaendringer er et stort og høyt prioritert forskningsfelt i seg selv, er det viktig å erkjenne denne utfordringen i konteksten miljø og næring. For svært mange næringer vil de forespeilede klimaendringene, både i Norge og internasjonalt, medføre vesentlige endringer i rammebetingelsene for drift og produkter. Det er viktig å



fange opp samspillet mellom klimaendringer og miljøutfordringer sett i lys av de innvirkninger dette vil ha på næringslivet. Eksempler er økt nedbør med påfølgende økt avrenning fra diffuse kilder (næringsstoffer, miljøgifter) og belastning på urban infrastruktur, samt nedbør- og temperaturøkninger som kan føre til endringer i økosystemenes dynamikk og dermed i ressursgrunnlaget. Alt dette understreker behovet for samhandling mellom ulike forskningssettingsinger fremover.

### Fremtidens næringsliv i et miljøperspektiv

Forskning innenfor temaet miljø og næring må være fremtidsrettet og omfatte det som er den sannsynlige utviklingen i norsk næringsliv, inkludert utviklingen for den enkelte sektor. Dette innebærer å studere utvikling i råstofftilgang og prising, utvikling i miljøkrav og holdninger, samt substitusjonsstrategier som kunnskaps- og teknologidrivere. Det bør også forskes på regionale muligheter og utfordringer i fremtiden, som matproduksjon i nord, utnyttelse av kystområdene i sameksistens med friluftsliv og turisme, eller klimautviklingens påvirkning på matproduksjon og matsikkerhet (jordbruk, marine ressurser i kystområdene, med mer).

#### AKTUELLE FORSKNINGSSOPPGAVER:

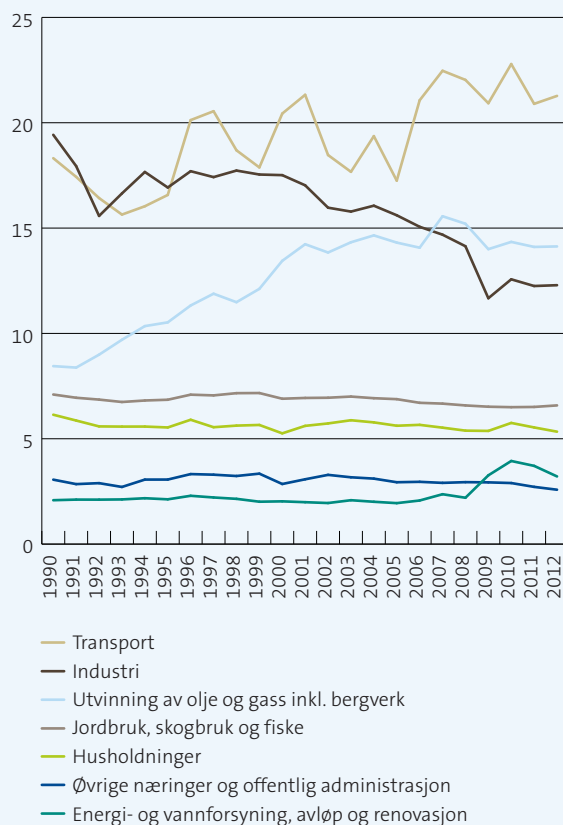
- Miljømessige rammebetingelser for ny eller utvidet næringsvirksomhet.
- Samfunnsutvikling som ramme for nytt næringsliv.
- Norges rolle som energileverandør i et miljøperspektiv.
- Klimaendringers betydning for norsk fremtidig næringsliv.
- Identifisere drivere for fremtidens næringsliv i Norge.
- Langsiktig overvåking av ressursgrunnlaget.
- Utvikle indikatorer for å måle miljøpåvirkninger fra ny næringsutvikling.
- Redusert bruk av ikke-fornybare og økt bruk av fornybare ressurser.
- Samarbeidsmodeller mellom FoU og næringsliv.

#### FORSKNINGSSOPPGAVER KNYTTET TIL ENKELTSEKTORER

##### Jordbruk

Jordbruket påvirker miljøet på en rekke ulike måter, og samtidig har Stortinget sluttet seg til målet om å øke matproduksjonen i Norge i takt med egen befolkningsvekst (St. meld. 9, 2011–2012). Det foregår nå større endringer i bruksstrukturen, med færre og større foretak, effektivisering og innovasjon, som igjen får nye konsekvenser for miljøet. Bevaring av matjord og næringsstoffer i jorda blir stadig viktigere og krever innovative løsninger, ikke minst siden fosfor er en

### UTSLIPP AV KLIMAGASSER ETTER NÆRINGER OG HUSHOLDNINGER



Kilde: Statistisk sentralbyrå og Klima- og forurensningsdirektoratet



Foto: Shutterstock

begrenset ressurs. Det er mangelfull kunnskap om virkninger – og bivirkninger – av mange miljøtiltak. For å kunne videreutvikle miljøtiltak trenger vi en grunnleggende forståelse av prosesser i naturen (vannets vei gjennom landskapet, erosjon, retensjon og karbonkretsløp, for å nevne noen). Økt kunnskap om prosesser gjør det også mulig å utvikle bedre modelleringsverktøy, som igjen kan bidra til å forutsi miljøeffekter av blant annet klimaendringer og virkninger av tiltak og driftsendringer. Kunnskapsbasert vannressursforvaltning i landbruksområder er særlig aktuelt nå på grunn av gjennomføring av vannforskriften.

Miljø og klimaendringer må sees i sammenheng. Et endret klima vil både påvirke matproduksjon og naturmangfold. Det kan også bidra til å maskere tiltak mot avrenning av næringsstoff og plantevernmidler, for eksempel ved økt erosjon. Det trengs mer kunnskap om tiltak for å avdempe flomtopper med tilhørende fare for ras og tap av næringsrik matjord til vassdragene. På den annen side trengs det også kunnskap om hvordan jordbruksnæringen i seg selv kan påvirke klimaet gjennom innvirkning på karbonkretsløpet. Det er derfor nødvendig med økt kunnskap om karbonets kretsløp og karbonfangst.

En rekke fremmede arter kommer til Norge i forbindelse med import til jordbruk og hagebruk. I tillegg kan endringer i økosystemer føre til at enkelte arter begynner å utkonkurrere andre. Det er viktig å få mer kunnskap om hvordan dette påvirker naturmangfoldet og hvilke tiltak som kan iverksettes. GMO-problematikk er beslektet, selv om norsk landbruk og hagebruk foreløpig ikke kan ta i bruk GMO.

Pollinatorer som humler og bier er svært viktige for kulturlandskapets økosystem og for en stor andel av planteproduksjonen i landbruket. Den dokumenterte tilbakegangen av disse pollinatorene er svært bekymringsfull. Det er behov for ny kunnskap om årsaker til tilbakegangen og tiltak som kan gjøre bestandene av de store pollinatorene mer robuste.

Utmarksbeiting skaper viktige leveområder for mange arter. Over 1/3 av de truede artene på rødlista har tilhold i åpent lavland, og herunder er over 300 arter truet fordi sau og storfe slutter å beite i utmarka. Med økende effektivisering og omlegging til større bruksenheter, reduseres mosaikken og mangfoldet i kulturlandskapet, noe som får konsekvenser for sammensetningen og variasjonen av arter. Vi trenger mer kunnskap for å forstå økologien til disse artene og hvilke tiltak som sikrer artenes overlevelse. Beiting i områder hvor rovdyrbestander også skal ivaretas, krever innovative løsninger. Beitetrykk kan også hindre tregrensa i å vandre oppover, noe som vil ha betydning for det alpine økosystemet. På den annen side kan det være behov for kunnskap om effekten av overbeiting over tid i sårbare områder, for eksempel i enkelte områder med reinsdyrhold.

Nydyrking av myr eller grøfting av myr til skogplanting utgjør et tap av artsrikdom og påvirker flomdemping og karbonomsetningen. Det trengs mer kunnskap om dette, og om hvorvidt det finnes myrtyper som gir mindre miljøskade enn andre ved nydyrking og grøfting. Det er også behov for å

forske på utvikling av substitutter til uttak av torv fra myr, for eksempel substitutter til torvtak eller plantejord.

Landbrukssektoren har mange aktører, og det er vesentlig å vurdere virkemiddelapparatet og hvordan dagens styringsystemer fungerer. Eiendomsforhold, med en økning av leiejord og større enheter, kan for eksempel påvirke motivasjonen for tiltaksgjennomføring og valget av driftsform.

