



WWF

RAPPORT

NO

2019



FORANDRER VI NATUREN, FORANDRER VI ALT

Artikkelsamling utgitt av WWF Verdens naturfond.

INNHold

SAMMENDRAG 4

DEL 1: MOT EN NY, GLOBAL NATURAVTALE 6

VI MÅ HA MER NATUR

- Global politikk for naturen
- Hva bør en ny naturavtale inneholde?
- Hvordan kan Norge bidra til en ny naturavtale?
- Hva kan norsk næringsliv bidra med?
- Hva må Norge gjøre på hjemmebane?

DEL 2: TILSTANDSRAPPORT FOR NORSK NATUR 24

FJELL

Siri Lie Olsen og Marianne Evju, Norsk Institutt for Naturforskning

- Hva kjennetegner fjellet?
- Påvirkningen på fjelløkosystemet
- Dagens tilstand i norske fjell

KYST

Signe Christensen-Dalsgaard, Norsk Institutt for Naturforskning

- Hva kjennetegner kystøkosystemet?
- Påvirkninger på kystøkosystemet
- Tilstanden til kystøkosystemet
- Kystøkosystemet i morgendagens verden

SKOG

Rannveig M. Jacobsen, Norsk Institutt for Naturforskning

- Hva kjennetegner skogen?
- Påvirkninger på skogøkosystemet
- Dagens tilstand i norsk skog

DEL 3: VERDAS NATUR I EIT KLIMA I ENDRING 54

KLIMAENDRINGANE OG NATUREN

Jostein Bakke, Anne Elisabeth Bjune og Øyvind Paasche, Bjerknæssenteret ved Universitetet i Bergen og NORCE

- Ferskvatn – ein stadig viktigare ressurs
- Snø og is – tre polar som smeltar
- Stepper og sletteland – menneska sitt viktigaste matfat
- Kysten – ei sårbar sone under press
- Boreal skog - nordlege og tempererte skogar
- Regnskog – eviggrøn, lauvfellande og temperert regnskog
- Storhavet – varmare og surare
- Kva tyder global oppvarming for menneska si framtid på jorda

TIDSPLAN FOR ARBEIDET MED EN NY, GLOBAL AVTALE FOR NATUREN 79

KILDER 80

Forandrer vi naturen, forandrer vi alt

Artikkelsamling utgitt av WWF Verdens naturfond, april 2019.

Bidragstyttere:

Norsk Institutt for Naturforskning

Bjerknæssenteret for klimaforskning

Redaksjon: WWF Verdens naturfond. Jon Bjartnes og Sverre Lundemo (tekst), Else Hendel.

Grafisk design: Lene Jensen, WWF Verdens naturfond



Utgitt med økonomisk støtte fra Postkodelotteriet.

Signerte bidrag står for artikkelforfatternes regning.

WWF Verdens naturfond er en global miljøorganisasjon. Vi arbeider for en framtid der mennesker lever i harmoni med naturen, og der ingen dyr eller andre arter skal dø ut på grunn av menneskers handlinger. Du møter oss like gjerne ved strandkanten, på savannen og i skogene, som på internasjonale toppmøter og i intense diskusjoner med næringsliv og politikere.

Det globale WWF-nettverket, World Wide Fund for Nature, er en av verdens største og mest respekterte, uavhengige miljøorganisasjoner med over 5 millioner støttespillere, mer enn 30 millioner følgere i sosiale medier, over 6.000 ansatte og mer enn 1.000 aktive naturvernprosjekter. WWF arbeider i nesten 100 land på seks kontinenter.

PÅ 30 ÅR ER MENGDEN TROPISKE KORALLREV HALVERT. DETTE ÅRHUNDRET KAN VI MISTE RESTEN PÅ GRUNN AV KLIMAENDRINGER. GREAT BARRIER REEF, AUSTRALIA.

SAMMENDRAG

I 2020 skal politiske ledere fra store deler av verden

samles til naturtoppmøte i Kina. Målet er å vedta en ny og ambisiøs global naturavtale, med forpliktende mål for naturmangfold og økosystemer. Mange – inkludert Norges klima- og miljøminister Ola Elvestuen – har satt ambisjonsnivået gjennom å sammenligne med Parisavtalen for klimaet.

I del 1 av denne artikkelsamlingen beskrives behovet for en ambisiøs, global naturavtale. Menneskene endrer nå naturen så mye at det er fare for alvorlige svekkelser av naturlige økosystemer. WWFs Living Planet Report viser at bestandene av ville dyr i gjennomsnitt har gått ned med 60 prosent siden 1970. Over halvparten av verdens tropiske skoger er ødelagt siden 1960-tallet. 90 prosent av verdens fiskebestander er overbeskattet eller fullt utnyttet, og mange bestander nærmer seg kollaps. Mengden korallrev er halvert de siste 30 årene.

FNs naturpanel har dokumentert at mer enn tre firedeler av landoverflaten er betydelig forringet av menneskelig virksomhet. Velferden til 3,2 milliarder mennesker er allerede negativt påvirket. Allerede i 2010 var kostnadene beregnet til ti prosent av verdens samlede brutto nasjonalprodukt. Den siste risikoreport fra World Economic Forum rangerer ødeleggelse av naturlige økosystemer, vannkriser og luftforurensning som mye større trusler enn risikoen knyttet til aksjebobler, korrupsjon eller terrorangrep.

Første del inneholder også anbefalinger fra WWF Verdens naturfond til hva Norge bør løfte fram i de internasjonale prosessene fram mot naturoppmøtet – og til hva norske aktører i politikk og næringsliv bør gjøre for naturmangfold og økosystemer her hjemme.

I del 2 ser forskere ved Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) på tilstanden i noen utvalgte, norske økosystemer: Kyst, fjell og skog. Varmere klima, endret bruk av landskapene og fremmede arter er blant faktorene som forandrer også den norske naturen. I den sørlige delen av landet har omfattende menneskelig påvirkning endret hele kystøkosystemet. Klimaendringer forandrer nå fjellnaturen. Andelen skog som aldri har vært flatehogd, blir stadig mindre.

I del 3 ser forskere ved Bjerknessenteret for klimaforskning på klimaendringenes betydning for naturen i global målestokk. Skadevirkningene på natur og mennesker vil øke dramatisk, dersom den globale gjennomsnittstemperaturen stiger til to grader over førindustrielt nivå. Ved å begrense oppvarmingen til 1,5 grader vil skadene bli vesentlig mindre.

VI MÅ HA MER NATUR

I 2020 skal politiske ledere fra store deler av verden samles til naturtoppmøte i Kina. Målet er å vedta en ny og ambisiøs global naturavtale. Natur er i ferd med å bli storpolitikk. Hvorfor trenger verden mer natur –

og hvordan kan vi få det?

Regjeringsrepresentanter fra en rekke land, næringslivsledere og internasjonale organisasjoner har stilt seg bak en ambisjon om å få på plass en ny, global naturavtale. Målet er å vedta den nye avtalen på FNs neste miljøtoppmøte, som skal avholdes i den kinesiske byen Kunming, sent på høsten i 2020.

Mange – inkludert den norske regjeringen – har økt forventningene for arbeidet med den nye avtalen, gjennom å vise til klimaavtalen som ble vedtatt i Paris 2015. «Naturmangfoldet fortjener sin egen forpliktende og ambisiøse Parisavtale», skrev klima- og miljøminister Ola Elvestuen foran et forberedende forhandlingsmøte i Sharm El Sheikh i Egypt 2018. I regjeringserklæringen fra Granavollen heter det at regjeringen vil «bidra aktivt i arbeidet med å utvikle et nytt globalt rammeverk for naturmangfold etter 2020».

Som tilfellet er med klimaavtalen fra Paris, er ambisjonen å mobilisere både statsledere, myndigheter på alle nivå, lokalsamfunn, urbefolkning, privat næringsliv og et mangfold av internasjonale organisasjoner i arbeidet med å utvikle avtaleverk og nye løsninger. Den nye avtalen skal bygge videre på internasjonale konvensjoner som allerede er inngått, men stille sterkere krav til hvordan forpliktelser skal følges opp i praksis. Og målet er altså at den nye avtalen skal forhandles ferdig og underskrives på det planlagte naturtoppmøtet i Kunming i 2020.

En viktig del av bakgrunnen for den forsterkede politiske interessen for naturen, er en voksende erkjennelse av naturens betydning for andre viktige globale mål og prosesser. For eksempel viser flere studier hvordan FNs bærekraftsmål er avhengige av at naturens økosystemer opprettholdes. Stockholm Resilience Center er blant fagmiljøene som har slått fast at arbeid for å nå internasjonale mål som er satt for å ta vare på natur- og miljøverdier, også vil gjøre det lettere å nå bærekraftsmålene.

Samtidig ser vi økende oppmerksomhet om natur og økosystemer også i media og blant folk flest. Forskningsfunn om insekter og dyrearter som forsvinner bidrar til å sette spørsmålet på dagsorden. Dramatiske virkninger av klimaendringene bidrar til at den generelle interessen for natur- og miljøspørsmål knapt har vært høyere. Over hele verden ser vi eksempler på at når mange mennesker opplever naturen som truet, gir det et potensiale for å mobilisere både lokalsamfunn, næringsliv og politiske aktører i arbeidet med å finne løsninger.

NÅR KRETSLØPENE ENDRER SEG, MÅ VI LEVE MED KONSEKVENSENSENE. OG DISSE KRETSLØPENE FORANDRER SEG NÅ. DET VIL SI: DET ER VI MENNESKER SOM FORANDRER DEM.



DEL 1:
MOT EN NY, GLOBAL
NATURAVTALE

AVSKOGING I BORNEO, MALAYSIA.
OVER HALVPARTEN AV VERDENS TROPISKE
SKOGER ER ØDELAGT SIDEN 1960-TALLET.

MENNESKENES PÅVIRKNING PÅ NATUREN OG DENS FUNKSJONER ER BLITT SÅ OMFATTENDE AT PLANETEN ENDRER KARAKTER. DERMED ENDRER VI OGSÅ HELT AVGJØRENDE FORUTSETNINGER FOR VÅR EGEN EKSISTENS.

NÅR VI FORANDRER NATUREN, FORANDRER VI ALT

Bakteppet for de forsterkede, politiske ambisjonene er raske og dramatiske endringer i naturen over hele verden. Den samlede, menneskelige påvirkningen på arter og økosystemer er nå så stor, og skaper så grunnleggende forandringer, at forskere har slått fast at Jorda befinner seg i en ny, geologisk periode: Antropocen, den menneskeskapte tidsalder.

Menneskenes påvirkning på naturen og dens funksjoner er blitt så omfattende at planeten endrer karakter. Dermed endrer vi også helt avgjørende forutsetninger for vår egen eksistens.

Mange av oss er vant til å tenke på natur som noe adskilt fra menneskene, og gjerne noe vi kan oppsøke for rekreasjonsformål i ferier og helger. Slik er det jo også. Men i et større perspektiv lever vi inne i naturen. Uansett om man aldri har oppsøkt et eneste naturområde, er man like fullt avhengig av naturens evne til å opprettholde ren luft, friskt vann, stabilt klima og høstbare overskudd av fornybare ressurser. I likhet med alt annet biologisk liv er vi fullt integrert i alle naturens viktige kretsløp, enten vi snakker om vann, luft, karbon eller ulike næringsstoffer. Når kretsløpene endrer seg, må vi leve med konsekvensene. Og disse kretsløpene forandrer seg nå. Det vil si: Det er vi mennesker som forandrer dem.

VI MISTER NATUR OG SKAPER RISIKO

Menneskene endrer nå naturen så mye at det er fare for alvorlige svekkelser av naturlige økosystemer. 60 prosent av de undersøkte økosystemene i Millennium Ecosystem Assessment er svekket eller forvaltet på måter som ikke kan opprettholdes i lengden. FNs naturpanel har dokumentert at mer enn tre firedeler av landoverflaten er betydelig forringet av menneskelig virksomhet. Velferden til 3,2 milliarder mennesker er allerede negativt påvirket. Allerede i 2010 var kostnadene beregnet til 10 prosent av verdens samlede brutto nasjonalprodukt. Utviklingen har ikke snudd siden den gang. WWFs Living Planet Report viser at bestandene av ville dyr i gjennomsnitt har gått ned med 60 prosent siden 1970. Over halvparten av verdens tropiske skoger er ødelagt siden 1960-tallet. 90 prosent av verdens fiskebestander er overbeskattet eller fullt utnyttet, og mange bestander nærmer seg kollaps. Mengden korallrev er halvert de siste 30 årene. Til sammen viser dette hvordan vi i stadig større grad overforbruker naturen.

Denne utviklingen utgjør en stor og voksende risikofaktor for samfunnet – og for næringsvirksomhet og investeringer. Den siste risikorapporten fra World Economic Forum rangerer ødeleggelse av naturlige økosystemer, vannkriser og luftforurensning som mye større trusler enn risikoen knyttet til aksjebobler, korrupsjon eller terrorangrep. Fire av de fem største truslene i rapporten, og tre av de fem mest sannsynlige, knytter seg til klima eller natur.

BESTANDENE AV VILLE DYR HAR SUNKET MED 60 PROSENT SIDEN 1970.

«FRIE GODER» ER BLITT TJENESTER SOM KREVER ANSVARLIG FORVALTNING

Våre samfunn, vår økonomiske virksomhet og våre individuelle liv bygger på en lang rekke goder som naturen produserer. I økonomisk terminologi omtales dette gjerne som frie goder. De klassiske eksemplene er luft og vann. Den tradisjonelle forståelsen er at naturen yter disse godene fritt – og at de er det motsatte av økonomiske goder, som det er knapphet på, og som det gjerne ligger en menneskelig framstillingsprosess bak.

Men alt vi mennesker oppfatter som frie goder, er i virkeligheten resultater av prosesser i naturen. Med unntak av solinnstrålingen er alle disse prosessene påvirket av, eller helt ut avhengig av, levende skapningers virksomhet. Et yrende mangfold av biologisk liv er helt eller delvis ansvarlig for luftas sammensetning, kretsløpene av næringsstoffer, temperaturfordeling og nedbørsmønstre.

I den menneskeskapte tidsalder kan vi ikke uten videre ta disse frie godene for gitt. I vårt århundre har de frie godene fått en ny betegnelse: De er økosystemtjenester; produkter av fungerende, naturlige økosystemer. En beregning av den globale, økonomiske verdien av slike økosystemtjenester, kom nylig fram til det svimlende tallet 125 tusen milliarder dollar per år. Det er omlag 70 prosent mer enn verdens samlede brutto nasjonalprodukt.

De frie godene er ikke like frie lenger. De er blitt tjenester levert av naturen. Også disse godene er knappe, og leveransene vil bare fortsette om vi forvalter naturen ansvarlig.

DET ER MANGFOLDET SOM ARBEIDER

Funksjonelle økosystemer er avhengige av levende naturmangfold for å danne høstbare overskudd og opprettholde de kretsløpene både mennesker og andre arter er avhengige av. Våtmarker med siv, starr og mose bremser flom og lagrer fuktighet. Skoger og myr binder enorme mengder karbon fra lufta, og lagrer det i død ved, mosedecke, sopprosystemer og jordsmonn. Tilbake får lufta friskt oksygen. 25 prosent av fisken i havet er avhengig av levende korallrev. Mangroveskogene beskytter kysten mot bølgene og er oppvekst- og leveområde for krepsdyr, småfisk, fugler og pattedyr. Mangfoldet av insekter er avhengig av mangfoldet av blomsterplanter. Mangfoldet av blomsterplanter er avhengig av mangfoldet av insekter. Vi mennesker er avhengige av begge deler. 35 prosent av jordbruksarealene i verden avhenger av pollinerende insekter, som bier, humler eller sommerfugler. Den økonomiske verdien av insektenes innsats er beregnet til 577 milliarder dollar per år. Avlinger som helt eller delvis er avhengig av ville pollinatorer omfatter blant andre kakao, bomull, epler, pærer og mange andre sorter bær og frukt.

I et naturlig økosystem vil det alltid være noen som holder de andre i sjakk. I USA har man eksempelvis beregnet at flaggermus spiser nok insekter til å spare jordbruket for anslagsvis 23 milliarder dollar hvert år – bare i redusert behov for insektmidler.