#### ANBEFALINGER:

- **Bedre forståelse av virkninger av ulike miljøtiltak for å redusere utslipp av næringsstoffer og miljøgifter til vann og luft. Herunder understrekes behovet for god vannressursforvaltning i landbruksområder for oppfylging av vannforskriften.**
- **Bedre kunnskap om jord, jordvern og fosforproblematikken.**
- **Økt kunnskap om virkning av fremmede og/eller utkonkurrerende arter, inkludert biologisk kontroll.**
- **Miljøkonsekvenser av økt matproduksjon, inkludert nydyrking og intensivering.**
- **Konsekvenser av klimaendringer og andre miljøpåvirkninger i jordbruket.**
- **Jordbrukslandskapets betydning for artsmangfold, inkludert rødlistearter, herunder årsaker til og konsekvenser av redusert beiting.**
- **Virkninger ved bruk av sprøytemidler og beis på blant annet pollinerende insekter.**
- **Aktørenes holdninger, virkemiddelbruk og styringssystemer.**

#### Skogbruk

Grunnleggende kunnskap om skogen som økosystem er en forutsetning for miljøvennlig skogdrift. Dette gjelder alt fra kunnskap om skogsjord (fysikk, kjemi, biologi/mikrober), hydrologiske prosesser (infiltrasjon, avrenning, utvasking) og til kompetanse om ulike arters behov for skogshabitat (herunder behovet for store, sammenhengende arealer og variasjon i habitat). Om lag 50 prosent av de rødlistede artene lever i skog og 19 rødlistede naturtyper er skogtyper. Det er derfor behov for mer kunnskap om ulike typer skogsdrift, påvirkning på artsmangfold og økosystemer samt næringsmessig produktivitet – hvilke driftsmetoder gir både god økonomi og godt miljø? I tillegg er mange spørsmål om karbonbinding og -opptak uavklarte, for eksempel intensivt skogsbruk vs. vernet skog. Konflikter knyttet til vern og bruk, artsmangfold, friluftsliv, vei- og boligutbygging krever gode avveier og beslutningsprosesser om bruk av arealer.

I tilknytning til de teknologiske sidene ved skogbruk/skogsdrift er det behov for ny kunnskap som kan sikre bærekraftige og konkurransedyktige høstingsstrategier og driftsformer,



Foto: Shutterstock

og som samtidig kan tilfredsstillere et antatt økende behov for tre/fiber. Behovet for tre/fiber kan omfatte både tradisjonelle og nye bruksområder; alt fra fleretasjes bygg til tekstiler, fiskefôr og biodrivstoff. Dette stiller store krav til segmentering og optimalisering av råstoffkvalitet og logistikk for de ulike bruksområdene. Videre innebærer det utfordringer for desentraliserte og hensiktsmessige produksjonssystemer.

#### ANBEFALINGER

- Grunnleggende kunnskap om jord-vann-luft-prosesser i skog, herunder skogsjord som ikke-fornybar ressurs, avrenning fra skog, karbonregnskap, med mer.
- Metoder for restaurering fra monokultur til artsdiversitet.
- Økt kompetanse om skog og forvaltning som både sikrer nasjonale mål og internasjonale miljøforpliktelser.
- Konsekvenser av historisk skogbruk for biologisk mangfold og kulturminner i skog.





- Økt kunnskap om økosystempåvirkninger fra skogbruk og hvordan redusere disse.
- Identifisere driftsformer og arealer med minst mulig konflikt mellom miljøverdier og arealbasert næringsvirksomhet.
- Sammenligning av ulike arealforvaltning mht. karbonregnskap (lagring og substitusjon).
- Forskning på skog som råvare, for eksempel nye produkter som kan erstatte andre klimabelastende produkter.
- Utfordringer ved nye treslag og valg av genetisk materiale ved re-planting og ny-planting, herunder problematikk rundt fremmede/utkonkurrerende arter.
- Riktig råstoffkvalitet til definerte bruksområder med tilhørende god distribusjon.
- Skogbasert fiber i kretsøkonomi/bioøkonomi – reelle effekter av alternativer, mulige bruksområder og verdsetting.
- Forskning på flerbruksstrategier for hjortevilt og skogbruk.

### Fiskeri og havbruk

Dette temaet grenser tett opp mot forskningsutfordringene som er listet opp i HAV21, men vi har allikevel valgt å ta med fiskeri og havbruk her siden næringene påvirkes av miljøutfordringer på land (tilførsler av forurensninger, for eksempel) og også selv påvirker miljøet i ferskvann og kystsonen. I tillegg er det viktig at Miljø21 koordineres best mulig med HAV21 for å sikre kunnskapsgrunnlaget innenfor miljørettet forvaltning av kystsonen. Norsk sjømatnæring er bygget opp med utgangspunkt i høsting av ville ressurser og oppdrett i hav. Utviklingen i denne næringen hviler derfor på at fiskebestandene blir forvaltet bærekraftig og at fortrinnet med et rent hav blir erkjent, beskyttet og utnyttet i en effektiv matproduksjon. Det er også viktig at klimagassutslippene fra næringen er små sammenlignet med landbasert matproduksjon.

### Fiskeri

I alle komplekse systemer, hvor mange og til dels motstridende mål skal nås samtidig, må noe prioriteres. I så måte står fiskeriforvaltningen overfor en vanskelig oppgave med hensyn til hvilke arter den skal prioritere fangst på, samt hvordan arealkonflikter i kystsonen mellom fiskeriaktivitet og annen næring skal unngås. Flere forhold tyder på at kunnskap om sosioøkonomiske forhold vil være av stor betydning når en slik prioritering gjøres. Økt kunnskap om de sosioøkonomiske dimensjonene ved norske fiskerier må derfor kobles med biologisk og økologisk kunnskap.

Norge har allerede i dag gjort en del valg gjennom hvilke arter vi prioriterer i ressurskartleggingen og hvilke arter som er begunstiget med forskningstøtt, biomasseestimering og



Foto: Jon-Are Berg-Jacobsen



Foto: Tor-Petter Johnsen



Foto: Shutterstock

årlige kvoter. Hittil synes to faktorer å dominere denne prioriteringen – trusselen mot utrydding og økonomisk betydning.

I et miljøperspektiv bør også valg av fiskemetoder og skader på sårbare biotoper som korallrev undersøkes nærmere. Innenfor dette tema er det viktig at FoU-miljøer bidrar til innsamling og analyse av informasjon som kan tilgjengeliggjøres på kart slik at mannskap på fiskebåter kan unngå å gjøre skade.

### Akvakultur

Norsk oppdrettsnæring har vært en stor økonomisk og markedsmessig suksess. Fôrforbruk og arealbeslag er mye lavere enn hva vi finner i landbasert matproduksjon, og potensialet for videre vekst er stort, både innenfor areal og sluttmarked. Parallelt med dette opplever næringen utfordringer som rømming, lus og forurensing. Dette påvirker økosystemet både rundt anleggene og i elver og innsjøer. Rømt oppdrettslaks og lakselus fremstår som ikke-stabiliserte bestandstrusler mot villaksens genetiske integritet. Dagens forskning og debatt innenfor akvakulturnæringen er basert på et begrenset sett av indikatorer, noe som blant annet har bidratt politiske rammevilkår som begrenser næringens vekstmuligheter. I en fremtidig forvaltning av fiskeoppdrett i Norge trengs det en mer holistisk tilnærming som innebærer en balansering av miljømessig, samfunnsmessig og økonomisk bærekraft. Dette gjelder også i beslutninger om fremtidig tilgang på areal for den norske akvakulturnæringen.

### ANBEFALINGER:

- Økt kunnskap om samspillet mellom fisk og sjøfugl.
- Bedre utnyttelse av fiskernes førstehåndskjennskap til kystområder, bestander og fiske for å øke nasjonal datatilgang.
- Grunnleggende kunnskap om havbruk/akvakultur sin påvirkning på økosystemer generelt og følsomme arter i disse økosystemene spesielt.