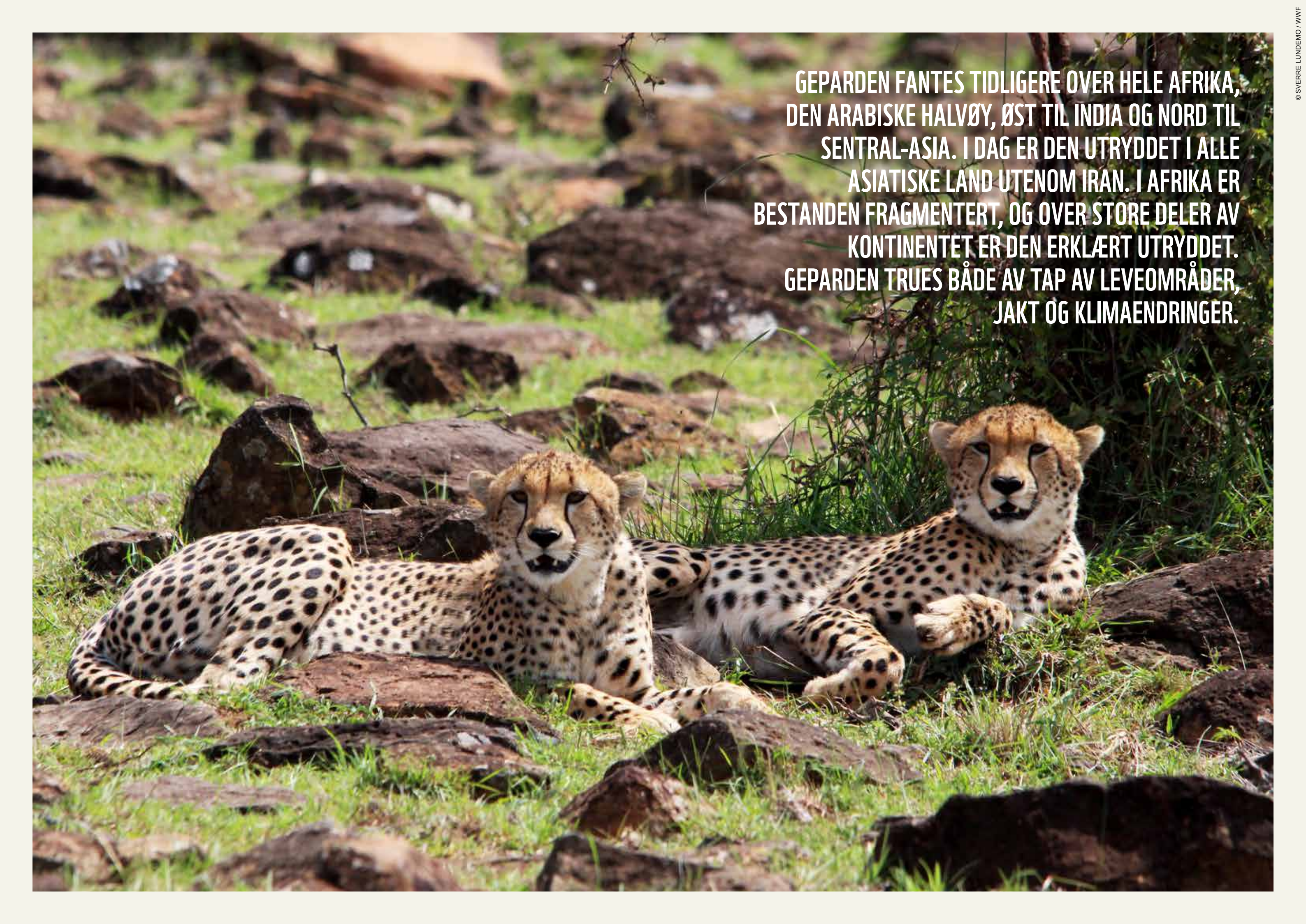
ENORME MENNESKELIGE KOSTNADER NÅR NATUREN RAKNER

De menneskeskapte klimaendringene øker forekomsten av ekstreme værhendelser som orkaner, flom og tørke. Som hovedregel vil frisk og mangfoldig natur være en robust forsikring når slike hendelser inntreffer. En fjellside med naturskog raser sjelden ut selv om regnet bøtter ned. Men når skogen er borte, eller erstattet av plantasjoner med jevnstore trær med dårlig rotfeste, kan det samme været skape jordskred og store skader.

Flere mennesker flykter fra naturkatastrofer enn fra krig og konflikt. Mange av disse katastrofene er blitt større fordi økosystemene i de rammede områdene har vært svekket fra før. Ødeleggelsen av natur på bakken gjør virkningene av de menneskeskapte klimaendringene enda verre enn de ellers ville vært.

VERDIEN AV ØKOSYSTEM-TJENESTER I VERDEN: 125.000 MILLIARDER DOLLAR PER ÅR.

FLERE MENNESKER FLYKTER FRA NATURKATASTROFER ENN FRA KRIG OG KONFLIKT.

A photograph of two cheetahs resting on a rocky, grassy hillside. The cheetahs are lying down, looking towards the camera. The background is a blurred landscape of rocks and green grass. The text is overlaid in the upper right corner.

GEFARDEN FANTES TIDLIGERE OVER HELE AFRIKA, DEN ARABISKE HALVØY, ØST TIL INDIA OG NORD TIL SENTRAL-ASIA. I DAG ER DEN UTRYDDET I ALLE ASIATISKE LAND UTENOM IRAN. I AFRIKA ER BESTANDEN FRAGMENTERT, OG OVER STORE DELER AV KONTINENTET ER DEN ERKLÆRT UTRYDDET. GEPARDEN TRUES BÅDE AV TAP AV LEVEOMRÅDER, JAKT OG KLIMAENDRINGER.

GLOBAL POLITIKK FOR NATUREN

STARTSKUDD FOR SAMHANDLING: BRUNDTLANDKOMMISSJONEN

Truslene mot økosystem og naturverdier er en risikofaktor på linje med klimatrusselen. Felles for begge problemer er at det krever globalt samarbeid å løse dem.

Det internasjonale politiske arbeidet for å ta vare på både klima og naturmangfold kan føres tilbake til rapporten fra den FN-oppnevnte Brundtland-kommisjonen i 1987. Rapporten beskrev både tapet av natur og risikoen for klimaendringer, og anbefalte en rekke tiltak. Blant forslagene: Nye, globale avtaler om henholdsvis arter og klima.

På det første globale miljøtoppmøtet i Rio 1992 kom begge avtalene på plass. På klimaområdet kom FN's klimakonvensjon (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC). På naturmangfoldområdet kom Biomangfoldkonvensjonen (Convention on Biological Diversity – CBD).

Biomangfoldkonvensjonen har et tredelt formål:

- **Bevaring av biologisk mangfold**
- **Bærekraftig bruk av biologiske ressurser**
- **Rettferdig fordeling av godene fra utnyttelsen av genetiske ressurser**

AICHI-AVTALEN: OFFENSIVE MÅL

I årene etter Rio-møtet er begge konvensjonene fulgt opp og fylt med innhold gjennom en rekke internasjonale forhandlingsprosesser. Viktige klimaavtaler kom på plass i Kyoto i 1997 og Paris i 2015. For naturmangfoldets del ble den viktigste avtalen framforhandlet i Aichi i Japan, i 2010.

Aichi-avtalen setter 20 ambisiøse mål for bevaringen av verdens naturmangfold. Blant dem: Minst 17 prosent av land- og ferskvannsarealer, og 10 prosent av kyst- og havområder, skal bevares gjennom vern og andre tiltak. Miljøskadelige subsidier skal fases ut. Økosystemer skal bevares, fremmede arter skal bekjempes, fiskebestander og landbruksområder skal forvaltes bærekraftig, ødelagt natur skal restaureres, og tiltak som koster penger skal finansieres. Myndigheter og næringsliv skal sikre at all virksomhet skjer godt innenfor trygge økologiske grenser.

NY NATURAVTALE MÅ SIKRE BEDRE GJENNOMFØRING

De fleste av Aichimålene har 2020 som slutt-dato. Høsten 2020 skal partslandene – som omfatter de fleste av verdens land, men ikke USA – møtes til nytt naturtoppmøte i den kinesiske byen Kunming. Der skal de bli enige om mål, forpliktelser og tiltak for tiåret som kommer.

Målene fra Aichi i 2010 har ikke blitt innfridd – ikke i global målestokk, og knapt

**AICHI-AVTALEN
SETTER 20
AMBISIØSE MÅL
FOR BEVARINGEN AV
VERDENS NATUR-
MANGFOLD.**

i noe enkelt land. Norge er blant mange land som må stille til naturtoppmøtet i Kunming uten å ha gjort hjemmeleksene slik det var avtalt. Nå er ambisjonen å forme en ny avtale som sikrer at verdens land faktisk leverer på det de har forpliktet seg til, og som sørger for at det tas miljøsinn i alle deler av samfunnet.

MINISTRE VIL HA EN «NEW DEAL FOR NATURE»

Ambisjonsnivået for den nye naturavtalen ble satt av regjeringsrepresentanter fra hele verden under det siste partsmøtet i Biomangfoldkonvensjonen, som ble holdt i Egypt i november 2018. I erklæringen fra møtet i Egypt ble ministerne enige om å arbeide for en ambisiøs «New Deal for Nature» som kan underskrives på det kommende naturtoppmøtet i Kina.

Mange politiske ledere – deriblant Norges klima- og miljøminister Ola Elvestuen – har brukt Parisavtalen for klimaet som sammenligningsgrunnlag. Målet er å overføre erfaringene fra en avtale som har lyktes med å etablere en felles målsetting, og utløst en lang rekke analyser og tiltak på ulike samfunnsnivåer og sektorer. Byer, land, internasjonale institusjoner og næringsliv har satt mål og begynt på jobben med å kutte utslipp. Også når det gjelder klimaet er tiltakene enn så lenge for svake til å nå målene i avtalen – men spørsmålet er satt ettertrykkelig på dagsorden hos de fleste viktige beslutningstakere.

Arbeidet med å utforme den nye avtalen foregår nå, med forming av nasjonale posisjoner, og med regionale innspillmøter der avtalestruktur og målformuleringer står på dagsorden. En av flere muligheter er en avtale som blir inspirert av Parisavtalen også i form og struktur. Modellen fra Paris innebærer at man forhandler seg fram til noen overordnede, felles målsettinger for alle land. I tillegg vil de ulike landene levere inn nasjonale forpliktelser, som hvert land så vil stå inne for.

VIL HA NÆRINGSLIVET MED

Det er mange store forskjeller på den internasjonale debatten om klima og naturmangfold. En av de største handler om næringslivets rolle. Da Parisavtalen for klimaet ble vedtatt, og i årene etterpå, har mange store næringslivsaktører meldt seg på med egne ambisjoner om å kutte klimautslipp i tråd med ambisjonene i avtalen. Andre tester sin virksomhet eller sine investeringsporteføljer mot scenarier der Parismålene nås. Foran naturtoppmøtet i Kina er ambisjonen at næringslivet må engasjere seg på lignende måter for naturmangfoldet.

Det er bare mulig å nå ambisiøse mål om bevaring av naturmangfold og økosystemer dersom produksjon, handel og forbruk endres for å redusere presset på naturressursene. Da trengs både gode kjøperegler og effektive incentiver for bærekraftig produksjon og forbruk.

**DET ER BARE MULIG Å NÅ AMBISIØSE MÅL OM
BEVARING AV NATURMANGFOLD OG ØKOSYSTEMER
DERSOM PRODUKSJON, HANDEL OG FORBRUK ENDRES
FOR Å REDUSERE PRESSET PÅ NATURRESSURSENE.**

KNØLHVAL

En knølhval dykker utenfor Brother's Islands i det sørøstlige Alaska. Knølhvalen er en av artene som viser at naturvern nytter. Da den ble fredet i 1966 var den på vei mot utryddelse. Siden den gang har bestanden økt jevnt og trutt. På den norske rødlista for truede arter er knølhvalen nå regnet som livskraftig.



HVA BØR EN NY NATURAVTALE INNEHOLDE?

DEN NYE
NATURAVTALEN
MÅ I STOR GRAD
BYGGE PÅ DAGENS
INTERNASJONALE
MILJØMÅL,
DE SÅKALTE
AICHIMÅLENE.

WWF: BYGG NY NATURAVTALE PÅ EKSISTERENDE MILJØMÅL

For å lykkes med å ta vare på verdens naturmangfold og økosystemer, trenger vi politiske og økonomiske endringer i en skala vi aldri før har sett – lokalt, nasjonalt og internasjonalt. Her er WWFs viktigste forventninger til den nye naturavtalen:

Den nye naturavtalen må i stor grad bygge på dagens internasjonale miljømål, de såkalte Aichimålene. Dette er gode mål for å sikre bevaring av naturmangfoldet, selv om det bør vurderes visse endringer for å styrke ambisjonen. Hovedutfordringen er å sikre en langt bedre implementering av de fremtidige målene i den nye avtalen, dette har vært en viktig årsak til lands manglende oppfølging så langt.

Det er viktig å knytte innholdet i den nye avtalen, hvor det faller naturlig for å unngå overlapp og sikre synergier, til eksisterende avtaler og rammeverk, eksempelvis FNs klimakonvensjon (UNFCCC), Forørkningskonvensjonen (UNCCD) og den internasjonale New York-deklarasjonen om skog (NYDF).

FRIVILLIGE FORPLIKTELSER FOR NATURMANGFOLDET

Avtalen bør omfatte en ordning med frivillige forpliktelser for naturmangfold, som bør integreres i nasjonale planer og strategier for biomangfold (NBSAPs), samt rapporteres på gjennom de fastsatte rapporteringsrutinene under biomangfoldkonvensjonen. Dette kan både knyttes til ulike tiltak nasjonalt, og til å støtte opp om tiltak internasjonalt, herunder kapasitetsbygging, finansiering av forvaltningssystemer og tilrettelegging for kunnskap om naturmangfold. Samtidig er det slik at disse landenes ambisjoner, og herigjennom de frivillige forpliktelsene, må gjennomgås og oppskaleres med jevne mellomrom, gjennom en såkalt «ratcheting mechanism». Dette er nødvendig for å nå det langsiktige målet om å stoppe tapet av naturmangfold og i stedet komme til en tilstand der vi får mer natur.

VI TRENGER SEKTORINTEGRERING AV MILJØHENSYN FOR Å STOPPE NATURTAPE

En hovedutfordring knyttet til naturtap verden over er manglende interesse for på tvers av sektorer. Alle relevante sektormyndigheter må ansvarliggjøres og involveres i miljøarbeidet. Et viktig tiltak i så måte er å fase ut miljøskadelige subsidier, i tråd med Aichi-mål 3, siden slike subsidier finansierer miljøskadelige aktiviteter i stort omfang verden over.

HVORDAN KAN NORGE BIDRA TIL EN NY NATURAVTALE?

SÆRLIGE OMRÅDER DER NORGE KAN GJØRE EN FORSKJELL

Norge har tradisjon for å løfte fram nye initiativ i internasjonalt miljø samarbeid. På naturmangfoldområdet er Klima- og skoginitiativet, der Norge finansierer beskyttelse av tropisk skog, et stort og betydningsfullt eksempel.

WWF vil her peke på tre områder der norsk innsats for å løfte fram gode initiativ kan bidra til en bedre naturavtale: For det første, en satsing på kunnskapsoppbygging. For det andre, en modell for å ta ansvar for et lands miljøpåvirkning utenfor egne grenser. For det tredje, en styrking av naturlig karbonlagring også i andre områder enn tropiske skoger.

VERDEN TRENGER ET LOKOMOTIV FOR NATURKUNNSKAP

Sammenlignet med de fleste land i verden ligger Norge langt framme når det gjelder å samle inn, sammenstille og tilgjengeliggjøre informasjon om naturverdier som arter, naturtyper og økosystemer. Mange av de landene som har mest natur har samtidig dårligst datagrunnlag. For å få fram beslutningsrelevant informasjon om naturtilstanden trengs både grunnleggende kartlegging og relevante sammenstillinger av den informasjonen som finnes.

Selv om det også her hos oss er langt igjen til vi har et fullgodt system, har Norge god erfaring med å utvikle relevante verktøy, gjennom eksempelvis Artsdatabankens arbeid og det påbegynte arbeidet med et norsk økologisk grunnkart. I mange land ville en lignende tilgang på naturinformasjon styrket muligheten for gode beslutningsprosesser – og mer naturvennlige beslutninger. Vi trenger et globalt kunnskapsløft for natur, og Norge kan spille en rolle.