- Økt kunnskap om hvilke effekter akvakulturinstallasjoner og oppdrettsvirksomhet har på utøvelsen av friluftsliv og turisme i kystsonen.
- Økt samfunnsvitenskapelig kunnskap om hvordan flere naturbaserte næringer som akvakultur, reiseliv og fiskeri kan kobles sammen på måter som ivaretar både miljømessig og økonomisk bærekraft i kystsonen.
- Økt kunnskap om hvordan bruken av føre-var-prinsippet og praktiseringen av naturmangfoldloven virker inn på miljømessig, økonomisk og sosial bærekraft.
- Økt kunnskap om teknologiske løsninger innenfor mæreteknologi og føringssystemer, blant annet for å unngå rømming og redusere uønsket utslipp til kystfarvann.
- Økt kunnskap om forurensing av kystområder fra akvakulturnæringen (kobber, næringsalter, lusemidler, slam).
- Økt kunnskap om hvordan noen av akvakulturnæringens miljømessige utfordringer kan løses gjennom såkalt Integrert Multi-trofisk Akvakultur (IMTA). IMTA innebærer at utslipp fra fiskeoppdrett resirkuleres på et lavere trofisk nivå, slik at belastningen på oppdrettslokalitetene reduseres samtidig som det er produksjon av nye oppdrettsarter et annet sted i anlegget.
- Økt kunnskap om behovet for rensefisk, eksempelvis leppefisk som anvendes i bekjempelse av lakselusproblematikk.

### Reiseliv

Turisme er den næringen som antas å være i sterkest vekst internasjonalt, og Norge søker å ta del i denne veksten. Rurale områder har potensial til å tilby turister stillhet, vakre landskaper, flora og fauna, tradisjonell matkultur samt ulike naturbaserte aktiviteter. Samtidig har også norske byer et

>



Foto: Shutterstock



underkommunisert reiselivspotensial, og det er derfor behov for økt kunnskap om hva som har potensiale til å bli turistattraksjoner.

For lokalsamfunn i rurale strøk representerer reiseliv en mulighet for sysselsetting, og i noen tilfeller kan overgangen fra naturbasert næringsaktivitet til reiseliv resultere i en redusert belastning på naturressurser og miljøkvaliteter. Reiselivsaktivitet kan imidlertid også ha negative miljøeffekter som overbeskatning av bestander, vegetasjonsslitasje, forstyrrelse av dyreliv, slitasje på kulturminner og kulturmiljø, samt luft-, vann- og støyforurensing. Det kan i tillegg oppstå arealkonflikter mellom reiselivsaktører og andre brukere. Dette kan være konflikter med annen friluftsutøvelse (for eksempel konflikter mellom turgåere og terrengsyklister), konflikter med fiskerier næringen rundt bruk av statlige fiskerihavner, konflikter med oppdrettsvirksomhet, petroleumsnæring, kraftproduksjon og konflikter mellom vern og bruk i verneområder. Sjøfiske-turisme i Norge er en næring i vekst, og det er bekymring for hvilken effekt dette vil ha på norske fiskebestander.

#### ANBEFALINGER:

- Forbruk og utslipp til luft og vann som følge av reiselivsaktivitet (eksempel er utslipp til luft fra cruiseskip).
- Forskning på generelle trekk i etterspørselen etter naturbasert reiseliv og i ulike markeder for naturbasert nisjeturisme.
- Kunnskap om hvilke direkte og indirekte effekter økt reiselivsaktivitet har på andre næringer.
- Kunnskap om hvilke direkte og indirekte effekter reiselivsaktivitet har på berørte lokalsamfunn, herunder effekter på naturmiljø, økonomiske forhold, sosiale og kulturelle forhold.
- Studier av det samfunnsøkonomiske bidraget fra ulike former for naturbasert reiseliv, slik at dette kan holdes opp mot miljøbelastningen.
- Belyse hvilke miljøkonsekvenser reiselivsaktivitet har i verneområder.
- Kunnskap om ulike gruppers preferanser (fastboende friluftsutøvere og ulike kategorier turister) både innenfor ruralt og urbant reiseliv.
- Kunnskap om hvilken effekt fisketuristers uttak av fisk har for økonomisk betydningsfulle og knappe fiskeressurser. Økt sosioøkonomisk kunnskap for å kunne balansere miljømessig og økonomisk bærekraft ved tildeling av kvoter til ulike typer fiske (turist, fritid, yrke).
- Studier av hvordan ulike typer næringsvirksomhet og andre bruksinteresser til natur og landskap kan påvirke opplevelsesverdien i reiselivsnæringen. Eksempler på dette er effekter av utbygging av fritidsboliger, båthavner, vindkraft, oppdrettsanlegg, oljefelt og mineralutvinning.

- Økt forskning på hvilke effekter økt reiselivsaktivitet kan ha på friluftsliv som et velferdsgode for lokalbefolkningen.

#### Industri

Industrien vil påvirke natur og miljø i varierende grad. Påvirkningen vil avhenge av type bransje, hvor industrien er lokalisert og i hvilken grad nyere og mindre forurensende teknologi er tatt i bruk. Store deler av norsk industri har vokst fram som følge av god tilgang på vannkraft, gass og olje, men også som en naturlig følge av produktetterspørsel. De større virksomhetene innenfor kraftkrevende industri ligger hovedsakelig på steder med lett tilgang til elektrisk kraft eller i nærhet av malmforekomster. Enkelte bransjer baserer seg i hovedsak på fornybart råstoff, mens andre har basert sin produksjon på ikke-fornybare ressurser. Bedre utnyttelse av innsatsfaktorer kan være gunstig både for råvareforbruk og energiforbruk.

Norsk industri har alltid vært, og er fortsatt, svært råvarebasert, men med en relativt stor leverandørindustri rettet mot olje/offshore. Den kunnskap Norge besitter både fra tradisjonell industri og offshorenæringen, kan bli viktige innsatsfaktorer når fremtidens industri skal utvikles. Dette gjelder spesielt innenfor miljøteknologi.

Bruk av kompetanse på tvers av de tradisjonelle industrisegmentene kan i fremtiden bidra til å utvikle nye miljøvennlige produkter. Dette kan omfatte produkter som erstatter tradisjonelle råstoff, for eksempel trefibre i stedet for bomull, eller tre som konstruksjonsmateriale i stedet for stål.

Systemanalyser, tverrfaglighet og samspill mellom ulike næringer vil kunne bidra til å utvikle industrien positivt med tanke på miljøet. Dette kan igjen øke den enkelte bedrifts konkurransevne fordi ressurser utnyttes optimalt.

Miljøteknologi vil være viktig for å få til utvikling i mer miljøvennlig retning. Tilnærmet all næringsvirksomhet vil kunne dra nytte av miljøteknologiske fremskritt.

For mineralsk industri vil deponering av store mengder avgangsmasser og en mest mulig optimal utnyttelse av de ikke-fornybare ressursene være en vesentlig utfordring. Ny teknologi kombinert med økte priser på råstoff kan muligens gjøre noen av de gamle avgangsmassene drivverdige. Regjeringens strategi for mineralnæringen som ble lagt fram i mars 2013 skal legge til rette for en lønnsom og vekstkraftig mineralnæring i Norge. I strategien fremheves det at norsk mineralnæring (bergverksvirksomheten) skal være blant verdens mest miljøvennlige næringer i sitt slag.

Næringsmiddelindustrien er helt avhengig av gode og sunne produkter til sin produksjon, og denne næringen kan påvirke folkehelsen. Oppmerksomhet om miljøgifter i mat og utvikling av råvareproduksjon med minimal bruk av kjemikalier, samt miljøvennlige logistikk-løsninger, kan være med på å drive næringen på rett vei. Bransjen trenger også løsninger for minimering av svinn og en metodikk for å fastsette og øke holdbarhet.





Foto: Kristin Bodsberg



Foto: Shutterstock

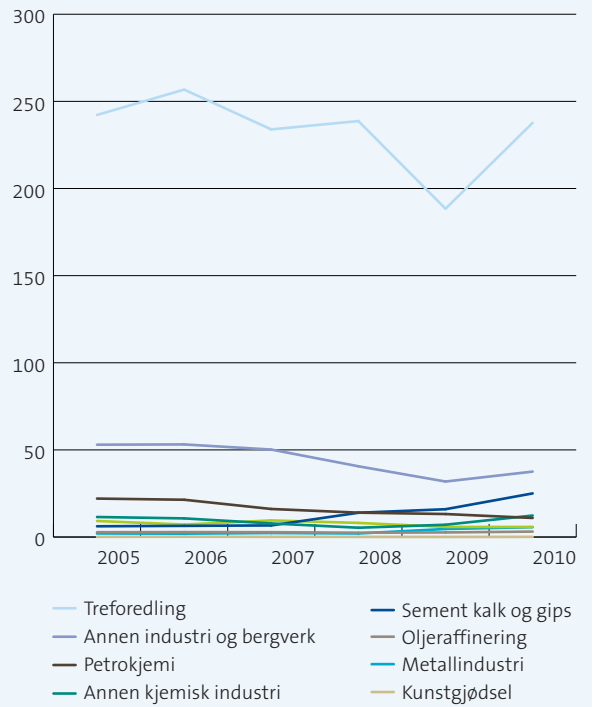
Petroleumsnæringen har miljøutfordringer innenfor landdeponering av borekaks, ilandføring, videreforedling og effekter av petroleum i naturen. Dette gjelder både i havet, langs kysten og på land.