I samarbeid med aktører som norske kunnskapsmiljøer – eksempelvis Artsdatabanken og forskningsmiljøene bak det planlagte syntesesenteret for natur- og miljøforskning – bør regjeringen løfte fram initiativ for innsamling og tilgjengeliggjøring av naturinformasjon. Slik informasjon vil gjøre det lettere å spille på lag også med næringslivets og finansnæringens behov for å begrense naturrisikoen knyttet til sine investeringer. En åpenbar tilnærming ville være å søke samarbeid med andre land med lignende kunnskapstradisjoner som Norge, og identifisere «bestep praksis»-løsninger for innsamling og tilgjengeliggjøring av miljødata.

LAND MÅ TA ANSVAR FOR SITT ØKOLOGISKE FOTAVTRYKK UTENFOR LANDETS GRENSE

I en verden preget av globale strømmer av kapital og varer kan ikke bærekraftig produksjon, handel og forbruk forstås som en rent nasjonal utfordring. Forbruket i et land som Norge setter store avtrykk på miljøet i land som produserer varer til norske kjøpere. Norske investeringer i andre land påvirker miljøtilstanden der.

VI TRENGER ET
GLOBALT KUNNSKAPS-
LØFT FOR NATUR, OG
NORGE KAN SPILLE
EN ROLLE.

I en ny naturavtale må land forplikte seg til å rapportere på det internasjonale avtrykket av landets handel og investeringer. Her ligger det godt til rette for at Norge kan løfte fram et initiativ i samarbeid med våre naboer. Den svenske Riksdagen har vedtatt et eget generasjonsmål for miljøpolitikken: "Det overgripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser."

I oppfølgingen av målet har svenske myndigheter fått utarbeidet et kunnskapsgrunnlag som omfatter beregninger av det fotavtrykket svensk forbruk representerer i andre land. Norske fagmiljøer (NTNU) har bidratt i arbeidet. I arbeidet med den nye naturavtalen bør Norge søke samarbeid med Sverige, gjerne også andre land, for å løfte fram både denne typen nasjonale målsettinger og den faglige metoden som gjør det mulig å rapportere på slike mål.

STYRKE NATURLIG KARBONLAGRING

Grønne planter på land og i havet driver omfattende karbonfangst. 30 prosent av de klimakuttene verden trenger innen 2030 kan komme fra naturlig karbonbinding i økosystemer og jordbruk. Styrket naturlig karbonlagring vil samtidig kunne ta vare på naturmangfold og andre økosystemfunksjoner.

Norges innsats for tropiske skoger gjennom Klima- og Skoginitiativet er et verdifullt bidrag til å få på plass naturvennlige klimaløsninger i sør. Også i nord vil bevaring og restaurering av skoger, våtmarker og tareskog bidra til å binde mye karbon. I arbeidet med den nye naturavtalen bør Norge løfte fram initiativ hvor land setter mål om å binde karbon i naturlige økosystemer og jordbruksjord.

For landbruksnæringens vedkommende vil dette innebære en utfordring til å skape et mer kunnskapsintensivt landbruk. Det er store kunnskapsbehov for å identifisere driftsmetoder som gir optimal, langsiktig karbonlagring i naturen, og for å utvikle incentiver som sikrer at metodene tas i bruk. Det må bli lønnsomt å ivareta og øke naturlige karbonlagre. I global sammenheng har Norge en landbrukssektor med høy kunnskapsintensitet, og hvor offentlige virkemidler påvirker næringens rammebetingelser. Den norske landbrukspolitikken burde dermed legge godt til rette for at Norge kan finne en rolle i et internasjonalt arbeid for å utvikle nye løsninger, der målet bør være å sikre at det finnes incentiver for driftsmetoder som ivaretar den økosystemtjenesten naturlig karbonlagring utgjør.

Et slikt arbeid kan bygge videre på initiativet «4 per 1000», som ble lansert av Frankrike i forbindelse med klimatoppmøtet i Paris 2015, og som blant andre spanske og tyske landbruksmyndigheter har sluttet seg til. Betegnelsen «4 per 1000» viser til at dersom karboninnholdet i jordsmonnet i verdens jordbruksområder, beitemarker og skoger vokste med fire promille hvert år, ville det være nok til å stanse økningen av CO₂ i atmosfæren. Samtidig ville jordsmonnet bli mer produktivt.

En norsk satsing på dette området måtte også følges opp på hjemmebane. I norsk jordbruk måtte dette blant annet bety at man satte mål om økning av karboninnholdet i norsk produksjonsjord, og at man systematisk utviklet de produksjonsmetoder som binder karbon i matjord. Tilsvarende mål burde settes for karbonlagring i tareskoger langs kysten, og i skogsjord – noe et effektivt forbud mot nydyrking og nedbygging av myr ville bidra til.

DET MÅ BLI
LØNNSOMT Å
IVARETA OG
ØKE NATURLIGE
KARBONLAGRE.

HELENS FLYGEFROSK

Helens flygefrosk er en storvokst frosk som kan bli nesten 10 centimeter lang. Den ble funnet av forskere utenfor Ho Chi Minh-byen i Vietnam i 2009. Frosken lever mesteparten av livet i trærne, der den kan ta seg fram i glideflukt. Ved å spenne ut hud mellom tærne og på forbena kan den sveve så mye som 15 meter gjennom lufta. Fortsatt oppdages det altså nye arter. WWF ber Norge ta initiativ til et globalt kunnskapsløft for natur.



HVA KAN NORSK NÆRINGS- LIV BIDRA MED?

UTFORDRINGER TIL NORSK NÆRINGS- LIV

Et bærekraftig næringsliv må innrette sin produksjon og sine investeringer slik at naturmangfoldet og økosystemene styrkes, heller enn svekkes. Den gode nyheten er at vi har mye å vinne. En bærekraftig økonomi vil sikre økonomisk utvikling og arbeidsplasser, slik eksempelvis New Climate Economy har dokumentert på klimaområdet.

Vi må inn i en kretsøkonomi, som sikrer reduksjon i bruk av råmaterialer, mer ombruk og resirkulering. Men denne typen tankegang kan ikke begrenses til å gjelde materialstrømmene. Næringslivsaktører må samtidig sikre at de ivaretar de økosystemene som deres virksomhet påvirker. Derfor må næringslivsaktørene utvikle stadig bedre metoder for å analysere og rapportere på sin påvirkning på naturens mangfold og på økosystemene. Kunnskapen må brukes for å redusere negativ miljøpåvirkning. Finansnæringen må ta en lederrolle i dette arbeidet, og legge til rette for å dirigere investeringer i retning av bærekraftige løsninger.

I årene framover må det utvikles vitenskapsbaserte målsettinger om påvirkningen på naturen for ulike næringsgrener. Kunnskapssterke norske næringslivsaktører bør lede an i denne utviklingen. Aktører med virksomhet eller investeringer i tropisk skog eller andre artsrike, sårbare økosystemer, har et særlig stort ansvar for raskt å kartlegge og offentliggjøre informasjon om konsekvenser av sin virksomhet for naturmangfold.

Næringslivet bør

- **Støtte arbeidet med en ny, global naturavtale.**
- **Arbeide systematisk og kontinuerlig for å redusere forbruk av ressurser og påvirkning på natur i sin egen virksomhet.**
- **Ta hensyn til klimarisiko og naturrisiko i egne investeringsbeslutninger og virksomhet.**

NÆRINGS- LIVET BØR STØTTE ARBEIDET MED EN NY, GLOBAL NATURAVTALE

HVA MÅ NORGE GJØRE PÅ HJEMMEBANE?

MYE Å GJØRE PÅ HJEMMEBANE

For å snu de negative utviklingstrendene globalt må alle land bidra. De aller fleste land har mye å rette opp i på hjemmebane. Dette gjelder også i høyeste grad Norge, som ligger langt unna å oppfylle de fleste av naturmålene fra Aichi. Her følger et utvalg tiltak som hver for seg og sammen vil bidra til å styrke den norske naturpolitikken – og dermed også naturmangfoldet.

Ett av målene peker på nødvendigheten av at land må fase ut og endre miljøskadelige subsidier. Her har norske myndigheter ikke gjort noe som helst for å endre eksisterende tilskuddsordninger, det vil si næringssubsidier som har klart negative effekter for norsk natur. Dette omfatter blant annet tilskudd til hogst i bratt (og i utgangspunktet uøkonomisk) terreng, og tilskudd til gjødsling av skog (som går ut over store deler av artsmangfoldet i skogen).

Det norske oljeskatteregimet er et annet og tilgrensende eksempel. Systemet er utformet for å stimulere til økt oljeleting, ved at staten bærer mesteparten av den økonomiske risikoen knyttet til lettevirksomhet. Effekten er ikke bare negativ for klimaet, gjennom bidragene til økte utslipp av klimagasser, men også mer direkte for naturen, gjennom de direkte belastninger og den risiko som oljevirksomhet representerer.

VERN AV HAV OG SKOG

Videre henger Norge langt etter når det gjelder målet om vern av marine områder. I dag har vi vernet under én prosent av våre havområder. Vi må framskynde prosessen med å etablere marint vern i ti prosent av norske havområder i hele norsk økonomisk sone. Også utenfor verneområdene må vi sikre at særlig verdifulle og sårbare havområder ikke ødelegges av menneskelig aktivitet, og dermed alltid la miljøfaglige råd være styrende i hvordan disse livgivende områdene forvaltes.

På land har vi i utgangspunktet vernet like mye som ett av de internasjonale miljømålene krever (17 prosent), men vi er langt unna målets andre halvdel, om at dette vernet skal omfatte et representativt utvalg av vårt lands natur. Det er mye stein og fjell som hittil har blitt beskyttet, og disse områdene er selvsagt også viktige, men samtidig har vi beskyttet langt mindre av eksempelvis skog eller våtmark.

Skogen er levested for halvparten av artene som er påvist i Norge. Skogvern er derfor det viktigste enkelttiltaket for å ta vare på norsk naturmangfold, og vi trenger å øke farten på dette arbeidet for å nå målet om strengt vern av ti prosent av skogen.

EN NY NÆRNATURLOV

Nærnatur har stor betydning både for folkehelse og et rikt naturmangfold. Det er kanskje den viktigste arenaen for rekreasjon, både for å koble av fra hverdagen, for å trene, og for å kjenne seg nærmere naturen, som vi har en iboende tiltrekning

FOR Å SNU DE NEGA- TIVE UTVIKLINGS- TRENDENE GLOBALT MÅ ALLE LAND BIDRA. DE ALLER FLESTE LAND HAR MYE Å RETTE OPP I PÅ HJEMMEBANE. DETTE GJELDER OGSÅ I HØYESTE GRAD FOR NORGE, SOM LIGGER LANGT UNNA Å OPP- FYLLE DE FLESTE AV NATURMÅLENE FRA AICHI.

mot. Hver dag bruker tusenvis av mennesker nærnaturen. I tillegg kan det gjerne være stor variasjon i naturtyper og arter i nærnaturen. Og det er ikke så rart, siden områder som har vært attraktive å bosette seg for mennesker også har vært attraktive for andre arter. I nærnaturen kan man oppleve flotte skoger, våtmarker fulle av liv, og lukten av sjø. I tillegg er det å ta vare på nærnaturen viktig i et endret klima, som flomdempere, som karbonlager, som luftrensere. Vi trenger derfor en nærnaturlov som gir varig vern av hundremetersskoger, bymarker og natur i nærheten av der folk bor.

STRATEGI FOR NATURMANGFOLD I KULTURLANDSKAPET

Nesten en fjerdedel av artene som har risiko for å dø ut i Norge lever i kulturlandskapet, deriblant mange av våre pollinerende insekter. Mange av dem er avhengige av et variert landskap, med gode muligheter for å finne livsmiljø og næring. Dette står i kontrast til dagens landbrukspolitikk, som først og fremst premierer økt produktivitet, intensivering og størrelse på bekostning av de andre verdiene til det artsrike kulturlandskapet.

Landbruks- og miljømyndighetene må samarbeide om en felles plan eller strategi for å ta vare på kulturlandskapet og det mangfoldet av arter som lever der. Planen må brukes til å om dirigere og samordne støtteordninger, slik at man styrker driftsformer som bevarer landskapsverdier og arts mangfold i kulturlandskapet.

I tillegg må også andre sektorer, som transport, energi og privat sektor, legge til rette for kulturbetingede artene i sin arealbruk og arealplanlegging. Kommunal sektor har også en viktig rolle i ta bedre vare på kulturbetingede arter.

NYE GREP MOT BIT FOR BIT-UTBYGGINGER

En stor utfordring for norsk natur er at de ulike sektorene, og på de ulike forvaltningsnivåene, i for liten grad har tatt inn over seg behovet for sterke miljøhensyn. Det samlede resultatet er blitt forbruk, eller snarere overforbruk, av natur og naturressurser. Vi trenger en tydelig tverrsektoriell strategi for miljøhensyn og miljøbeskyttelse i alle sektorer som påvirker arealer, og hver sektor må følge opp dette aktivt og rapportere på avbøtende, beskyttende og restaurerende tiltak.

På nasjonalt nivå bør det innføres mer omfattende rapportering om natur- og miljømål i statsbudsjettet. Disse målene, som vi allerede har på plass, består av omfattende kriteriesett, og oppdateres jevnlig. Årlig rapportering i statsbudsjettet vil medvirke til å gi målene større betydning i forvaltningen.

Natur bygges ned hver eneste dag, gjennom små og store vedtak rundt om i landet. Den samlede virkningen er et omfattende tap av naturmangfold. Det trengs et system for mer effektiv naturforvaltning, der man reduserer miljøavtrykket fra vedtak gjennom å ta større miljøhensyn, samt gjennom kompensasjon for natur som bygges ned. Slik kompensasjon kan dreie seg om at nedbygging av natur utløser krav om samtidig å restaurere arealer av tilsvarende naturtyper. Mer om behovet for å restaurere natur nedenfor.

For å få en bedre samlet oversikt over hva som skjer med naturarealene, trenger vi kommunale arealregnskap med presis rapportering av målbar konvertering av natur, for eksempel som følge av utbygginger. En slik rapportering kan inkluderes i kommunale planprosesser og rapporteres via KOSTRA. For å få oversikt over den samlede virkningen av inngrepene, bør resultatene sammenstilles av nasjonale myndigheter.

**NATUR BYGGES
NED HVER ENESTE
DAG, GJENNOM SMÅ
OG STORE VEDTAK
RUNDT OM I LANDET.
DEN SAMLEDE
VIRKNINGEN ER
ET OMFATTENDE
TAP AV NATUR-
MANGFOLD.**

STYRK NATUREN I KOMMUNENES FORVALTNING

Det er i kommunene de daglige valgene tas om hva som skjer med naturen. Kommunenes kompetanse og kapasitet er sterkt varierende og i hovedsak for lav. Det er behov for å øke kompetansen i kommunene og styrke kapasiteten til å gi politikerne gode beslutningsgrunnlag, sikre kartlegging av naturen, bevare kommunens verdifulle natur og ta opp kampen mot fremmede arter. Resultatene fra en fersk evaluering av plan- og bygningsloven viser at mangel på kompetanse i kommunene gjør at klima- og naturmangfoldhensyn ikke blir tilstrekkelig ivaretatt og at med dagens lovverk og forvaltning taper naturmangfoldet.

Arealplanleggingen i kommunene bør ta sterkere hensyn til virkningene av et endret klima. Klimatilpasning må i størst mulig grad basere seg på naturlige løsninger, spesielt restaurering av natur. Forvaltning av truet og sårbar natur må sikre bevaring av naturmangfoldet, og dette kan kreve større satsing på beskyttelse og restaurering av sammenhengende natur. Også andre former for naturrisiko må inn i arealplanleggingen der det er relevant.

Det bør tas flere initiativ for å spre informasjon om lokal natur. Også frie goder trenger markedsføring! Informasjon om verdifull natur må formidles til folk. Slik det er i dag kjenner folk i svært varierende grad til hvilke naturverdier som finnes i sine egne nærområder, og hvordan disse kan oppleves. Kunnskap om nærnaturen skaper stolthet og tilhørighet, og er viktig for støtte til tiltak som bevarer naturmangfoldet.

BEHOV FOR Å RESTAURERE NATUR

Skal vi stoppe naturtapet i Norge må vi både beskytte større arealer av verdifulle økosystemer, og komme skikkelig i gang med restaurering av natur. Restaurering av ødelagt natur er et av hovedtiltakene som er som er nødvendige for å stoppe naturtapet. Gjennom avtalen fra Aichi har vi forpliktet oss til å restaurere 15 prosent av den forringede naturen her til lands.

En rekke av naturtypene våre, blant annet myrer, elvedelta, strandenger og skoger har blitt forringet. Gjennom årenes løp har noen naturtyper vært mer utsatt enn andre. Elvedelta og strandenger er bygd ned, kroksjøer fylt igjen, våtmarker drenert, og elve- og bekkeløp rettet ut. Mange små og mellomstore inngrep har over tid medført tilbakegang for artene som er avhengige av slike områder.

Restaurering av natur må komme skikkelig i gang, og det må skje på en systematisk og kunnskapsbasert måte. Arealnøytralitet bør bli et førende prinsipp: Når natur bygges ned må det utløse kompensasjon. Dersom noe natur bygges ned må det restaureres minimum tilsvarende et annet sted.

Når natur ødelegges helt eller forringes må vi kompensere for dette på ulike vis, ellers kan vi ikke omtale naturen som en fornybar ressurs. For den er betinget fornybar, og vi kan ikke gradvis tappe den tom. Det går ut over naturmangfoldet, men også oss selv.

**KUNNSKAP OM
NÆRNATUREN
SKAPER STOLTHET
OG TILHØRIGHET,
OG ER VIKTIG FOR
STØTTE TIL TILTAK
SOM BEVARER
NATURMANGFOLDET.**

SNØGRASET SLITER

Snøleiene i fjellet er truet. Det skyldes både heving av tregrensa, tidligere snøsmelting om våren og tørrere forhold om sommeren. Tap av snøleier går utover spesialiserte arter som krever langvarig snødekke og rikelig med fuktighet i form av iskaldt smeltevann langt utover sommeren, for eksempel det lille graset snøgras. Denne arten holder til i sent utsmeltede snøleier som overrisles av smeltevann, men bare der berggrunnen er relativt kalkrik. Snøgras har vært i tilbakegang de siste årene og har forsvunnet fra mange fjellstrøk i øst- og sørlige deler av landet. Forskerne forventer at tilbakegangen vil fortsette i takt med at klimaendringene påvirker snøgrasets leveområder i stadig større grad.

Tekst: Marianne Evju, NINA

DEL 2:
TILSTANDSRAPPORT
FOR NORSK NATUR
NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

FJELL Fjellet utgjør en viktig og karakteristisk del av norsk natur. Artene som lever her er spesialtilpasset tøffe forhold med lave temperaturer og langvarig snødekke. Sammenlignet med andre økosystemer er fjellet relativt urørt – men også her er sporene etter menneskelig aktivitet tydelige.

Tekst: Siri Lie Olsen og Marianne Evju, NINA

Vi bor i et land preget av fjell, fra Setesdalsheiene i sør til lengst nord i Finnmark. Fjell utgjør omtrent 30 % av Norges landareal, og mange av oss har et nært forhold til fjellet, både som symbol og konkret i form av opplevelser og minner. Vi trenger ikke engang å være i fjellet for å sette pris på utsikten mot snøkleddede topper i det fjerne. Samtidig er det tilsynelatende golde fjellskapet et viktig levested for mange planter og dyr.

Hva kjennetegner fjellet?

Fjellet omfatter alle områder over skoggrensa. Skoggrensas posisjon bestemmes i hovedsak av temperaturen, men også vind, nedbør, beite og lokale faktorer som snø- og jordskred spiller inn. Med en gang vi kommer over skoggrensa, endrer landskapet karakter. Uten trær har vi plutselig vidt utsyn i alle retninger. Det første som møter oss er et belte med kratt- og lyngvegetasjon, ofte dominert av vier eller dvergbjørk. Når vi har kjempet oss gjennom krattet og fortsetter oppover, blir terrenget mer lettgått. Her beveger vi oss i områder med lavvokste planter, moser og lav. Hvis vi fortsetter enda høyere opp i fjellet, blir vegetasjonen mer og mer spredt, og store områder domineres av ur og nakent fjell. De aller øverste toppene preges av evig snø og is.

Over skoggrensa får vær og vind fritt spillerom, og planter og dyr i fjellet må være tilpasset lave temperaturer både sommerstid og vinterstid, langvarig snø- og isdekke og tidvis sterk vind. Jordsmonnet er tynt og ofte næringsfattig. Snøens fordeling i landskapet er særlig viktig for artene som lever her. På rabbene blåser snøen bort, så her er det beitemuligheter for dyr også om vinteren. Samtidig er plantene som vokser her, svært utsatt for vær og vind siden de ikke har noe beskyttende snølag vinterstid. I snøleiene er situasjonen motsatt. Snøen samles i fordypninger i terrenget og blir liggende langt utover sommeren. Her får planter og mindre dyr som lever under snøen, beskyttelse mot vind og bitende kulde, men de må til gjengjeld takle at den snøfrie perioden forkortes med flere måneder. Snøen er derfor avgjørende for hvilke arter vi finner hvor i fjellet.

På tross av tøffe forhold er fjellet fullt av liv. Artene som lever her, er tilpasset både snø og kulde og klarer seg godt. Urørte fjellområder huser økosystemer med både rovdyr, beitedyr, planter og nedbrytere. Blant fjellets dyr finner vi velkjente arter som jerv, fjellrev, villrein og lemen, fjellrype, heilo, snøspurv, fjellvåk og snøugle. Moser og lav danner myke tepper på bakken, og planter som reinrose og fjellvalmue lyser opp i et ellers tilsynelatende goldt landskap. Fjellets sopp og insekter er mer unnselige, men spiller viktige roller i fjellnaturen.

Fjelløkosystemene er preget av naturlige forstyrrelser fra frost, is, snø, vann og vind. Blottlegging av jomfruelig mark foran isbreene er et klassisk eksempel på hvordan slike forstyrrelser danner grunnlaget for etablering av nye plante- og dyresamfunn. Et annet karakteristisk fenomen i fjellet er store svingninger i bestandene av

smågnagere, som gir en relativt taktfast puls til hele økosystemet (les om lemen på side 28). Her spiller lemenet en viktig rolle. I gode smågnagerår beites mange planter svært hardt, samtidig som rovdyrene får et oppsving på grunn av overfloden av mat. Året etter er fråtsingen over, og plantene får stå i fred, mens rovdyrene må jobbe hardere for å finne mat til ungene sine.

Påvirkninger på fjelløkosystemene

Fjellområdene våre er lite påvirket av menneskelig aktivitet sammenlignet med andre økosystemer, men de er ikke lenger urørte. De mest synlige sporene etter mennesker er fysiske inngrep i form av veier, jernbaner og kraftlinjer, hyttebygging, alpinanlegg og oppdemming av vann til kraftproduksjon. Slike inngrep både båndlegger arealer og forstyrrer dyre- og plantelivet i områdene rundt. Infrastruktur i form av veier og jernbaner har en uproporsjonalt stor påvirkning på fjellområdene da de splitter opp artenes leveområder. Særlig villreinen, som er avhengig av store, sammenhengende områder, er svært følsom for slik fragmentering av landskapet (henvisning til villrein-case?).

Mindre iøynefallende enn fysiske inngrep, men mye mer omfattende, er områdene som preges av saue- og tamreinbeite. Seterbruk og husdyrbeite har en lang historie i Norge, og beite og vedhogst i forbindelse med setring har i mange områder bidratt til å holde skoggrensa kunstig lav. Opphør av setring i nyere tid bidrar derfor til gjengroing av tidligere åpne områder i lavereliggende fjellstrøk. Menneskers bruk av naturen i form av jakt og fiske påvirker også bestandene av høstbare arter som villrein og rype – men også tettheten av større rovdyr. Bruken av fjellet til matauk har lange tradisjoner, og mange steder i fjellet ser vi spor etter tidligere tiders jakt i form av store fangstanlegg med dyregraver.

I nyere tid har turistene inntatt fjellheimen. Vi blir stadig flere som går i fjellet, både sommer- og vinterstid. Det gir fine opplevelser og skaper forhåpentligvis et engasjement for å ta vare på fjellnaturen, men kan også føre til slitasje og forstyrrelse av dyrelivet. Utbygging av turistanlegg gir mulighet til å tilby fjellopplevelser til flere. Samtidig båndlegger slike anlegg areal og fører til økende turisme, inkludert nye typer friluftsliv som terrengsykling og kiting, som igjen påvirker fjelløkosystemene. Svært populære stier kan for eksempel fungere som barrierer for villreinen og føre til ytterligere oppdeling av dens leveområdene.

Vår tilstedeværelse legger også til rette for arter som tidligere ikke har klart seg så godt i fjellet. Via transport av folk, varer og husdyr frakter vi med oss frø fra lavlandet opp i fjellet slikt at nye plantearter kan etablere seg langs veier og rundt hytter. Gjennom søppel, slakteavfall fra jakt, kadaver av beitedyr, viltpåkjørsler og fuglekollisjoner med kraftledninger øker vi næringsgrunnlaget for rødrev, kråkefugler og andre åtseletere. Dette får igjen konsekvenser for byttedyr som bakkehekkende fugler, og fører til økende konkurranse mellom rødrev og fjellrev.

Den menneskelige påvirkningen på fjellet kommer imidlertid ikke bare i form av direkte konsekvenser av vår arealbruk. Også forurensning fra langt utenfor Norges grenser påvirker fjelløkosystemene. På grunn av internasjonale avtaler er ikke problemet med sur nedbør så stort lenger, men nedfallet av nitrogenholdige stoffer er relativt stabilt. Nitrogen fungerer som gjødsel for den næringsfattige fjelljorda og favoriserer høyvokste planter på bekostning av moser og lav.

Klimaendringene seiler opp som en av de største truslene mot fjellnaturen. Fjelløkosystemene er i seg selv betinget av lav temperatur, og med global oppvarming

30 %
AV NORGES
LANDAREAL
ER FJELL

**SAMSPILLET
MELLOM
KLIMAENDRINGER
OG MENNESKELIG
AKTIVITET
LEGGER EKSTRA
PRESS PÅ
FJELLØKO-
SYSTEMENE.**

vil skogen gradvis erobre fjellet. På samme måte vil andre arter som stort sett holder til i lavlandet, i stadig større grad innta fjellet i et varmere klima på bekostning av de spesialiserte fjellartene (les om fjellplantene på side 30). Et varmere klima vil også føre til mildere vintre med mer isdannelse på bakken, noe som skaper problemer for blant annet nøkkelarten lemen. Lemenet lever under snøen om vinteren, og islag nærmest bakken gjør det vanskelig for dem å bevege seg rundt og begrenser mattilgangen. Dersom snøen i tillegg smelter tidligere om våren, kan det få konsekvenser for både dyr og planter hvis det fører til at tidspunktet for vårens ankomst og kritiske aktiviteter som hekking eller pollinering ikke lenger sammenfaller. Resultatet kan være redusert hekkesuksess hos fugl eller lavere produksjon av blåbær. Samtidig vil økte sommertemperaturer føre til økt vekst av planter på bekostning av lav og mose. Dette kan få store konsekvenser for eksempel for villreinen, som i stor grad lever av lav om vinteren. Kombinasjonen av mindre lav og økt isdannelse vinterstid, som gjør det vanskelig for reinsdyrene å grave seg ned til laven, kan bli særlig problematisk.

Den samlede påvirkningen på fjellnaturen skyldes kombinasjonen av en rekke ulike faktorer. For eksempel vil både opphør av setring og et varmere klima presse skoggrensa oppover. På samme måte vil lavlandsarter som etablerer seg i fjellet begunstiges av både økt temperatur og menneskelig tilstedeværelse. Samspillet mellom klimaendringer og menneskelig aktivitet legger ekstra press på fjelløkosystemene.



© SIRILIE OLSEN

Dagens tilstand i norske fjell

Mange av fjellområdene våre er vernet som nasjonalparker eller landskapsvernområder og dermed beskyttet mot framtidige store arealinngrep. Samtidig er ikke vern noen beskyttelse mot klimaendringer og gjengroing. Fjellområder utenfor verneområdene vil også i framtiden være attraktive for utbygging av hytter og turistanlegg, og ikke minst anses de som egnede arealer for utvikling av grønn energi, særling etablering av vindkraftanlegg.

Den såkalte naturindeksen måler tilstanden til det biologiske mangfoldet i norske økosystemer. Tilstanden for fjell er ganske god, men lavere i 2014 enn i 1990. Dette skyldes spesielt en tilbakegang for flere fuglearter (les om fjellfuglene på side 31). I alt 88 av artene som har tilhold i fjellet, er vurdert som truet på den norske rødlista for arter. Blant disse finner vi rovdyr som fjellrev og snøugle, som er avhengig av gode smågnagerår for å reprodusere, men i hovedsak en lang rekke planter og moser. For mange av disse er klimaendringer den største trusselen.

Også flere av naturtypene i fjellet rødlistet, de fleste som nær truet, med klimaendringer som den største trusselen. Forventet temperaturøkning med påfølgende heving av skoggrensa gjør at forskerne regner med at arealet for fjellnaturtyper blir mindre de neste 50 årene. Naturtypene som er avhengig av et stabilt snødekke og tilsig av smeltevann fra snøfonner gjennom sommeren, nemlig snøleiene, er vurdert som truet. I snøleiene finnes spesialiserte arter som er avhengig av at snødekket er varig og stabilt (les om snøgras på side 22). Tidlig utsmelting av snøleier og tørrere forhold gjennom sommeren gjør levevilkårene vanskelig for disse artene, som over tid vil erstattes av andre, mindre spesialiserte arter. Resultatet er at den særegne snøleie-naturtypen forsvinner.

Effekten av klimaendringene forventes å øke i årene som kommer, men økte temperaturer påvirker allerede dynamikken i fjelløkosystemet. Blant annet har varmere vintre flere steder ført til endringer i smågnagerdynamikken, med lengre tid mellom toppårene og lavere tettheter, noe som får store ringvirkninger for resten av økosystemet.

FJELLET ANSES NÆRMEST SOM EVIGVARENDE - OG I FYSISK FORSTAND ER DET PÅ MANGE MÅTER DET. MEN FJELLØKOSYSTEMENE ER OGSÅ SÅRBARE. SELV OM ARTENE SOM LEVER HER, ER HARDFØRE OG GODT TILPASSET TØFFE KLIMATISKE FORHOLD, TÅLER DE DÅRLIG INTENSIV BRUK AV LANDSKAPET I FORM AV FYSISKE INNGREP OG FRAGMENTERING. VÅR BRUK AV FJELLET FORSTERKER OGSÅ I MANGE TILFELLER DE NEGATIVE VIRKINGENE AV KLIMAENDRINGENE. HVORVIDT VI KLARER Å BREMSE DEN GLOBALE OPPVARMINGEN VIL HA STOR INNVIRKNING PÅ UTVIKLINGEN TIL NORSKE FJELLØKOSYSTEMER I ÅRENE SOM KOMMER.



LEMEN SOM NØKKELART

Lemen regnes som en nøkkelart i fjellet fordi den har så stor innvirkning på økosystemet når den forekommer i store mengder. Såkalte smågnagerår opptrer hvert tredje til fjerde år. Da yrer det nærmest rundt beina på oss. Det er framfor alt lemenet som øker i antall, men også de andre museartene som forekommer i høyfjellet. I toppårene beiter smågnagerne så hardt på vegetasjonen at det synes fra verdensrommet. Den harde beitingen åpner imidlertid opp for nytt liv, for året etter et toppår spirer nye og andre plantearter fram. Men det er ikke bare plantene som påvirkes av smågnagerne. Flere av rovdirene i fjellet er så tett knyttet til smågnagerne at de kalles for smågnagerspesialister, så som fjellreven, snøugla og fjellvåken. Disse artene står over yngling og hekking når tettheten av smågnagere er på det laveste, men i toppårene får de gjerne fram mange og store kull. Snømus og røyskatt er også svært knyttet til smågnagerdynamikken. Mens bunnårene kan oppleves ganske stille, så yrer det virkelig av liv når det er mye lemen i fjellet.

Tekst: Nina E. Eide, NINA

VILLREINEN ER NORGES ANSVAR

Villreinen, eller grådyret, er for mange selve symbolet på fjellet. Norge har et særlig ansvar for denne arten da mer enn 90 % av den gjenlevende europeiske villreinen lever i fjellområdene i Sør-Norge. I tidligere tider kunne reinsdyra vandre fritt over store deler av fjellområdene i Skandinavia. I Nord-Norge forsvant de siste ville reinsdyra på begynnelsen av 1900-tallet. På den tida var det bare et fåtall ville reinsdyr tilbake i enkelte av de sønorske fjellområdene. Ny lovgivning og bedre regulering av jakta berget villreinen, og det lever i dag ca. 25 000 villrein i de sønorske fjellområdene. I løpet av de siste 100 årene har infrastruktur som veier, jernbane og vannkraftutbygginger og forstyrrelser fra menneskelig aktivitet medført en betydelig fragmentering av villreinens leveområder. De forvaltningsmessige utfordringene i dag er å bevare villreinens leveområder og forhindre ytterligere fragmentering.