Bygg og anlegg er en stor sektor med store miljøutfordringer. Det er nødvendig å redusere sektorens «fotavtrykk» gjennom hele livsløpet til et byggeprosjekt (anlegg, materialbruk og produksjon, energibruk, forvaltning, drift og vedlikehold, samt avhending). Et nøkkelord her kan være «urban mining».

**ANBEFALINGER:**

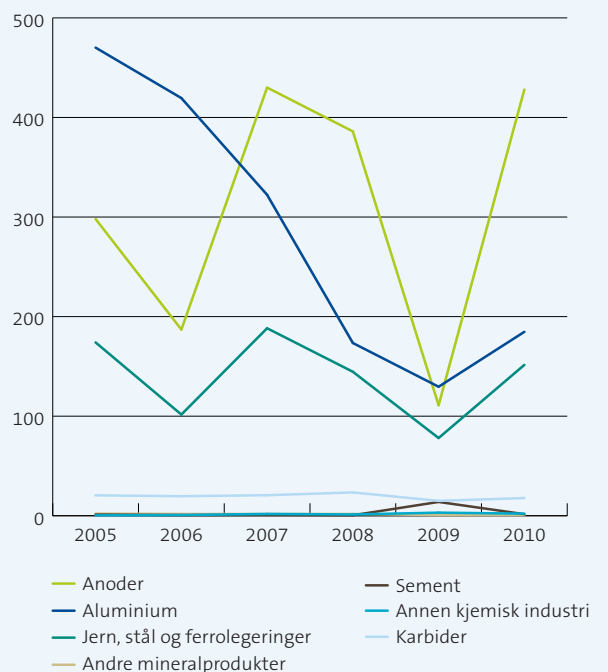
- Systemanalyser, inkludert samspill mellom flere bedrifter. For eksempel kan avfall fra en bedrift inngå som råstoff inn i en annen bedrift, eller det kan finnes felles løsninger innenfor energi og logistikk.
- Bedre rammevilkår for miljøvennlige innovasjoner.
- Reduksjon av CO<sub>2</sub>-fotavtrykket og utvikling til mer fornybar produksjon.

**UTSLIPP AV ARSEN FRA STASJONÆR FORBRENNING I INDUSTRIEN**



Kilde: Kilde: Miljødirektoratet

**UTSLIPP AV ARSEN FRA PROSESS I INDUSTRIEN**



Kilde: Miljødirektoratet



- Identifisere fremtidsutfordringer for eksisterende og nye næringer, konsekvenser for miljø samt muligheter for teknologi og tiltak som kan redusere miljøpåvirkningen.
- Utvikle bærekraftig industri med energieffektivisering, gjenvinning, materialteknologi og bedre utnyttelse av ressurser/råstoff.
- Utvikle bedre renseteknologi.
- Forbede utslippsmålinger for å sikre godt og pålitelig data-grunnlag.
- Areakonflikter og forvaltningsutfordringer ved utbygging og etablering av industri.
- Metalltoksikologi og biotilgjengelighet av ulike metaller.

## Energi

I Norge skjer det en omfattende utbygging av fornybar energi. Denne utviklingen er blant annet drevet av Fornybarhetsdirektivet, el-sertifikatordningen, næringens markedsinteresser og overgang fra bruk av fossile energibærere. I dag domineres utbyggingen av mindre vannkraftkraftverk uten magasin og vindkraftanlegg, men det bygges også en del større vannkraftverk. Mange av de gamle vannkraftkonsesjonene med få eller ingen miljøkrav er nå modne for at konsesjonsvilkårene revideres. Det kan medføre nye krav til blant annet miljøbasert vannføring i regulerte vassdrag. Økt el-produksjon, hensynet til forsyningssikkerhet og større be-

hov for overføringskapasitet resulterer i en kraftig utbygging av nett og overføringslinjer.

Bioenergi er et alternativ til fossile energikilder. Det er i skogen de største ressursene for produksjon av bioenergi finnes. Alle er imidlertid ikke enige om hvilke virkninger økt bioenergiproduksjon vil ha på karbonkretsløpet og naturmiljøet. Samlet står utbyggingsaktiviteten innenfor energisektoren i dag for de største påvirkningene på naturmiljøet, ved endringer i arealbruk og påvirkning på akvatiske og terrestriske økosystem. Samfunnsaksepten, lokalt og nasjonalt, er meget varierende, og mange utbygginger er meget omstridte.

### Vannkraft

Kunnskapen om de viktigste effektene av vannkraftutbygging er relativt god, ikke minst basert på for- og etterundersøkelser av enkeltanleggs effekter, men også gjennom mer generelle studier.

Vannforskriften setter krav til miljøtilstanden i vassdrag og forbedringer av den. Behovet for oppdatert økologisk kunnskap om det enkelte vassdrag er stort. Det trengs mer kunnskap om hvordan en kan bedre miljøtilstanden i vassdrag ved å miljøtilpasse vannføringen, samtidig som en opprettholder eller øker energiproduksjonen.

### Annen fornybar energi

Kunnskapen om effektene av vindkraftanlegg er relativt sparsom. Det mangler kunnskap både om hvilke miljøforhold som påvirkes og hvordan. Videre er sekundæreffekter av vindkraftutbygging lite undersøkt, som konsekvenser av vei-



Foto: Shutterstock

anleggene og den økte ferdselen og aktiviteten (for eksempel skogbruk) disse legger til rette for.

Bioenergi omfatter energi fra skog- og landbruksressurser. Når det gjelder skogen som ressurs, er spørsmålene om CO<sub>2</sub> og karbonkretsløpet, pluss naturmangfoldet, de viktigste. Her mangler det omforente oppfatninger om kunnskapsgrunnlaget, særlig om karbonlagring i skogsjord og om karbonutslipp som følge av skogbruksaktiviteter. Fagmiljøene er heller ikke enige om hva som blir de økologiske effektene av å fjerne mer trevirke. Når det gjelder landbruksressurser, mangler vi kunnskap om hvilke effekter bioenergiproduksjon vil ha på matvareproduksjon. Vi mangler i tillegg kunnskap om hvilke effekter arealbruksendringer har på biomangfold og klimaregnskap. Også kunnskapen om andre samfunnsmessige konsekvenser må styrkes.

### Samlet påvirkning av flere inngrep

Det trengs mer kunnskap om hva som er den samlede påvirkningen av flere energiutbygginger, både for økologi, landskap og friluftsliv. I lovverket er det krav om å vurdere slike, men det finnes ikke en omforent metodikk for hvordan sumvirkninger kan vurderes på en økologisk tilfredsstillende måte. Samlet påvirkning kan for eksempel omfatte flere småkraftverk i ett område, kanskje også sammen med andre typer inngrep.

#### ANBEFALINGER:

- Mer kunnskap om utvikling og miljøtilpassing av større vannkraftverk (aktuelt i sammenheng med nye reguleringer og ved revisjon av konsesjoner).
- Bedre kunnskapen om hvilken påvirkning store vindkraftutbygginger har på biologisk mangfold, landskap og friluftsliv.
- Bedre kunnskapen om samlet virkning av flere inngrep og hvordan dette kan håndteres faglig og forvaltningsmessig (ref. bl.a. Naturmangfoldlovens §§ 8–10).
- Bedre forståelsen av hva som påvirker folks meninger om ulike inngrep (ref. motstanden mot overføringslinjer på Vestlandet og den økende motstanden mot planer om vindkraftanlegg og vannkraftutbygging).
- Bedre kunnskapen om hvilke effekter ulik forvaltning av boreale skogressurser har på klimaendringer, naturmangfold og andre miljøinteresser.
- Forskning på skogforvaltning og mulige klimaeffekter som albedo og strålingspådriv.
- Mer kunnskap om effekter av bioenergi/biodrivstoff som internasjonal handelsvare og evaluering og oppfølging av bærekraftskriterier for omsetning av biodrivstoff. Til denne problematikken hører globale utslippskonsekvenser og konsekvenser for naturmangfold og samfunn, herunder matvareproduksjon, knyttet til direkte og indirekte arealbruksendringer.