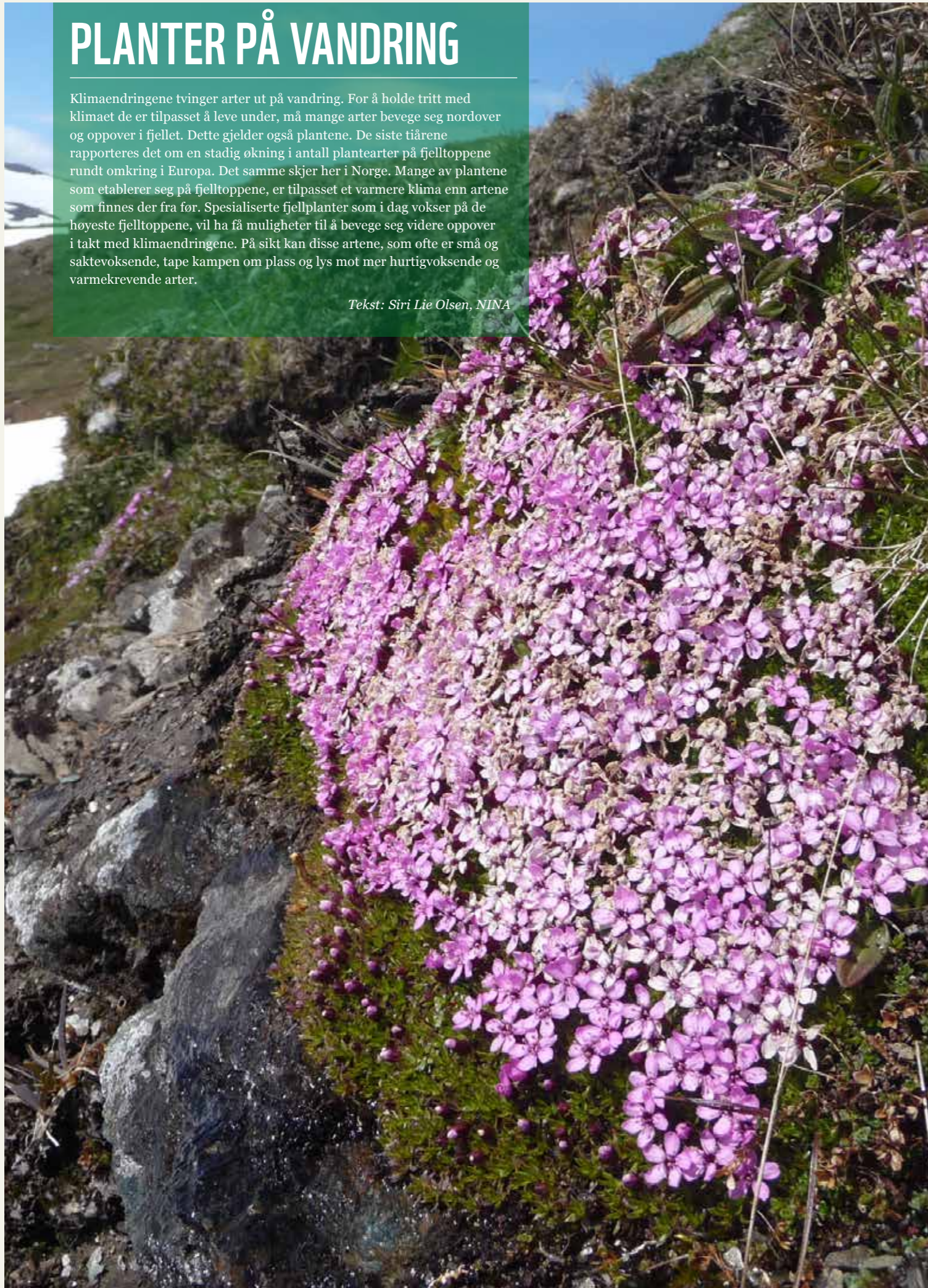
Tekst: Olav Strand, NINA



PLANTER PÅ VANDRING

Klimaendringene tvinger arter ut på vandring. For å holde tritt med klimaet de er tilpasset å leve under, må mange arter bevege seg nordover og oppover i fjellet. Dette gjelder også plantene. De siste tiårene rapporteres det om en stadig økning i antall plantearter på fjelltoppene rundt omkring i Europa. Det samme skjer her i Norge. Mange av plantene som etablerer seg på fjelltoppene, er tilpasset et varmere klima enn artene som finnes der fra før. Spesialiserte fjellplanter som i dag vokser på de høyeste fjelltoppene, vil ha få muligheter til å bevege seg videre oppover i takt med klimaendringene. På sikt kan disse artene, som ofte er små og saktevoksende, tape kampen om plass og lys mot mer hurtigvoksende og varmekrevende arter.

Tekst: Siri Lie Olsen, NINA



FUGLER I TRØBBEL

Bestandene av fjellfugler er i nedgang både i Europa generelt og i Fennoskandia. Det gjelder særlig spesialiserte arter som fjellrype og snøspurv. Nedgangen samsvarer med pågående klimaendringer. Endringer i beitebruk og forhold i overvintringsområdene kan også spille inn. Situasjonen er imidlertid den samme for trekkfugler og overvintrende fugler, noe som tyder på at forhold i hekkeområdene er viktigst. Klimaendringene trekkes fram som den mest sannsynlige forklaringen på at fjellfuglene blir stadig færre.

Tekst: Siri Lie Olsen, NINA



KYST

Fra Hvaler i sørøst til Grense Jakobselv i nordøst favner kysten det norske fastlandet. Inkludert øyer, holmer og skjær er den norske kystlinjen over 100 000 km lang, hvilket tilsvarer avstanden mer enn to ganger rundt ekvator. Kystsonen er et konglomerat av ulike naturtyper og økosystemer.

Tekst: Signe Christensen-Dalsgaard, NINA

Fra store beskyttede gruntvannsområder til steile klippevegger som går rett over i dyphav. Fra små poller og fjorder med grunne terskler til store fjorder og åpen, eksponert kyst der storhavet møter de ytterste øyene. Denne varierte topografien gir rom for svært rike og produktive økosystemer, og her finner man et utall av forskjellige organismer som på ulik vis har tilpasset seg miljøet de lever i. Her finnes hele spekteret fra små plante- og dyreplankton, fastsittende alger, bunndyr, fisk og sjøfugl til marine pattedyr, alle med det til felles at de innbyrdes konkurrerer om næring, plass og andre livsnødvendigheter.



Norskekysten er spektakulær. I tillegg danner den store mengden mat som er tilgjengelig langs kysten livsgrunnlag for rike bestander av sjøfugl, sel og hval.

Hva kjennetegner kystøkosystemet

Livet i kystsonen følger årstidenes hjerteslag. Næring tilføres systemet både fra den norske kyststrømmen og via elvene som renner ut i havet. I løpet av året blir denne næringen gjort tilgjengelig for de ulike organismene gjennom en dynamisk prosess av omrøring og sjiktdannelse mellom kaldt og varmt vann, styrt av temperatur, saltholdighet, vind og bølger. Om våren, når sola varmer de øvre vannlagene og vannmassene stabiliserer seg, settes det i gang en økt produksjon av planteplankton som nyter godt av næringsstoffene som er blitt gjort tilgjengelige i løpet av vinteren. Denne såkalte våroppblomstringa har stor betydning for den marine næringskjeden, ved at den sørger for store mengder mat for dyreplankton. Disse blir igjen mat for skalldyr, fisk, fugler og hvaler.

Langs norskekysten finner vi våre «blå skoger», områder med tareskog og ålegrasenger. Disse områdene er svært viktige komponenter i kystsonen, både som produktive økosystemer og som beskyttelse mot kysterosjon. Tareskogen, kystens undersjøiske regnskog, vokser i grunne og steinete habitater langs det meste av norskekysten. Dette er et av de mest fruktbare økosystemene i verden. I tareskogen kan det på bare en kvadratmeter leve opp til 100 000 små virvelløse dyr, som snegler og krepsdyr fra over 200 forskjellige arter. Ålegras, som er en av svært få marine blomsterplanter, finner vi på sand- eller mudderbunn i grunne områder. Ålegras vokser der vannet er forholdsvis grunt og klart, da plantene, i likhet med grønne planter på land, er helt avhengig av tilstrekkelig sollys. Ålegras danner svært produktive undervannsenger som er mest vanlige langs kysten fra svenskegrensen til polarsirkelen, men også finnes både i Troms og inne i fjordene i Finnmark. Både tareskogene og ålegrasenger er viktige beite- og oppvekstområder for økonomisk viktige fiskebestander, krabbe og hummer, og er også viktige beiteområder for sjøfugl og marine pattedyr.

Mange av fiskeartene oppholder seg i kystsonen hele livet, andre arter, f.eks. sei, oppholder seg i kystsonen de første leveårene før de trekker ut i de åpne vannmasser, mens noen arter, som f.eks. norsk vårgytende sild og skreien, kommer inn til kysten for å spise og/eller gyte. Den store mengden mat som er tilgjengelig langs kysten danner livsgrunnlag for rike bestander av sjøfugl, sel og hval. Omtrent 2 millioner par sjøfugl hekker langs det norske fastlandet og er iøynefallende bevis på kysten og havets enorme produktivitet. Utenom hekkeperioden er kysten viktige både som myte-, raste- og overvintringsplass for gjess, vadere, skarver og marine dykkender.



Siden 2011 har norsk vårgytende sild trukket inn på kysten av Troms. Dette rike matfatet har trukket til seg store mengder sjøfugler og hval, samtidig som fiskeriene også har nytt godt av ressursene.

80 %
AV NORGES
BEFOLKNING BOR
MINDRE ENN 10 KM
FRA KYSTEN.

Havstrand, som er strandsonen hvor havet møter land, omfatter også en rekke viktige og unike naturtyper som brakkvannsdeltaer, driftvoller, strandberg, strender med varierende substrat samt strandenger og -sumper og sanddynemark. Flere naturtyper på havstrand er særlig viktige som leveområder for spesielle plante- og insektsamfunn, samt viktige hekke- og rasteplasser for fugl. Det er derfor også et stort arts mangfold knyttet til disse naturtypene. Sjøfuglene som hekker på kysten og drar langt ut på havet for å finne mat påvirker også planteveksten i kystsonen. Sjøfuglenes guano inneholder nemlig viktige næringsstoffer for landlevende planter og gir grunnlag for nitrogenerende vegetasjonstyper.

Påvirkninger på kystøkosystemene

Norge er en havnaasjon, og opp igjennom tidene har havet vært en viktig livsnerve for nasjonen. Fiskeriene og havet har påvirket og formet livet for befolkningen, og det var sjøveien som bandt landet sammen og åpnet Norge mot Europa og resten av verden. I nyere tid er olje, gass og fiskeoppdrett også blitt viktige komponenter i den norske økonomien. Omtrent 80 % av Norges befolkning bor mindre enn 10 km fra kysten. Kystsonen er i tillegg viktig som rekreasjonsområde for en stor del av befolkningen. Interessene og aktivitetene i kystsonen er mange, men det økende menneskeskaptet presset på de kystnære økosystemene har sin pris. I stadig større grad oppleves en konkurranse om bruken av arealene langs kysten, noe som skaper et sterkt press på enkelte av områdene. Kystens økosystemer påvirkes både av det som skjer ute i havet, i de kystnære marine områdene og i tilgrensende landområder. Kystøkosystemet settes dermed under press fra alle kanter.

På land er næringsinteressene i de kystnære arealene stort, spesielt rundt de tettest befolkede områdene. Mange flate våtmarker og elvedeltaer langs kysten er brukt som fyllplasser og siden planert med jord og lagt ut som havner, industri, boligarealer og flyplasser. Fra land fører elvene med seg næringsstoffer, partikler, plastsøppel og miljøgifter fra blant annet jordbruk, skogbruk, gruvedrift og industri, som påvirker vannkvaliteten langs kysten.

De kystnære marine områdene påvirkes av mange forskjellige faktorer som f.eks. kommersielle fiskerier, akvakultur, taretråling, turistfiske og båttrafikk. Disse aktivitetene legger både beslag på produktive områder og påvirker næringstilgangen for de organismene som lever i kystsonen. Fiskeriaktiviteten påvirker primært artene det fiskes på, men beskatning kan også påvirke andre fiskearter, samt sjøfugl og sjøpattedyr, som må konkurrere med fiskeriene om byttedyrene og som kan bli tatt som bifangst.

Endringer i de store havsystemene som omkranser Norge påvirker også kystøkosystemet. Havstrømmene bringer næringsrikt vann inn til kysten og de oseanografiske prosessene gjør næringen tilgjengelig for kysttilknyttede arter. Mange av de kommersielle pelagiske fiskeartene bruker kysten som gyte- og oppvekstområde for de yngre årsklassene, noe som sikrer næring for kystbundne fugl og fisk. Havområdene er primært påvirket av storskala endringer for eksempel gjennom klimaendringer. Endret havtemperatur kan føre til endringer i strømforhold og vanntransport som igjen kan påvirke de pelagiske organismene. Økte havtemperaturer har allerede ført til en forskyvning av noen dyreplankton og fiskearter fra sør mot nord. Dette har effekter oppover næringskjeden til fisk, sjøfugl og marine pattedyr. Økte konsentrasjoner av CO₂ i atmosfæren, på grunn av utslipp av fossilt CO₂, har også ført til en reduksjonen i havvannets pH. Når havet blir surere blir mindre kalk tilgjengelig for biologiske organismer. Havforsuring er dermed et problem for arter som er avhengige av kalk til å bygge skall eller skjelett.

**SPØKELSESGARN – REDSKAP SOM ER MISTET OG
BLIR STÅENDE I SJØEN – ER EN AV DE STORE TRUSLENE
MOT DYRELIVET LANGS KYSTEN.**

Dersom sentrale arter forsvinner pga. havforsuring, rammes hele næringskjeder og økosystemene kan bli forandret.

De kystnære økosystemene er også sårbare for menneskeskapte klimaendringer, som med høyere sjøvannstemperaturer og endringer i vindmønstre og nedbør vil kunne påvirke de grunne og kystnære artene. Endring i nedbør og avrenning fra land kan for eksempel føre til økt tilførsel av slam og humus, mens økte temperaturer vil føre til forskyvninger i utbredelse og endret tetthet av nøkkelarter, noe som kan føre til storskala endringer i kystøkosystemene. Samtidig vil en endring av havtemperaturene kunne føre til at fremmede arter kan etablere seg i norsk natur, hvilket kan føre til store endringer i artssammensetning og reduksjon av stedegne arter (les om stillehavsøsters på side 40).

Tilstanden til kystøkosystemene

Man trenger ikke å tilbringe mye tid på kysten for å se hvor omfattende den menneskelige påvirkning er i dette området. Kystøkosystemene er imidlertid komplekse med mange ulike organismer som reagerer ulikt på naturlige og menneskeskapte påvirkninger. I tillegg er de fleste artene vi finner i kystsonen godt gjemt under havoverflaten og dermed kostnadskrevenende å overvåke. Det er derfor svært vanskelig å vurdere hva den samlede tilstanden til kystens økosystemer er. Gjennom arbeidet med Naturindeks for Norge er formålet å måle tilstanden til det biologiske mangfoldet i Norge, og gi en oversikt over utviklingen i økosystemene. Overordnet vurderer Naturindeksen at kystøkosystemene har hatt en relativ stabil god tilstand de siste 25 årene. I denne vurderingen bør man imidlertid ta høyde for, at de positive og negative endringer til de enkelte indikatorene som indeksen er bygget opp av, motvirker hverandre og derfor gir inntrykk av et stabilt system. For eksempel gir gjenetableringen av tareskog i Midt- og Nord-Norge positivt utslag på indeksen, mens reduserte bestander av f.eks. kysttorsk, hummer og ærfugl trekker indeksen ned.

Den negative trenden til enkeltarter er også reflektert i den norske rødlisten hvor f. eks. ni forskjellige sjøfuglarter er vurdert som truet (les om tause fuglefjell på side 42). Totalt er 164 arter knyttet til fjæresonen og marine områder vurdert som truet på rødlista, 41 disse er rene marine arter. Det er imidlertid fortsatt store kunnskapshull om tilstanden til artene i det marine miljøet, hvilket gjenspeiles i at man mangler data på en stor andel (71 %) av artene. Kystøkosystemene er utsatt for en rekke trusselfaktorer, men ifølge rødlista er det flest arter som er truet av habitatforandring, forurensning og klimaendringer.

Det er imidlertid viktig å huske at norskekysten strekker seg over mer enn ti breddegrader fra sør til nord og omfatter ulike naturgeografiske områder fra tempererte til arktiske strøk som påvirkes i ulik grad av menneskelig påvirkning. Kystøkosystemene som i Skagerrak og Nordsjøen skiller seg fra Norskehavet og Barentshavet ved en større grad av menneskelig påvirkning. Kystområdene i sør er tett befolket og har mye industri, grenser opp til noen av de mest trafikkerte sjøområdene i verden, og i tillegg er det stor fiskeriaktivitet her. Den sørlige sukkertareskogen som finnes i dette området er vurdert som en sterkt truet naturtype fordi økt havtemperatur og store mengder næringsalter, samt økte nivåer av partikler og humus, har påvirket veksten og rekrutteringen negativt. I de samme områdene er ålegrasengene truet av utbygging, mudring og forurensning. Når man beveger seg nordover i landet endrer påvirknings- og tilstandsbildet seg. Det er f.eks. mer akvakulturvirksomhet fra Rogaland og nordover, mens taretråling for øyeblikket er konsentrert i Midt-Norge. I Midt- og Nord-Norge begynner tareskogene

å gjenetablere seg etter i 50 år å ha vært totalt nedbeitet kråkeboller (les om tareskogen på side 43). Dette har hatt svært positive innvirkninger på taretilknyttete arter. Samtidig har fiskeriforvaltningen vært med til å gjenoppbygge noen av fiskebestandene i Norskehavet og Barentshavet.

Kystøkosystemet i morgendagens verden

Både i Norge og på verdensbasis er det økende press på kystens økosystemer. Økende bruk og interessekonflikter gjør at forvaltningen av den norske kystsonen er utfordrende. Konfliktene dette skaper vil neppe bli mindre fremover bl.a. som en følge av det politiske ønsket om en 5-dobling av akvakulturnæringen fram mot 2050. Samtidig ser vi allerede nå konturene av hvordan stigende havtemperaturer, og, ikke minst, stigende havnivå, vil kunne endre kystøkosystemene. Nye arter vil vandre inn sydfra samtidig som de eksisterende artene vil trekke nordover mot kaldere vannmasser. Samtidig vil nye vindmønstre og endring i avrenning fra land kunne få store effekter på både flora og fauna. Ikke alle forandringer kommer til å være negative, f.eks. vil økt forekomst av tareskog i de nordligste fylkene kunne danne grunnlag for en økt produktivitet i kystøkosystemet.

Områdene i kystsonene har høy produksjon og er viktige som oppvekst- og leveområder for mange arter. Endringer i kystsonen kan få betydelige effekter på store deler av kystøkosystemene, og i neste omgang fisk og sjøfugl som har tilknytning til havområdene utenfor. I den sørlige delen av Norge har man sett hvordan omfattende menneskelig påvirkning kan endre hele kystøkosystemet og hvilke konsekvenser det kan ha. For en bærekraftig fremtid for våre verdifulle kystområder er det derfor avgjørende med et sterkt helhetlig forvaltningsregime som kan sette begrensninger for utbygging, nedbygging, fiske og forurensning i kystsonen.



Mens mange norske fuglefjell gradvis stilner og stadig flere sjøfuglarter sliter, trives havsula tilsynelatende langs norskekysten, hvor bestanden fortsatt øker.

I DEN SØRLIGE
DELEN AV NORGE
HAR MAN SETT
HVORDAN
OMFATTENDE
MENNESKELIG
PÅVIRKNING KAN
ENDRE HELE
KYSTØKOSYSTEMET.

KYSTLYNGHEI

Mye av det åpne landskapet langs kysten er betinget av slått og beite. Mest karakteristisk er kanskje kystlyngheia. Her er røsslyng den dominerende arten, og i tillegg til beite er brann helt nødvendig for å holde landskapet i hevd. Jevnlig brenning holder trærne borte, forynger røsslyngen og gir bedre beite til husdyrene. Tradisjonen med lyngsviing er flere tusen år gammel, og røsslyngen i kystlyngheia er genetisk tilpasset brann. I Europa har mer enn 80 % av kystlyngheiene forsvunnet, og situasjonen er ikke stort bedre i Norge. Kystlynghei er derfor en såkalt «utvalgt naturtype» som det skal tas spesielle hensyn til. Gjengroing som følge av mangel på hevd er den største trusselen.



EN UBUDEN GJEST – STILLEHAVSØSTERSEN

De siste årtier er det skjedd en markant stigning i antallet av fremmede arter i Norge. I marine områder er utilsiktet introduksjon av dyr og alger gjennom skipsfart og akvakultur aller viktigst. Noen av disse fremmede artene liker seg så godt i det norske klimaet at de tar over og konkurrerer ut artene som var der fra før. En av disse ubudne gjestene er stillehavsøstersen. De første store bestandene av stillehavsøsters ble registrert i Vestfold i 2008 og arten ser nå ut til å være godt etablert langs hele Skagerrakkysten, i Rogaland og i Hordaland. Stillehavsøsters er en såkalt økosystemingeniør. Det vil si at den lager nye leveområder der den etablerer seg, for eksempel ved å gjøre om bløtbunn som leire og mudder til hardbunn. Økte bestander av stillehavsøsters kan medføre negative konsekvenser for biologisk mangfold og føre til forringelse eller tap av viktige verneverdier, samt påvirke bade- og friluftsområder negativt. Stillehavsøstersen står derfor på Artsdatabankens fremmedartsliste i kategorien svært høy risiko, som er arter som både kan spre seg lett og ha stor økologisk effekt.



TAUSE FUGLEFJELL

Lyden av måkeskrik er en del av den norske sommeropplevelsen langs kysten. Nå er imidlertid de karakteristiske skrikene fra den lille måkefuglen, krykkje, forstummet flere og flere steder. I løpet av de siste 30-40 årene har 6-8 av 10 krykkjer forsvunnet, og mange kolonier er nå forlatt. Situasjonen er så alvorlig at arten nå er kategorisert som sterkt truet på den norske rødlisten. Årsakene til nedgangen i krykkjebestandene er sammensatte, men det ser ut til at endringer i havtemperatur og påfølgende endring i tilgangen på byttedyr kan være en viktig faktor. Krykkjene er avhengige av å plukke maten på overflaten eller de øverste få centimeterne av havoverflaten. Hvis de ikke finner tilstrekkelig mat her går det ut over både egen og avkommenes overlevelse. I tillegg registreres en økende predasjon på egg og unger av krykkje i koloniene, hovedsakelig forårsaket av havørn, kråkefugler og stormåker. Fremtiden til krykkja er dermed usikker.

I løpet av det siste tiåret er det i økende grad observert at krykkjene flytter inn til byene, hvor de bygger reirene sine på bygninger og andre menneskeskapte strukturer. Dette trolig primært for å få en ekstra beskyttelse mot predasjon. Kanskje disse urbane krykkjene er fremtidens naturopplevelse?



TARESKOGEN - ET ØKOSYSTEM I ENDRING

Gjennom de siste årtiene har utviklingen av tareskogene langs norskekysten vist hvordan økosystemene kan bli påvirket av klimaendringer. I deler av Midt- og Nord-Norge har tareskogene gjennom de siste 50 årene vært totalt nedbeitet av drøbak-kråkeboller, noe som har hatt dramatiske innvirkninger på taretilknyttede arter. Her har klimaendringene vært godt nytt. Kråkebollen trives nemlig ikke i varmere kystvann, hvilket har ført til redusert rekruttering. Samtidig har økende temperaturer ført til at krabber, som spiser kråkeboller, har utvidet sitt utbredelsesområde nordover og dermed kan gjøre innhugg på kråkebollebestandene. De økte temperaturene har derfor, indirekte, vært medvirkende til at tareskogen har reetablert seg langs store deler av kysten. Framtidige temperaturendringer langs kysten i Nord-Norge kan derfor gi en betydelig vekst av stortare i Norskehavet og Barentshavet. Samtidig trives ikke tareskogene hvis vannet blir for varmt, så temperaturstigning i havet kan føre til en reduksjon av de sørligste forekomstene, slik det er observert ved den søreuropeiske kysten, langs Frankrike og Spania.

SKOG

Norsk skog er en rik kilde til naturopplevelser, enten det er spaserturer over tepper av hvitveis

i bøkeskogen, terrengsykling gjennom solrik furuskog, rypejakt i høstgul fjellbjørkeskog eller skiturer under snøtunge graner. Selv om kun tømmeret har en markedspris, har mange av de andre økosystemtjenestene fra skog en enda høyere verdi.

Tekst: Rannveig M. Jacobsen, NINA

Skogen puster ut oksygen og binder karbon, den hindrer flom og lager jordsmonn, den produserer sopp og bær og ulv og elg. Alt dette gjør skogen i kraft av sitt utrolige arts mangfold; vi regner med at minst halvparten av alle Norges 44 000 kjente arter finnes i skogen.



Tusenvis av arter i norske skoger er avhengige av død ved, dette gjelder blant annet den flotte sinoberbilen.

38 %
AV NORGE ER
SKOGKLEDD, MED
GRAN OG FURU
SOM DOMINERENDE
TRESLAG PÅ 58% AV
SKOGAREALET
I NORGE.

Hva kjennetegner skogen?

Omtrent 38% av Norge er skogkledd, med gran og furu som dominerende treslag på 58% av skogarealet i Norge. De vanligste skogtypene i Norge er blåbærskog (26% av skogarealet) og bærlyngskog (22% av skogarealet) dominert av gran, furu eller bjørk. Bakkevegetasjonen er da typisk preget av blåbær og tyttebær, sammen med etasjemose og furumose. I høyereliggende strøk er ulike utforminger av fjellbjørkeskog vanligere. I fuktigere områder kan gråor eller svartor bli mer dominerende, mens edelløvsskog finnes i varmere områder, gjerne på næringsrik mark. Eik, lind, spisslønn, alm, ask eller hassel kan dominere i edelløvsskog.

Skogen er selvsagt preget av trærne. Trærne påvirker mange aspekter ved miljøet i skogen, som igjen avgjør hvilke andre planter og dyr som kan leve der. Trærne påvirker solinnstråling til lavere vegetasjonssjikt, de påvirker fuktighet i luft og jord, de påvirker jordsmonnets næringsinnhold, pH-verdi og jordstruktur. En grandominert skog vil for eksempel være ganske skyggefull og fuktig, og strøfallet av grannåler bidrar til et relativt surt jordsmonn. Bakkevegetasjonen i tett granskog kan derfor være ganske sparsom og dominert av mose, mens lyse furuskoger

slipper til større innslag av arter som blokkebær og røsslyng. Samtidig påvirkes sammensetningen av både treslag og bakkevegetasjon av berggrunn, jordsmonn, topografi og klima, samt tidligere naturlige forstyrrelser som skogbrann og flom, eller menneskelig påvirkning ved hogst eller beite.

Som alle andre planter binder trær solenergi i sin biomasse og skaper dermed grunnlag for en næringskjede av planteetere, rovdyr og nedbrytere. Både små planteetere som barvepslarver og store planteetere som hjort, bruker barnåler eller blader fra trær som føde. Bakkevegetasjonen er vel så viktig, og særlig blåbær er en nøkkelart som gir næring til elg, smågnagere, hønsefugl, til og med bjørn. Næringskjeden forgreiner seg videre helt til store rovdyr som ulv og gaupe, som i stor grad er avhengige av skogslevende hjortevilt som byttedyr.

Men trær skiller seg fra andre primærprodusenter ved å binde opp mye energi i ved, som består av tungt fordøyelige stoffer som cellulose og lignin. Veden i trærne benyttes i hovedsak ikke av planteetere, men gir derimot grunnlag for et svært artsrikt nedbrytersamfunn når trærne dør. Døde trær er derfor et unikt og viktig levested i skogen som brukes av drøyt 7500 kjente arter i de nordiske landene, deriblant rundt 4000 arter insekter og over 2300 arter sopp. Det er anslått at 20-25% av alle skogslevende arter i Norden er tilknyttet død ved.

Trær er også svært viktige strukturelle elementer i skogen, både når de er i live og etter sin død. Med sine kraftige, høye stammer med mange forgreininger skaper trær fysiske strukturer som benyttes av andre arter, for eksempel som reirplass for fugl og ekorn, som voksested for lav og mose eller som beskyttelse for vepsebol eller maurkolonier.

Påvirkninger på skogøkosystemene

Naturlige forstyrrelser påvirker skogen i ulik grad, avhengig av skogtypen og av hvorvidt våre inngrep endrer de naturlige prosessene. Småskala naturlige forstyrrelser kan være felling av trær ved storm eller av bever, beite av hjortedyr, insekt- og soppangrep. Storskala naturlige forstyrrelser kan være tørke, flom, skred eller skogbrann. Vår forvaltning av naturen påvirker flere av disse forstyrrelsene, som beitepress fra hjortedyr og skogbrann. Klimaendringene vil sannsynligvis også endre hyppighet og intensitet for flere av de naturlige forstyrrelsene i skog. Sommeren 2018 demonstrerte hvordan langvarig tørke kan øke antallet skogbranner. Menneskeskapt påvirkning på skogen omfatter blant annet utbygging av bygningsmasse og infrastruktur som reduserer og fragmenterer skogarealet, forsuring og eutrofiering fra langtransporterte svovel- og nitrogenforbindelser, forvaltning av hjortevilt, småvilt og rovdyr, klimaendringer, utmarksbeite samt skogbruk. I dag er skogbruk den dominerende påvirkningen på norske skoger.

Skogbruk

Skogbruk drives mest intensivt i sentrale skogbruksstrøk på Østlandet og i Trøndelag, men er en viktig påvirkning på produktiv skog i hele landet. Norsk skog består per 2019 av 71 % produktiv skog (definert som skogarealer der gunstige forhold tillater en årlig produksjon av minst 0,1 m³ trevirke med bark per dekar). En stor del av den produktive skogen har nå vært flatehogd minst en gang. Skog som inngår i bestandsskogbruk med flatehogst kalles gjerne produksjonsskog. Skogbruk er et vidt begrep som omfatter flere mulige driftsformer som har vært eller er i bruk i ulik utstrekning i forskjellige deler av landet. For eksempel foregår gjødsling av skog, om enn i liten grad, hovedsakelig på Østlandet, mens planting av fremmede treslag som sitkagran er vanligst langs kysten. Begge deler blir stadig

DE VANLIGSTE SKOGTYPENE I NORGE ER BLÅBÆRSKOG (26% AV SKOGAREALET) OG BÆRLYNGSKOG (22% AV SKOGAREALET) DOMINERT AV GRAN, FURU ELLER BJØRK.

LANGVARIG TØRKE KAN ØKE ANTALLET SKOGBRANNER.

**DØDE TRÆR
ER DERFOR ET
UNIKT OG VIKTIG
LEVESTED I SKOGEN
SOM BRUKES AV
DRØYT 7500
KJENTE ARTER I DE
NORDISKE LANDENE,
DERIBLANT RUNDT
4000 ARTER
INSEKTER OG OVER
2300 ARTER SOPP.**

diskutert som mulige klimatiltak for å øke karbonbinding i skog, men kunnskapen om effekten av disse tiltakene på klimagasser (inklusive lystgass, N₂O) og skogøkosystemet er fremdeles mangelfull.

I dag drives skogen i hovedsak med åpne hogstformer som flatehogst eller frøtrestillingshogst, som utgjør 90% av årlig avvirket areal. Lukkede hogstformer som plukkhogst, småflate- eller kanthogst er lite utbredt. Åpne hogster er forstyrrelser på bestandsnivå som drastisk endrer de klimatiske forholdene og fjerner levesteder for en del arter, men også skaper plass til etablering av lyskrevende arter og pionerarter i en periode. I hvilken grad nye levesteder blir tilgjengelige på hogstflaten, avhenger av hvordan den forvaltes. Norsk PEFC skogstandard krever en del miljøhensyn ved hogst og generelt i skogbruket, blant annet at minst 10 livsløpstrær settes igjen per hektar ved flatehogst. Dette bidrar til en viss kontinuitet mellom bestander, som kan være viktig særlig for jordbunnsamfunnet (for eksempel mykorrhiza-soppen knyttet til trerøttene). For lyskrevende og varmekjære arter som lever i døde trær kan hogstflater være gunstige levesteder så lenge en tilstrekkelig mengde død ved er tilgjengelig.