Foto: Shutterstock



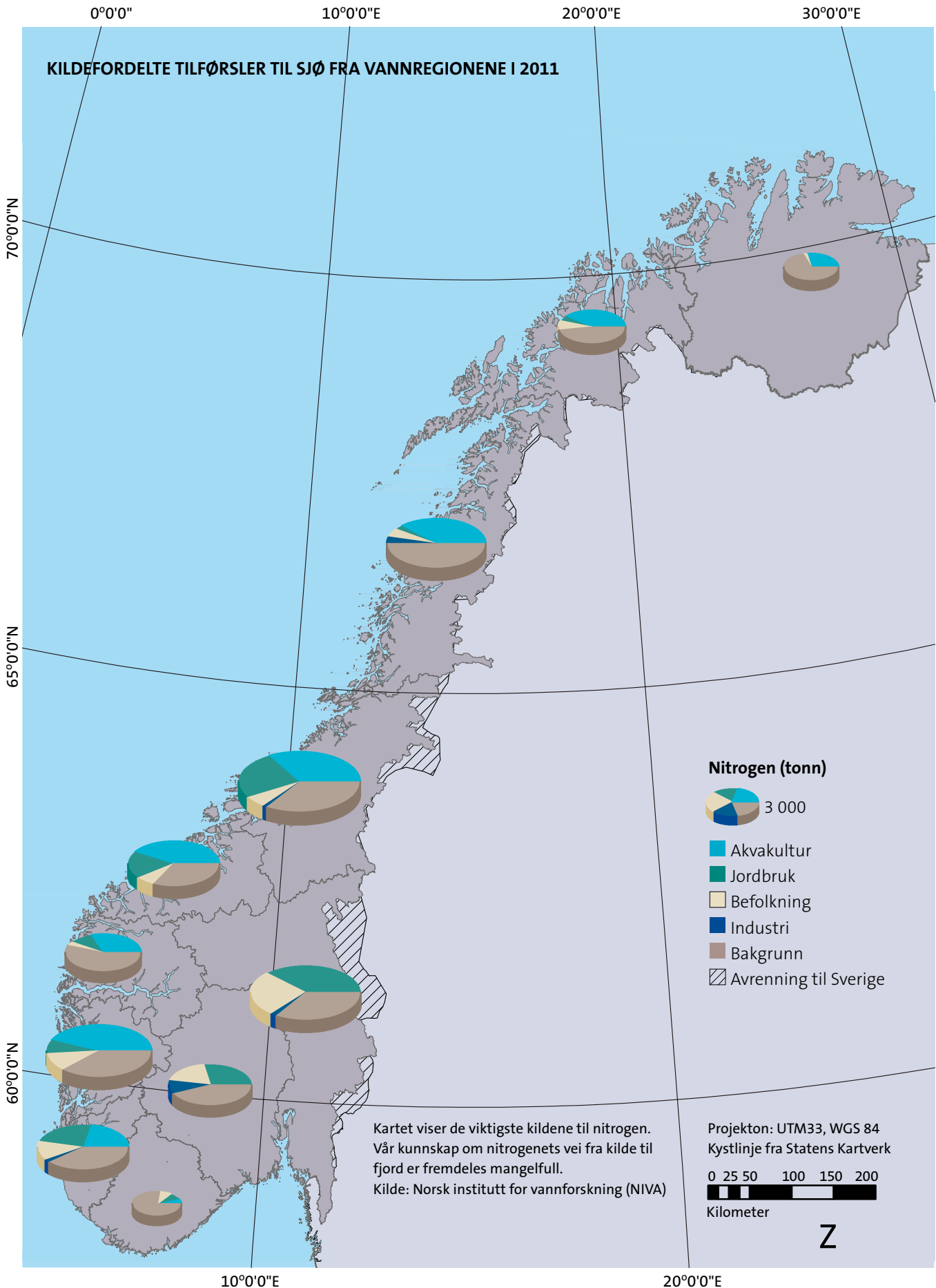
Foto: Shutterstock

### Samferdsel

Samferdsel blir stadig mer viktig i vårt globaliserte samfunn. Effektiv og miljøvennlig transport av mennesker og varer vil kreve innovative løsninger. Teknologisk utvikling har åpnet for mer miljøvennlige transportformer, bruk av nye typer drivstoff og lavere drivstofforbruk, men utviklingen her må fortsette. Innenfor vei- og jernbanebygging er det viktig med miljøvennlige traseer, herunder utforming av kulverter som ikke hindrer oppgang av fisk i vassdrag og som er dimensjonert slik at oversvømmelser unngås. Videre er vannforurensing ved tunneldriving og salting av veier en utfordring som fremdeles krever innovative løsninger. Tiltak for å redusere utslipp til luft, herunder svevestøv, samt støy, må videreutvikles. Akutt forurensing av olje og kjemikalier, for eksempel fra skip, er en trussel mot miljøet; her bør det fokuseres både på rensemetoder og forebyggende tiltak.

I tillegg bør muligheter for reduksjon av transportbehovet utforskes nærmere. Dette kan omfatte alt fra bedre logistikk og korteste varer til økt bruk av alternative møteplasser (video/data). Logistisk planlegging i byer og bydeler kan redusere transportbehovet og energiforbruket. Det kan også gi mer effektiv avfallsbehandling og avløpsrensing. Kobling og samlokalisering av ulike produksjonsbedrifter, der avfall fra en bedrift





utnyttes som råstoff inn i en annen bedrifts produksjon, kan redusere forbruk av både råvarer, avfall og transportbehov.

#### ANBEFALINGER:

- Videreutvikle alle typer miljøvennlige transportløsninger.
- Metodeutvikling av rens tiltak som kan redusere miljøkonsekvenser av ulike typer utslipp/avfall fra samferdselssektoren.
- Forskning på logistikk for å redusere behovet for transport, svinn og avfall, herunder samlokalisering og kortreiste produkter.
- Samferdsel som diffus kilde til forurensing, herunder drivstoff, metaller, svevestøv og salt.

#### Bymiljøet

Norge står sannsynligvis foran store utfordringer de neste tiårene som følge av økt befolkningskonsentrasjon både i byområder og enkelte steder i distrikts-Norge. Denne utviklingen innebærer økt utbygging og press på arealer og i enkelte tilfeller kulturminner, noe som gir store utfordringer til både planlegging, infrastruktur og byggeaktivitet. Det vil derfor være behov for å utvikle ny kompetanse, nye konsepter og nye løsninger.

Byer og tettsteder er betydelige ressursforbrukere og avfallsprodusenter, men de har samtidig store uutnyttede ressurser for blant annet dyrkingsarealer, energiproduksjon og utnyttelse/håndtering av vann. Innenfor samfunnsplanlegging og arealhåndtering er det forskningsutfordringer knyttet til byers ulike funksjoner (for eksempel grøntområder, transportårer, areal for næringsvirksomhet og boliger). Vi har i Norge for lite kompetanse om totalløsninger og for lite kunnskap om virkemiddelbruk, spesielt med tanke på fremtidsrettede bærekraftige løsninger i urbane områder.

Et tema som bærekraftig byggetutvikling spenner fra nye, energiproduserende bygg til miljøoptimale utbyggingsprosesser og en miljøbevisst og ressursoptimaliserende byggebransje. Når flere byggeprosjekter pågår samtidig, ligger det muligheter i å samordne materialbruk og transport.

Infrastruktur og teknologi for håndtering av vann, avløp og fast avfall vil kreve innovative løsninger. Blant annet er det utfordrende å rense vann og håndtere overvann. Det mangler også kunnskap om effektiv infrastrukturoppgradering. Både

urban og spredt bebyggelse har slike utfordringer. Problemstillinger knyttet til slam som jordtilsetning og «100 prosent resirkulering/gjenvinning» er andre aktuelle stikkord.

I grenselandet mellom nærings-, miljø- og samfunnsforskning ligger også en rekke utfordringer knyttet til vedlikehold og styrking av naturens rolle i et urbant norsk samfunn. Eksempelvis er de fleste urbane vekstområder nær fjord eller kyst, og vannet fungerer både som resipient og ressurs for næringsliv og innbyggere. Dette må løses, samtidig som vi verner eksisterende biodiversitet og tar vare på livskvalitet ved å bevare grønne lunger.

Urbant landbruk, herunder utnyttelse av «restarealer», tak- og veggflater, er et tema hvor hovedansvaret gjerne ligger hos offentlig forvaltning på ulike nivåer, men næringslivet er allikevel en viktig aktør, både som del av utfordringen og som løsningsleverandør.

#### ANBEFALINGER:

- Økt satsning på forskning på bymiljøet vedrørende luft- og vannforurensing.
- Mer kunnskap om bymiljøet og kulturminner.
- Natur, vann og luft som ressurs.
- Bedre kunnskap om løsninger for å unngå at bynær jordbruksjord bygges ned – stikkord her er bærekraftig fortetting og ekspansjon av byggeser.
- Økt kunnskap om fremtidsrettede bærekraftige løsninger i bymiljøer, robuste byer og verdisetting av byrelaterte goder.

#### Offentlig sektor

En gjennomgang av forholdet mellom miljø og næringsliv ville i Norge ikke være komplett uten å inkludere offentlig sektor som årlig anskaffer varer og tjenester for mer enn 400 milliarder kroner. I tillegg har det lenge vært en uttalt strategi at det offentlige skal være en pådriver og foregangsaktør på området «grønne innkjøp».

Offentlige aktører er sentrale i utvikling og håndheving av regelverk både for næringslivsaktører og egen virksomhet. Samspillet mellom de ulike kravene og incentivene som utgjør rammeverket for miljøvennlig næringsutvikling, er en vedvarende utfordring som er et forskningstema i seg selv.

Et annet viktig spørsmål er hvordan de ulike departementene samordner næringsrettede virkemidler, både økonomiske og andre. Hvordan støtter disse virkemidlene opp under miljømålene? Bidrar eller hindrer dagens næringspolitikk utviklingen av en levedyktig miljøteknologinæring i Norge?

Det offentliges rolle som kompetent markedsaktør ved «grønne innkjøp» har vært analysert gjentatte ganger de siste 30 årene. Dette har skjedd i forbindelse med offentlig strategikutvikling for miljøteknologi, uten at denne viktige

 Vi har i Norge for lite kompetanse om (...) fremtidsrettede bærekraftige løsninger i urbane områder.

rollen er blitt styrket. I et nytt miljøforskningsprogram bør det åpnes for å studere reelle beslutningsprosesser og hvilke effekter regelverket har for offentlig innkjøp. Økt forståelse av den enkelte innkjøpers beslutningsrom og «lokale» incentiver kan gi grunnlag for endringer i regelverket. Dette kan igjen fremme både produktutvikling og kunnskapsbygging i norske bedrifter og kunnskapsinstitusjoner.

## ORGANISERING AV FoU

### Internasjonalt FoU-samarbeid

Internasjonalt samarbeid kan utvide kunnskapsgrunnlaget og er derfor ansett som fordelaktig innenfor miljøforskningen. De aller fleste norske næringer finnes i andre land og det er viktig å få del i internasjonal kunnskap og kompetanse. Tilsvarende bør det være viktig å eksportere norsk kompetanse utenfor landets grenser, ikke minst til land hvor miljøhensyn i dag ansees som mindre viktige på grunn av behovet for økonomisk vekst.

Imidlertid er det nødvendig for kvaliteten på norsk forskning at dette ikke blir et krav uten forbehold. I noen typer forskning kan behovet for internasjonalt samarbeid være mindre aktuelt, og det kan dessuten være en risiko at forskningsmidler smøres tynt ut til ulike institutt hvis det ikke finnes tilstrekkelig finansiering til det internasjonale samarbeidet. Dette vil gi et dårlig utbytte for forskningen. Enkelte internasjonale prosjekter risikerer også å bli så store at administrative utgifter og internmøter for å sikre tverrfaglighet tar opp store deler av forskningsmidlene. Dette kan være helt på sin plass innenfor enkelte problemstillinger, men hvis resultatet blir at forskningen ikke får gått tilstrekkelig i dybden, er det et problem. Det bør derfor åpnes for at det i noen tilfeller kan være vel så viktig å fokusere på nasjonale problemstillinger og mer grunnleggende forskningsspørsmål. Dette rokker selvsagt ikke ved betydningen av å orientere seg om internasjonal progresjon innenfor fagfeltet.

### Nordområdene

Nordområdene gjennomgår store endringer som følge av global oppvarming, globalisering, utbygging av infrastruktur og industrietablering. Petroleumsindustrien er allerede i gang med leting og produksjon i Barentshavet. Det er etablert gruvevirksomhet på Svalbard og i Nord-Norge, og det foreligger også planer om oppstart av ny mineralutvinning flere steder. Redusert isdekke har ført til en økt skipstrafikk i nordområdene, både med cargo-båter og ulike typer cruisebåter. Endringer i fiskebestanders utbredelse, blant annet som et resultat av klimaendringer, kan føre til endringer i fiskemønster, og til økt fiskeriaktivitet i nord. Havbruksnæringen ekspanderer og har planer om en tredobling av aktiviteten de kommende år. Også turistnæringen øker i omfang i nord.

I lys av forventet utvikling av ny næringsvirksomhet vil nordområdene trolig stå overfor endringer i demografi, migrasjon og bosettingsmønster. Dette vil påvirke arealbruk, samt ha betydning for infrastruktur og tettstedsutvikling.

Historisk sett har en del næringsvirksomhet i nordområdene vært preget av kortsiktige uttak av ressurser i perioder med høye råvarepriser. Dette gjelder for eksempel pelsdyrfangst og hvalfangst. Ikke-bærekraftig ressursuttak i nord har i flere tilfeller hatt omfattende negative konsekvenser for natur- og kulturmiljø. Sett i lys av disse erfaringene er det viktig at ny næringsvirksomhet i nord utvikles på en miljømessig bærekraftig måte.

Skal vi sikre at næringsvirksomhet i nord drives innenfor miljøforsvarlige rammer, krever dette mer forskningsbasert kunnskap enn vi har i dag. Slik kunnskap vil hjelpe forvaltningen til å kunne sette i verk tiltak som sikrer at samlet miljøpåvirkning ikke overgår økosystemenes tålegrense, og det biologiske mangfoldet blir bevart. I tillegg til næringsspesifikke problemstillinger trengs det også kunnskap om overordnede problemstillinger som sårbarhet, tåleevne, miljørisiko, økosystemtjenester og samlet påvirkning av ulike aktiviteter. Det vil videre være behov for kunnskap som gir grunnlag for gode prioriteringer (kort- og langsiktige) innenfor arealbruk og tettstedsutvikling. Disse prioriteringene må ivareta behovet for både livskvalitet og bærekraft.

### FoU-infrastruktur

Behov for større investeringer i FoU-infrastruktur kan omfatte alt fra pilotanlegg, forsøksfelt for arealkrevende næringer til oppbygging av databaser.

Pilotanlegg for forskning på miljøvennlig produksjon og miljøteknologi vil kunne utgjøre en viktig forskningsbasis både på land, på havbruksstasjoner eller på forskningsfartøy.

Forsøksfelt for arealkrevende næringer vil kunne gi nyttig informasjon om hvordan ulik driftspraksis påvirker miljøet, og hvordan tiltak mot diffus forurensning kan iverksettes. Et eksempel på dette er såkalte ruforsøk i landbruket for å vurdere tap av næringsstoffer og pesticider ved ulik driftspraksis. Eksisterende kunnskap om dette er mangelfull siden den bygger på svært få forsøk, utført på noen få jordtyper, hellingsgrader og klimaområder. I denne sammenheng vil det være ønskelig å kjøpe eller leie landområder fra private grunneiere slik at arealbruken kan tilpasses forskningens behov og ikke næringenes.

Innenfor både naturfag og samfunnsfag trenger vi systematisk, strategisk overvåking innenfor en rekke ulike tema. Mye av dagens datainnsamling foregår spredt, med desentraliserte instanser – deriblant forskningsinstitusjoner. Resultater, inkludert synergieffekter av overvåkingen, kan gå tapt på grunn av manglende koordinering. Gode databaser som tar vare på overvåkingsdata er av uvurderlig betydning.

### Grunnforskning, anvendt forskning, innovasjon og utdanning

Både grunnforskning og anvendt forskning er nødvendig for å takle utfordringer knyttet til miljø og næring. Grunnforskning er ofte nødvendig for å understøtte den anvendte forskningen. En god kontakt mellom næringsliv, forskning og





## Skal vi sikre at næringsvirksomhet i nord drives innenfor miljøforsvarlige rammer, krever dette mer forskningsbasert kunnskap enn vi har i dag.

utdanning er ønskelig for å sikre forskning på de til enhver tid etterspurte fagfeltene. Slike kontaktflater eksisterer i dag, men i varierende grad, avhengig av type næringsliv. Det anbefales derfor at næringene mobiliseres for å gi forslag til tema for master- og doktorgradsoppgaver, og at det legges til rette for gjennomføring av slike.