Men den grunnleggende påvirkningen fra alle typer skogbruk vil uansett være uttak av biomasse fra skogen, noe som nødvendigvis vil redusere mengden død ved. Dette gjør at det blir færre levesteder for arter som lever i død ved. Bestandsskogbruk der alle trær i en bestand hogges etter en viss omløpstid (70-120 år i norsk skog) vil også begrense trærnes gjennomsnittlige alder og dimensjon. Selv om gran og furu kan leve i opptil 500 - 600 år, så har kun rundt 2,4% av norsk skog en gjennomsnittlig alder på minst 160 år. Dermed er det få levesteder i moderne produksjonsskog for arter som trenger stabile miljøforhold over lang tid, eller arter som trenger død ved med spesielle aldersbetingede kvaliteter som stor dimensjon eller grov bark. Billen huldresmeller er for eksempel knyttet til gammelskog fordi larvene utvikler seg under tykk bark på død ved. Bestandsskogbruket fører også til en sterk omforming av skoglandskapets mosaikk, med en stor andel unge suksesjonsstadier og en høy grad av fragmentering av aldersklasser. Sammenhengende gammel skog finnes i langt mindre grad i produksjonsskogen enn det som hadde vært tilfellet uten flatehogst. Skogbruket preger dessuten treslagssammensetningen, hovedsakelig til fordel for gran. Andelen furu og eldre løvtrær er noe mindre enn det som sannsynligvis ville vært tilfellet om skogen var preget av naturlig foryngelse.

Dagens tilstand i norsk skog

Tilstanden i norsk skog kan vurderes ut fra flere ulike mål som vil gi forskjellige konklusjoner. Når det gjelder tilvekst og stående trebiomasse (altså volumet av trær i skogen) er tilstanden svært god. Den årlige tilveksten er doblet siden 1920-tallet og ligger nå på rundt 25 millioner m³ tømmer per år, mens stående biomasse er tredoblet og beregnet til 965 millioner m³ i 2017. Årlig avvirkning har ligget på rundt 10 millioner m³ tømmer de siste 100 årene. Så lenge avvirkningen er lavere enn tilveksten vil volumet av trærne øke. Dette har også bidratt til en gradvis økning i mengden død ved i skogen. Allikevel er tilstanden i norske skoger når det gjelder død ved og tilknyttede arter ikke så god.

Død ved

Mengden død ved i skog uten store uttak av tømmer kan variere mellom 20 m³ per ha i lavproduktiv fjellskog og 90-120 m³ per ha for høyproduktiv skog i varmere vegetasjonssoner. I norsk produktiv skog er det i dag i gjennomsnitt 10,6 m³ død ved per ha. Mengden død ved i norsk skog har riktignok økt med ca. 1,7% hvert

år siden 1990-tallet, men siden volum av både stående biomasse og død ved var svært lavt tidlig på 1900-tallet etter en lang periode med stort uttak av trevirke, er dagens totale volum av død ved fremdeles relativt lavt. De lave mengdene død ved i produksjonsskog bidrar til at skogbruk regnes som en negativ påvirkning for ca. 40% av de truede artene i Norge. Den gradvise økningen i mengden død ved er allikevel en positiv trend som har ført til at enkelte vedlevende sopper som duftskinn ikke lenger regnes som truede. Hvis dagens skogforvaltning fortsetter, bør denne langsomme økningen i mengden død ved kunne styrke bestanden til flere vedlevende arter, mens en eventuell økt årlig avvirkning antageligvis vil redusere denne trenden.

Sjeldne skogtyper

Skog som kun er blitt plukkhogd og foreløpig ikke er blitt flatehogd, er preget av naturlig foryngelse og et kontinuerlig tresjikt. Slik gammel tidligere plukkhogd skog rommer i gjennomsnitt 60% mer død ved enn eldre produksjonsskog. Ut fra Landsskogstakseringens data er det beregnet at gammel skog som ikke tidligere er flatehogd, utgjorde 33% av all produktiv skog i 1994-1998, og at denne andelen hadde sunket til 25% i 2010-2013. Dersom denne trenden fortsetter, vil det meste av slik produktiv skog uten flatehogst være hogd om 50-60 år.

Per desember 2018 var 3,4% av produktiv skog og 4,7% av all skog i Norge vernet. Stortinget har satt som mål at 10% av norsk skog skal vernes. Den vernede skogen er heller ikke jevnt fordelt. Det er en mindre andel vernet skog i lavlandet enn høyere opp mot fjellet, og det er mindre vernet skog i sørlige vegetasjonssoner (nemoral, boreonemoral og sørboreal). På norsk rødliste for naturtyper fra 2018 er tre skogtyper vurdert til å være nær truet, sju er vurdert til å være sårbare, mens to er vurdert til å være sterkt truet. Olivinskog og kalkedelløvsskog er ansett som sterkt truet grunnet svært begrensede forekomster, samtidig som arealet fortsatt reduseres, mens en del gjenværende forekomster forringes. Olivinskog er oftest dominert av furu, den vokser på berggrunn med magnesiumsilikat og jernsilikat, og innslag av tungmetallholdige mineraler. Forekomstene er særlig under press fra bergverksdrift og massetak. Kalkedelløvsskog er ofte dominert av lind og/eller hassel, og finnes hovedsakelig i tilknytning til det kalkrike Oslofeltet. Forekomstene er derfor spesielt utsatt for nedbygging i form av boliger, næringsbygg, veier og annen infrastruktur.

Naturindeksen – samlet tilstandsvurdering

Tilstanden til det biologiske mangfoldet i norske økosystemer oppsummeres i et system som kalles Naturindeksen (<http://www.naturindeks.no/>). Naturindeksen beregnes ut fra tilstanden til mange ulike indikatorer for hvert økosystem. For skog brukes 87 indikatorer, hvorav seks regnes som nøkkellindikatorer. Verdier for disse indikatorene sammenlignes med en referanseverdi som anses som å representere god tilstand. Referanseverdiene for skog representerer et skogøkosystem som i svært liten grad er påvirket av mennesker.

Den samlede indeksverdien for skog er relativt lav, fordi norsk skog i stor grad er preget av menneskelig påvirkning som endrer verdiene for nøkkellindikatorer i sammenligning med skog preget av naturlige prosesser. For eksempel er det mindre både stående og liggende død ved, færre gamle trær og mindre eldre løvsuksesjon i en skog preget av bestandsskogbruk enn i en skog preget av naturlig foryngelse. Nøkkellindikatorer for blåbær og smågnagere blir derimot i mindre grad påvirket av skogbruk og annen menneskelig aktivitet, og har derfor verdier nærmere referanseverdien. Indikatorer for store rovdyr (bjørn, gaupe, jerv og ulv) bidrar også til en reduksjon av indeksverdien for skog fordi bestandsnivåene for disse artene ligger lavt i forhold til det forventede nivået ved en naturlig bestandsregulering.

**PER DESEMBER
2018 VAR 3,4% AV
PRODUKTIV SKOG OG
4,7% AV ALL SKOG
I NORGE VERNET.
STORTINGET HAR
SATT SOM MÅL AT
10% AV NORSK SKOG
SKAL VERNES.**

UTVALGT NATURTYPE - KALKLINDESKOG

Kalklindeskog er en svært sjelden og nærmest «særnorsk» utforming av kalkedellovskog, som er levested for 87 sjeldne arter jordboende sopp, for eksempel osloslørsopp og kjempeslørsopp. Derfor er kalklindeskog blitt en utvalgt naturtype som får særskilt beskyttelse etter naturmangfoldloven. De få forekomstene som finnes i dag, hovedsakelig i Oslofjordområdet, er rester etter det som trolig var en videre utbredt lindeskog i varmetiden etter siste istid. Kalklindeskog har hatt en betydelig tilbakegang på grunn av utbygging de siste femti årene. Kalklindeskog vokser som navnet tilsier på kalkrik mark og er dominert av lind, ofte sammen med hassel eller eik.

UTBRUDDARTER

Det er kun en liten andel av alle artene insekt og sopp i skogen som angriper levende trær, flertallet er nedbrytere av døde trær. For eksempel finnes det 68 arter barkbiller i norske skoger hvorav kun én art, stor granbarkbille, kan drepe levende trær dersom den forekommer i stort antall. Ved utbrudd kan allikevel arter som stor granbarkbille og fjellbjørkemåler ha dramatisk effekt på store områder. På 1970-tallet var det for eksempel store utbrudd av granbarkbille sør i Skandinavia, og 5 millioner m³ gran ble drept i Norge. Mellom 2002 og 2009 ble omtrent 10 000 km² med fjellbjørkeskog skadet av utbrudd av bjørkemålere. Skaden ble spesielt omfattende fordi det første utbruddet av fjellbjørkemåler ble fulgt av et utbrudd av en annen art, liten frostmåler, et par år etterpå. Flere arter av bjørkemålere, som liten frostmåler, har spredd seg nordover etter som klimaet har blitt mildere. Dette har i de senere årene gitt intensiverte utbrudd og mer skade på bjørkeskogen.



GAMMELSKOG

Gammelskog kan defineres som skog med en gjennomsnittlig alder på minst 160 år. Gammelskog utgjør kun ca. 2,4% av norsk produktiv skog, men hele 8,4% av de truede artene i skog er knyttet til gammelskog. Gammelskogsartene trenger ofte stabile miljøforhold over lang tid og tolererer derfor ikke flatehogst, eller de trenger levesteder som stort sett ikke utvikler seg i bestandsskogbruket, som død ved fra svært gamle trær eller fra store løvtrær. Huldrestry, hengelaven som ligner juletreglitter, er et klassisk eksempel på en truet gammelskogsart. Andre eksempler på truede arter tilknyttet gammelskog er blant annet ametystkjuke, sjokoladekjuke og huldreblom. En del av de truede gammelskogsartene forekommer riktignok også i eldre produksjonsskog. Dersom eldre produksjonsskog ikke hogges vil den kunne øke andelen gammelskog, og forhåpentligvis gjøre det mindre sannsynlig at de truede gammelskogsartene forsvinner fra norsk skog.



© TRUDE MYHRE



ARTER TILPASSET SKOGBRANN

Skogbrann har tidligere vært en viktig påvirkning for tørrere skogstyper på Østlandet, vanligvis i form av mindre markbranner, men dette forhindres nå i stor grad av aktiv slukking av branner. Skogbrann vil i større eller mindre grad, avhengig av brannens intensitet, åpne opp en tidligere lukket skog og gi mulighet for etablering av lyskrevende arter i en suksjonsfase. Skogbrann vil også produsere en del dødt trevirke. Enkelte arter er tilpasset det å utnytte forholdene etter en brann. Bråtestorkenebb har for eksempel frø som krever sterk oppvarming for å spire, mens sotpraktbilen har larveutvikling i brent ved og bruker et eget sanseorgan som registrerer infrarød varmestråling for å raskt finne frem til områder der det har brent. Sotpraktbilen har sannsynligvis hatt en sterk bestandsnedgang som følge av den aktive slukkingen av branner i norsk skog, og er derfor ansett som en truet art på norsk rødliste for 2015. Bråtestorkenebb klarer derimot å spire på varme hogstflater og er derfor kun vurdert til nær truet.

© OLA JENNERSTEN / WWF-SWEDEN

DEL 3: VERDAS NATUR I EIT KLIMA I ENDRING

BJERKNESSETERET
FOR KLIMAFORSKNING



KLIMAENDRINGANE OG NATUREN

Verda står overfor store utfordringar. Vi må tilpasse oss ei verd som kanskje er så mykje som 2°C varmare enn det vi har hatt dei siste hundre åra. Kva konsekvensar får dette for naturen og for menneska som lever på jorda? Er

det grunn til uro eller vil den dynamiske kloden vi lever på handtere dei endringane som er under oppsegling?

Tekst: Jostein Bakke, Anne Elisabeth Bjune og Øyvind Paasche, Bjerknessenteret ved Universitetet i Bergen og NORCE

Her tek vi ei rundreise og ser på kva som er i ferd med og skje og som vil skje dersom verda vert endå varmare. Vi vitjar dei viktigaste bioma og diskuterer samspelet mellom det fysiske landskapet, vegetasjon, hav og menneska sitt fotavtrykk på jorda. Kva er skilnaden på 1,5°C versus 2°C oppvarming for naturen og menneska si framtid på jorda? Kva kan vitenskapen svare på og kva er uvissa?

Omgrepet biom kjem frå plantegeografien og refererer til ei større samling av planter og organismar som lever i samsvar med tilhøyrande klimatiske og miljømessige rammer, til dømes regnskog eller ørken. Miljøet i eit biom er påverka av temperatur, vind, nedbør samt tilhøve knytt til det fysiske miljøet som berggrunn, lausmassar og type topografi. Bioma utgjør økosystema på jorda og saman dannar dei biosfæren. Biosfæren er definert som den delen av jorda der det er biologisk liv og den er påverka av atmosfæren, hydrosfæren og litosfæren. Dei to fyrste let seg påverka av klimaet og såleis vil biosfæren vere i konstant endring som ein respons på klimatiske endringar. Det er dei økologiske konsekvensane i kvart enkelt biom som gjer det heile komplekst då dei alle har ulik sensitivitet overfor endringar i klimaet.

Biologisk respons i bioma er svært ulik frå ein stad til ein annan, og såleis vil ein temperaturauke føre til både positive og negative responsar for biologien. Ikkje minst vil klimaendringar føre til romlege endringar for bioma. Den truleg mest kjende responsen i Noreg er korleis atlantehavstorsken trekkjer stadig lenger nord og fiskarane må tilpasse seg denne situasjonen og gå lenger nord i Barentshavet for å hauste av ressursane. Ein annan svært synleg konsekvens av klimaendringane er at skoggrensa stadig legg seg høgare samstundes som den kryp nordover.

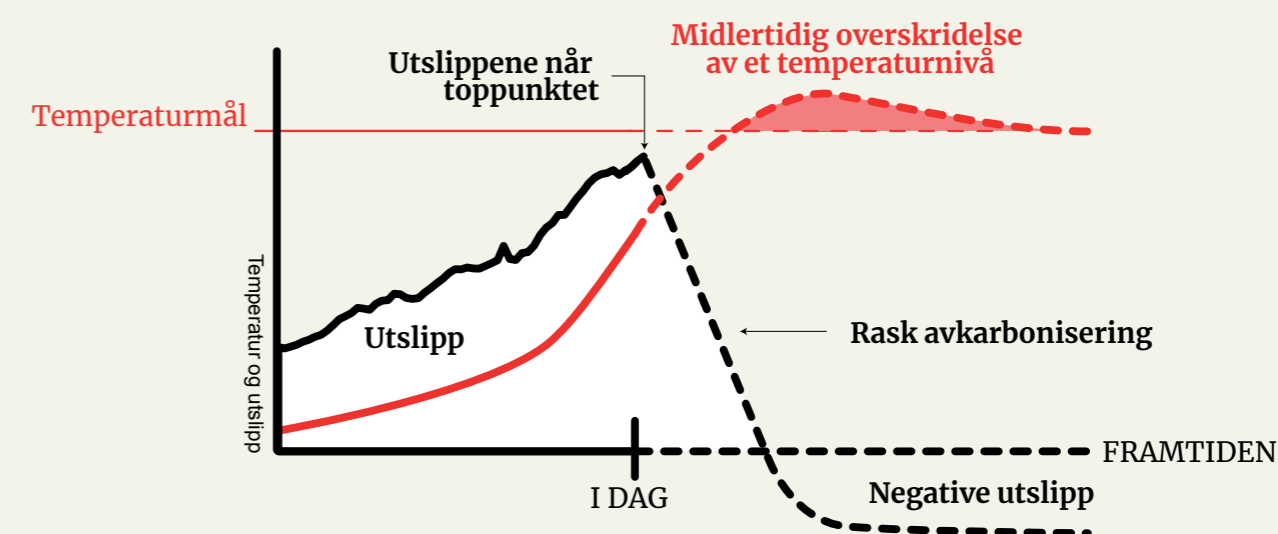
I 2018 kom FN sitt klimapanel, IPCC, med ein ny rapport om konsekvensane av ei global oppvarming på 1,5 °C. For å forstå innhaldet i 1,5°C-rapporten må vi vere litt detaljerte og setje oss inn i korleis forskarane bak har forhalde seg til global oppvarming. Dei har tatt utgangspunkt i at den menneskeskapte oppvarminga av jorda nådde 1°C i 2017 basert på skilnaden frå eit førindustrielt nivå (perioden 1850 – 1900). Global oppvarming er definert som ein kombinert effekt av auka lufttemperatur og auka havtemperatur, og er gitt som eit gjennomsnitt målt over ein periode på 30 år.