Interessekonflikter er et aktuelt tema innenfor miljø og næring. Det kan derfor være en idé å organisere en egen utlysning for tverrfaglig forskningssamarbeid som særlig skal belyse interessekonflikter. Søknader innenfor anvendt forskning er ofte preget av tverrfaglighet, og krever mye av dem som skal evaluere søknadene. Det anbefales derfor at det settes ned ekspertpanel som kan evaluere på bred basis. Tverrfaglighet krever mye både av prosjektledelsen og -medarbeidere. Det må gis tilstrekkelige midler, slik at det blir tid til diskusjoner som fremmer felles forståelse av komplekse problemstillinger og som hindrer at prosjektene blir flerfaglige fremfor tverrfaglige. Samtidig er det viktig at tverrfaglighet ikke blir et krav i seg selv, men at også enkeltfaglige prosjekter blir prioritert der det er behov for å gå i dybden. Stikkordet her er  *mangfold*  i organiseringen av forskningen.

Når det gjelder tilgang til kompetanse, er det stor mangel på fagfolk innenfor en del områder. I noen fag er slike behov kartlagt, men kartleggingen er ikke komplett. Vi anbefaler derfor at det utføres en kartlegging av ulike næringers behov for miljøkompetanse. Dette er ikke minst viktig for å være forberedt på behovet for kompetanse i fremtiden – det tar tid å bygge opp både enkeltforskere og solide faggrupper. Teknologisk utvikling bør gå hånd i hånd med miljøhensyn, og miljøkunnskap bør derfor inn tidlig i utdanningene, også i tekniske fag. Utdanningsinstitusjonene bør styrkes innenfor viktige fremtidige utfordringer, alt fra kommunal planlegging til innovasjon og miljøteknologi i næringslivet. Sist, men ikke minst, vil det også være behov for å videreutdanne den allerede etablerte arbeidskraften. Dette gjelder for eksempel når nye miljøpålegg kommer som følge av internasjonale avtaler.

### Privat og offentlig ansvar for finansiering

Temaet miljø og næring dekker en rekke områder hvor det er naturlig og viktig å se etter privat-offentlig samfinansiering

av forskning. Privat finansiering bør være naturlig dominerende der det enten er snakk om teknologiutvikling med et kommersielt potensiale, eller der en sektor må søke ny miljørelatert kunnskap for å overleve eller vokse. En del sektorer med viktige miljøutfordringer preges av små og mellomstore bedrifter. Her er det en spesiell utfordring for nye bedrifter å sette av ressurser til forskning.

Noen problemstillinger i grenselandet mellom miljø og næringsvirksomhet vil på den annen side være av en slik karakter at forskningen bør fullfinansieres av det offentlige. Dette kan være kunnskapsbygging direkte mot nye reguleringer og offentlig tilsyn, eller områder hvor miljøutfordringen ikke «tilhører» noen bestemt bransje.

For å kunne håndtere dette spekteret av finansieringsbehov og -muligheter, er det viktig at Forskningsrådet i større grad enn tidligere legger opp til en tettere samhandling mellom næringsrettede virkemidler i en ny satsing på miljøforskning. Dette vil både kunne øke finansieringen av miljørelevant forskning og gjøre det enklere å ha oversikt over virkemidlene for potensielle søkere. Dersom informasjons- og meningsutvekslingen mellom ulike programsatsinger og brukere kan skje på felles arenaer, vil dette bety mye for utviklingen av innovative miljøløsninger. Målet må være et sømløst programtilbud til interesserte søkere.

Siden en del næringsrelatert miljøforskning har spesielle rammebetingelser for uavhengighet og forskerintegritet, må miljøforskningen også få mulighet til å operere fritt. Forskerne må få lov til å sette søkelys på kritiske forhold, uavhengig av finansieringskilder. Dette forutsetter mest mulig åpne utlysningstekster og uavhengige vurderingspanel.

### Bruk av forskning, kommunikasjon og brukerkontakt

God formidling av resultater fra miljøforskningen til næringslivet bør vektlegges mer, slik at forskningen blir brukt. Det bør vurderes å utvikle bedre incentiver for populærvitenskapelig formidling, ettersom dagens incentivordning i stor grad bare omfatter vitenskapelig publisering. Det er flere utfordringer ved brukerrettet informasjonsarbeid, herunder popularisering av resultater. De skal være lette å forstå for de rette brukerne, de skal være fri for fagspesifikke termer og de skal ha et klart budskap. Ikke minst må det velges ut hva det skal informeres om, slik at brukerne ikke «drukner» i informasjon. Innovative måter å informere brukere på bør belønnes. Det må også understrekes at kommunikasjon er toveis, og at næringene må føle ansvar og aktivt oppsøke informasjon om miljørettet forskning, samt ta denne i bruk.

I noen forskningsprosjekter bør det være en nær kontakt mellom forskningsmiljøene og brukerne (herunder forvaltning, næringsvirksomhet, NGO-er) allerede tidlig i forskningen, slik at brukerne kan gi nyttige innspill som vil øke forskernes helhetsforståelse. Samspill mellom samfunnsfag og naturfag er ofte svært viktig i slike sammenhenger.

# Retningslinjer for arbejdsgrupper og arbejds- gruppelederne



### Arbeidsgrupper

Det vil bli opprettet fire arbeidsgrupper bestående av et representativt antall eksterne personer med oppgave å utarbeide en rapport innenfor sine spesifikke områder, på basis av eksterne innspill som vil bli innhentet. Hver arbeidsgruppe har en arbeidsgruppeleder. Arbeidsgrupperapportene vil bli lagt ut på nett for kommentarer i utkasts form, før de endelig ferdigstilles.

### Ledergruppe

Arbeidsgruppelederne danner en ledergruppe med oppgave å utarbeide en overordnet rapport. Arbeidsgrupperapportene skal tjene som underlag. Rapporten vil bli lagt ut på nett for kommentarer før den endelig ferdigstilles.

### Rapportene

Rapportene fra arbeidsgruppene og den overordnede rapporten skal være begrenset i omfang.

### Prosjektets inndeling

1. Overordnede perspektiver – strategier for fornyelse og nye utfordringer
2. Naturmangfold
3. Landskap og kulturmiljøer
4. Forurensning, forbruk og avfall
5. Miljø og næring

Bakgrunn for innholdet i arbeidsgrupperapportene:

### Overordnet beskrivelse av dagens kunnskapsgrunnlag (tilpasses de respektive arbeidsgrupperapportene)

- Kunnskap om grunnleggende mekanismer (biologiske, fysiske og kjemiske prosesser) og deres betydning for biologiske ressurser og økosystem.
- Kunnskap og teknologi for vern og bærekraftig utnyttelse av biologiske ressurser og landområder.
- Kunnskap som grunnlag for næringsutvikling, politikktforming og helhetlig forvaltning av norske landområder.

Denne delen av oppgaven løses ved å vise til sentrale dokumenter (stortingsmeldinger, planer, strategier, etc.) for miljøforskningen. Det forutsettes at medlemmene i arbeidsgruppene kollektivt har god kjennskap til dette materialet og at det ikke settes i gang nye utredninger, etc.

### Vurderinger og anbefalinger

- Vurdere om dagens kunnskapsproduksjon er dekkende (styrker, svakheter, muligheter og trusler), herunder vurdere effektiviteten av dagens forskningsmidler til utdanning, forskning, formidling, næring).
- Foreslå tiltak for å nå målene, herunder anvendelse av eksisterende og ny kunnskap (forvaltning, verdiskaping, næringer), kunnskapsoverføring og samarbeid mellom ulike aktører og sektorer.
- Diskutere ansvarsdeling mellom offentlig og privat sektor.
- Diskutere miljøforskning som utfordrer etablerte forestillinger og «sannheter» og som kan gi viktig korrektiv og grunnlag for alternative veivalg, for eksempel i miljøforvaltningen.

Arbeidsgrupperapportene vil stå for gruppenes egen regning.

### Lederne av arbeidsgruppene – overordnet rapport

Arbeidsgruppelederne har som oppgave å lage en overordnet rapport på basis av de fire arbeidsgrupperapportene og egne vurderinger. Rapporten skal bidra til en mer målrettet og strategisk FoU-innsats på miljøområdet og organisering mellom aktørgruppene for å fremme en bærekraftig (miljømessig, økonomisk og samfunnsmessig) forvaltning og utnyttelse av landområdene og deres biologiske og kulturelle ressurser, sett i en nasjonal og internasjonal ramme. Rapporten skal gi bakgrunn for helhetlig og prioritert samfunnsrelevant satsing på ny miljøkunnskap som kobler forskningsmiljøer, myndigheter, næringsliv og samfunn nærmere sammen, og peke på tiltak for hvordan kunnskapen kan tas i bruk.

### Sekretariat

Forskningsrådet vil stå for sekretariatsfunksjonen.



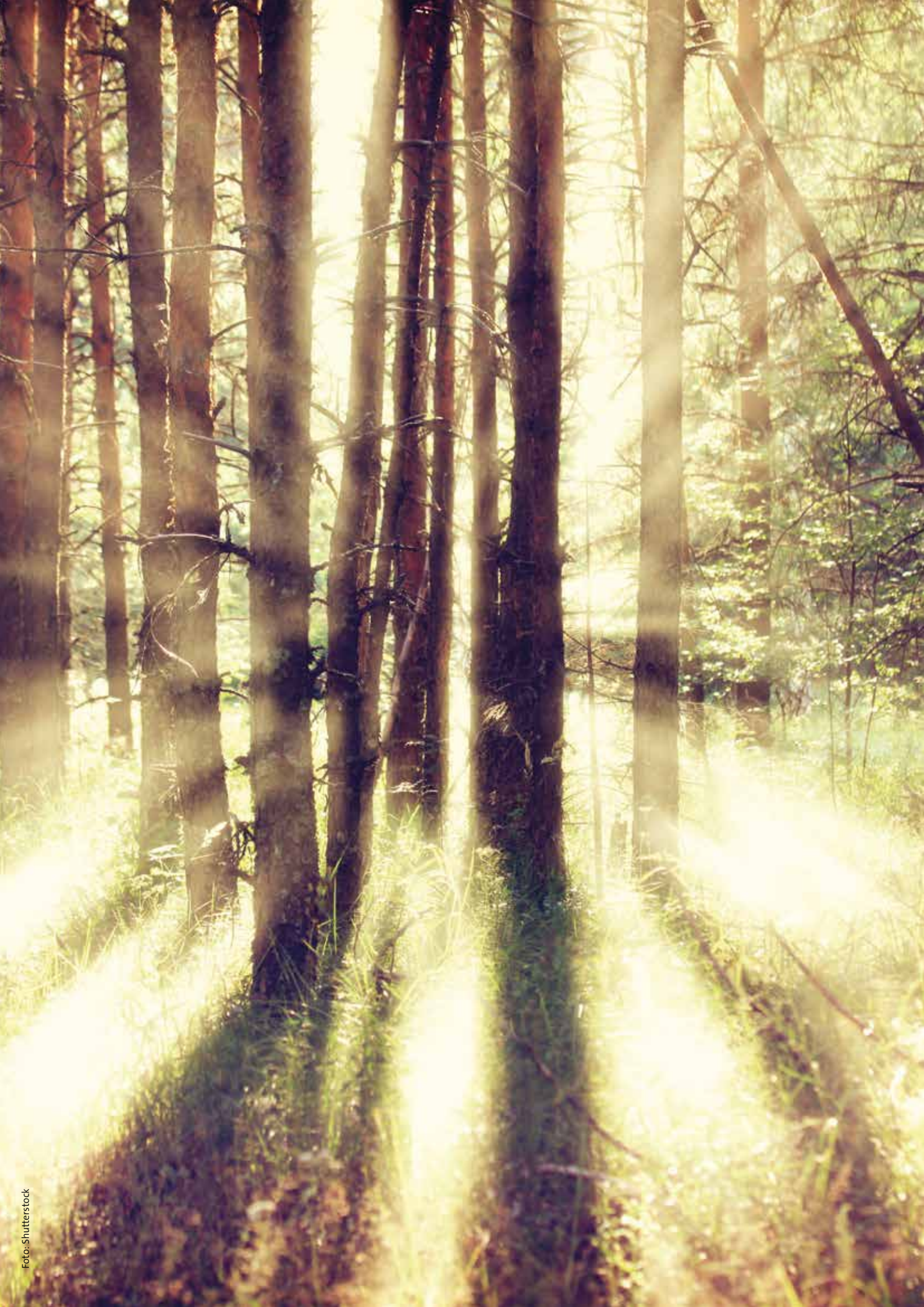
A close-up photograph of a vibrant green leaf. The leaf's surface is covered with numerous small, clear water droplets. Several circular holes, characteristic of insect damage, are visible across the leaf's surface. The leaf's veins are clearly defined, creating a complex network of lines. A semi-transparent dark green rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing white text.

# Miljø21 – Kunnskaps- grunnlaget

## ET UTVALG AV SENTRALE BAKGRUNNSDOKUMENTER INNENFOR MILJØSEKTOREN


- Biologisk mangfold (St.meld. nr. 42, 2000–2001)
- Tingenes tale (St.meld. nr. 15, 2007–2008)
- Mot en grønnere utvikling – om sammenhengen i miljø- og utviklingspolitikken (St.meld. nr. 14, 2010–2011)
- Norsk klimapolitikk (St.meld. nr. 21, 2011–2012)
- Nordområdene. Visjon og virkemidler (St.meld. nr. 7, 2011–2012)
- Landbruks- og matpolitikken. Velkommen til bords. (St.meld. nr. 9, 2011–2012)
- Lange linjer – kunnskap gir muligheter (St.meld. nr. 18, 2012–2013)
- Om lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven) (Ot.prp. nr. 52, 2008–2009)
- Landbruks- og matdepartementets miljøstrategi (2008–2015)
- Et Norge uten miljøgifter (NOU 2010:9)
- LOV 1981-03-13 nr. 06 Lov om vern mot forurensninger og om avfall
- Tilpassing til eit klima i endring (NOU 2010:10)
- Globale miljøutfordringer – norsk politikk.  
Hvordan bærekraftig utvikling og klima kan ivaretas i offentlige beslutningsprosesser (NOU 2009:16)
- Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester (NOU 2013:10)
- Biofagevalueringen, Norges forskningsråd (2011)
- Norske miljømål, Miljøverndepartementet (2011)
- Miljøvernforvaltningens prioriterte forskningsbehov 2010–2015. Miljøverndepartementet
- Oppfølging av fagevalueringen av biologi, medisin og helsefag 2011.  
Rapport fra et nasjonalt oppfølgingsutvalg for biologiske fag (2013)
- Forskningsrådet, forskning.nord.to. Revidert strategi for nordområdeforskning 2011–2016
- Forskningsrådets policy for norsk polarforskning 2010–2013
- Norsk veikart for forskningsinfrastruktur. Norge forskningsråd
- HAV21 – FoU-strategi for en havnasjon av format (2012)
- Klima21 – Kunnskap for klima (2010)
- OECD Environmental Outlook to 2050
- UNESCO 2010: Cultural Heritage, History and Terminology
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) – Synthesis Report 2010
- European Biodiversity Research Strategy (2010–2020). EPBRS
- Convention on Biological Diversity, Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020, including Aichi Biodiversity Targets
- Convention on Biological Diversity, Global Biodiversity Outlook 3 (2010)
- IPBES 1/12. Report of the first session of the Plenary. 31.1.2013
- EU Biodiversity Strategy to 2020 (2011)
- Millenium Ecosystem Assessment, Ecosystems and human well-being (2005)
- The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants
- EUs kjemikaliedirektiv – REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, 2007)
- Vannforskriften (Forskrift om rammer for vannforvaltningen, 2007)
- Analys av miljöforskningen och förslag till forskningsstrategi 2011–2016, Formas (2011)











Publikasjonen kan bestilles på  
[www.forskningsradet.no/publikasjoner](http://www.forskningsradet.no/publikasjoner)

**Norges forskningsråd**  
Stensberggata 26  
Postboks 2700 St. Hanshaugen  
N0-0131 Oslo

Telefon: +47 22 03 70 00  
Telefaks: +47 22 03 70 01  
[post@forskningsradet.no](mailto:post@forskningsradet.no)  
[www.forskningsradet.no](http://www.forskningsradet.no)

Januar 2014  
ISBN 978-82-12-03285-9 (trykk)  
ISBN 978-82-12-03286-6 (pdf)

Opplag: 1000  
Trykk: 07 Gruppen  
Design: Fete typer  
Foto: Øystein Søybye/NN/Samfoto