Eit klart budskap frå forfatarane av 1,5°C-rapporten er at sjølv om vi stoggar utslappa av drivhusgassar i dag, vil vi måtte leve med stigande temperaturar og eit surare hav i lang tid frametter. Grunnen til dette er at CO₂ har ei opphaldstid i atmosfæren på fleire hundre år, og det gjer at drivhuseffekten vil vare ved. Atmosfæren responder på såkalla akkumulerte utslipp av CO₂ der nye utslipp

SJØLV OM VI STOGGAR UTSLEPPA AV DRIVHUSGASSAR I DAG, VIL VI MÅTTE LEVE MED STIGANDE TEMPERATURAR OG EIT SURARE HAV I LANG TID FRAMETTER.

byggjer vidare på allereie eksisterande utslipp slik det også er for metan (CH₄). Difor vert ein i rapporten introdusert for omgrepet mellombels overskriding av temperaturmåla. Dette refererer til det faktum at sjølv med null utslipp av CO₂ i dag, vil temperaturen gå opp i ein periode framover før ein får effekt av utleppskutta for den globale temperaturutviklinga. Målet etter Paris-avtalen er å stabilisere den globale gjennomsnittstemperaturen, noko som berre kan nåast dersom det er balanse mellom klimagassutsleppa og opptaket av klimagassar i karbonkrinlaupet. Då lyt ein fjerne like mykje CO₂ frå atmosfæren som det vert slept ut.

Illustrasjon av midlertidig overskridelse av et temperaturnivå



Figur frå Miljødirektoratet som viser konseptet med mellombels temperaturoverskridingar.

Sett i lys av målsetnaden frå Paris-avtalen som blei vedteken i 2015, ser vi her på konsekvensane av eit varmare klima for sju ulike biom – ferskvatn, område med snø og is, stepper og sletteland, skog, kyst og storhavet – og diskuterer konsekvensane av ei oppvarming på 1,5°C versus 2°C både for det fysiske miljøet og for økosystema.

Eit sentralt omgrep når ein diskuterer globale klimaendringar er såkalla «tipping points», eller vippepunkt, på norsk. Dersom klimasystemet eller eit biom går over eit slikt vippepunkt, kan ikkje systemet opprette balansen det hadde før ein gjekk gjennom denne omdanninga. Nokre av dei bioma vi skal diskutere, er på grensa av å gjennomgå slike tersklar, som til dømes sjøisen i Arktis, brear og iskapper verda over, samt nokre av dei mest sårbare økosystema som allereie opplever store endringar og er i ein stressituasjon.

Eit anna omgrep vi drøftar er såkalla tilbakekoplingsmekanismer i klimasystemet. Dette er mekanismer som anten forsterkar eller som dempar ei utvikling innanfor biomet. Dersom ein slik mekanisme bidreg til oppvarming seier ein at den har ein positiv effekt, negativ viss den bidreg til nedkjøling. Den mest omtala

tilbakekoplingsmekanismen finn ein i Arktis, der sjøisen smeltar og vi går frå å ha eit hav som tidlegare var kvitt og reflekterte solinnstrålinga, til eit hav som er mørkt og som dermed absorberer varme i staden for å reflekterer solinnstrålinga. Dette er ein såkalla positiv tilbakekopling der oppvarminga vert forsterka av albedoendringane (overflatas evne til refleksjon).

Alvoret i situasjonen og skilnaden på 1,5 °C og 2°C oppvarming kan summerast i det faktum at vi allereie no ved 1°C oppvarming ser at omlag 4% av landområda våre gjennomgår omfattande økosystemendringar. Aukar ein oppvarminga til 2°C, vil 13% av landområda på jorda kunne oppleve økosystemendringar.

OMLAG 4% AV LANDOMRÅDA VÅRE GJENNOMGÅR OMFATTANDE ØKOSYSTEMENDRINGAR. AUKAR EIN OPPVARMINGA TIL 2°C, VIL 13% AV LANDOMRÅDA PÅ JORDA KUNNE OPPLÈVE ØKOSYSTEMENDRINGAR.

OM 1,5°C-RAPPORTEN;

I samband med klimatoppmøtet i Paris i 2015 vart den såkalla Paris-avtalen underteikna av 195 land. Det langsiktige temperaturmålet var formulert slik: Å halde auken i den globale gjennomsnittstemperaturen godt under 2°C samanlikna med førindustrielt nivå og freista avgrense denne til 1,5°C over førindustrielt nivå då dette vil redusere risikoen og effektane av klimaendringane i stor grad (artikkel 2.1.a).

Klimakonvensjonen inviterte FN sitt klimapanel til å utarbeide ein spesialrapport om 1,5°C i 2018 for å vurdere følgjene av eit slikt mål og korleis ein kan nå desse. Totalt har det vore involvert 91 forfattarar frå 40 land for å utarbeide rapporten.

Tre hovudtema er omtala;

1. Kva skal til for å avgrense oppvarming til 1,5°C?
2. Verknader av ei oppvarming på 1,5°C samanlikna med 2°C og høgere
3. Korleis kan ein styrkje den globale responsen for å få til utsleppsreduksjon og klimatilpassing?



FERSKVATN – EIN STADIG VIKTIGARE RESSURS

For at vatn skal kunne kallast ferskvatn, må det ha låg saltkonsentrasjon – vanlegvis mindre enn 1%. Eit kjenneteikn med livet i dette biomet er at livsformene vanskeleg overlever endringar i saltinnhald, noko som gjer dei svært sårbare for endringar. Sjølv om ferskvatn berre utgjer omlag 2,5% av den totale vassmengda på jorda, dekkjer det nær 1/5 av jordas overflate og er avgjerande for livet på jorda. Ei av dei store utfordringane er at høgare havnivå vil kunne gje saltinnsig i grunnvassreservoar og i våtmarksområde som i dag er stabile biom med ferskvassøkologi.



Bajkalsjøen i Russland er på UNESCO si liste over stader verda må ta vare på og er verdas største reservoar som utgjer 20% av alt ferskvatnet som er flytande på jorda.

Ferskvatn på jorda finst i flytande form i innsjøar, bekkar, elver og våtmarksområde. Innsjøar finst over heile verda og er danna på ulike måtar, dei fleste med ei geologisk forklaring, men det finst òg store menneskeskapte innsjøar med damanlegg. I Noreg er dei fleste innsjøane danna av brear som har erodert over fordjupingar i landskapet i løpet av istidene. I andre delar av verda finst det innsjøar som er danna av tektoniske hendingar (til dømes Tanganyikasjøen i Sentral-Afrika og Bajkalsjøen i Aust-Sibir), i inaktive vulkanske krater, innsjøar demt opp av ras, av moreneryggar og strandvoller, og vassfylte daudisproper. Nokre av innsjøane eksisterer berre i delar av året avhengig av lokale og regionale nedbørsvariasjonar. Felles for alle innsjøar er at dei har ingen eller svært avgrensa kontakt med andre vasskjelder og det gjer at mange av dei har avgrensa biodiversitet.

Tilførsel av vatn til innsjøar skjer gjennom bekkar og elver, livet langs desse utgjer eigne økosystem. Kjenneteiknet til elvene er at dei startar i toppen av dreneringsfeltet og er fora med regnvatn, smeltevatn eller frå grunnvasskjelder. Temperaturen er lågast i byrjinga av elva og vert gradvis høgare jo nærare havet ein kjem. Også oksygeninnhaldet er vanlegvis høgast i øvre del av dreneringsfeltet noko som er viktig for økologien, mellom anna for ferskvassfisken. Nærmast ein seg havet, er elvesystemet kjenneteikna med meir sedimenttransport og lågare oksygeninnhald, jamfør fargen på elvene Amazonas og Ganges der dei møter havet. Eit anna viktig ferskvassbiom er våtmarksområde, det vil seie område der det er stillestående vatn som forsyner akvatiske planter med vatn og næring. Desse områda er kjenneteikna med mykje plante- og dyreliv. Særleg er våtmarksområda viktige rasteplassar og hekkeområde for fugl.

**VED EI OPPVARMING
TIL 2°C VIL SÆRLEG
NORDOMRÅDA
VERE MEIR UTSETT
FOR KRAFTIG
REGN OG AUKA
FLAUMFREKVENNS.**

FAKTA OM FERSKVATN I FLYTANDE FORM;

Vatn er ein svært stabil binding mellom eitt oksygenatom og to hydrogenatom, H₂O. På grunn av den kjemiske samansetnaden kan vatn løyse opp store mengder fast stoff. Vatn kan transportere store varmemengder og bidreg til å fordele varme på jorda, mellom anna gjennom havstraumar som fordeler overskotsvarmen ut frå ekvator. Dei elektriske ladningane i vassmolekylet er slik fordelt at vatn lett løyser opp salt. Prosessen er så effektiv at absolutt "reint" vatn knapt finst i naturen. Havvatn er ei konsentrert løysing av mange sortar salt. Havvatn har i gjennomsnitt globalt eit innhald av 3,5% med løyste salt.

I frosen form; Vatn aukar i volum ved avkjøling frå +40C til frysepunktet ved 00C. I prosessen skjer det ein momentan volumauke på heile 9%. Vatn som fryser, er viktig for danninga av landskapet verda over og frostprosessar verkar kvar vår og haust (eller når temperaturen svingar rundt 0 grader).

I fordampa tilstand; Bindingane mellom vassmolekyla er sterke, og gjer at vatnet har svært høg "varmekapasitet". Det betyr at mykje energi må tilførast for å smelte is og for å få vatn til å fordampa. Tilsvarende vert mykje energi frigjeven når vassdamp kondenserer frå damp til flytande form, og når vatn fryser. Desse eigenskapane gjer at vatn bidrar sterkt til å jamne ut temperaturforskjellar på jorda. Doggpunktet, tidspunktet der damp går over til vatn varierer med temperaturen i lufta. Det betyr at varmluft kan innehalde mykje meir vatn enn kald luft. Dette ser ein allereie i Arktis, der oppvarminga har ført til mykje meir nedbør til dømes på Svalbard.

Det er komplekst å vurdere korleis verdas våtmarksområde vil verte ramma av ein 1,5°C versus 2°C oppvarming då det avhenger av både klimatiske endringar og av menneskeleg bruk av våtmarksområda. Våtmarksområda kan fungere som buffer mot stigande havnivå langs verdas kystar, samstundes som saltvatn kan øydeleggje svært sårbare økosystem. Sjølv ein liten temperaturendring vil ha store konsekvensar for livet i ferskvassbiomet. Ein har allereie i dag sett endringar som følgje av omleggingar i den hydrologiske syklusen. Denne er kopla til temperatur, men også til dei store vêt- og sirkulasjonsmønstra på jorda som vil kunne føre til endringar i nedbørsmønstre, noko som vil påverke biomet i stor grad. Tørke er ein trussel som har store konsekvensar for artsmangfaldet, men også for mennesket si utnytting av ferskvassressursane. Tørke ein stad fører ofte til meir nedbør ein annan stad og dette illustrerer korleis ferskvassbioma responderer ulikt på global oppvarming og korleis det kan vere store geografiske skilnader. Uttørking, eller endringar i våtmarksområda, kan få store konsekvensar for det globale klimaet og gje ein positiv tilbakekopling i klimasystemet. I våtmarkene er det lagra store mengder metan i anaerobe miljø. Ved global oppvarming kan desse miljøa verta endra og ein vil kunne få utslepp av store mengder gassar.

Ferskvatn er teke med i berekraftsmål nr 6 der målsetjinga er at alle skal ha tilgang på reint vatn. For menneskeleg aktivitet er denne tilgangen avgjerande også for politisk stabilitet og økonomisk vekst. Kampen om vatnet i framtida vil verte tøffare og vil verte forsterka i ei varmare verd. Ved ei oppvarming på 1,5°C vil omlag 4% av verdas folk vere i naud for vatn. Dette vert dobla til 8%, eller nærmare 620 millionar menneske ved ei oppvarming til 2°C. I Noreg er ferskvatn viktig for kraftproduksjon,

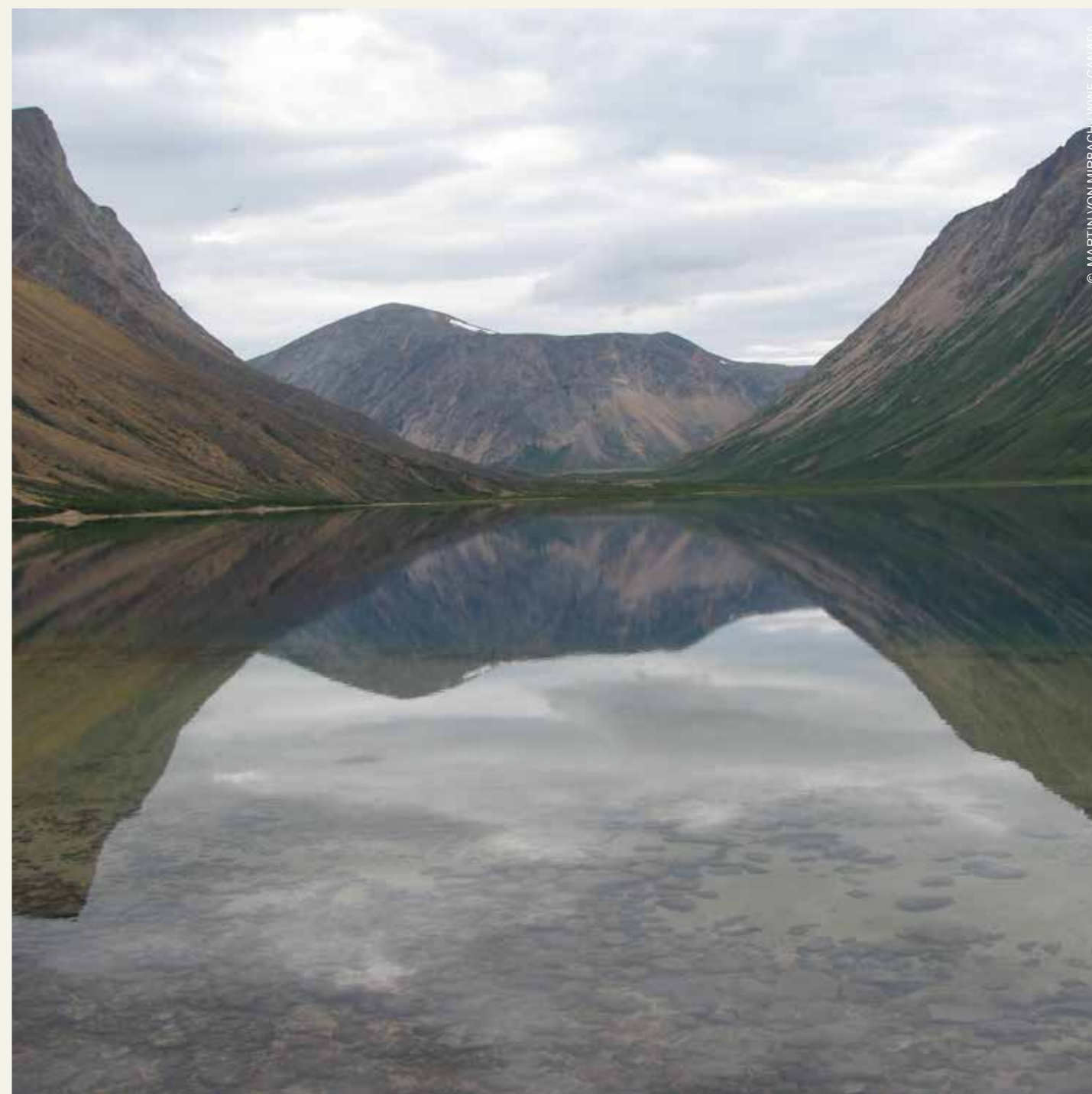
men også for matproduksjon, i landbruket og i oppdrettsnæringa. Endringar i den hydrologiske syklusen vil kunne endre til dømes sirkulasjonen i fjordane langs vestkysten av Noreg då denne er dels driven av tilført ferskvatn frå smelting av snø og is, samt regn. I ei varmare verd vil det verte meir intens nedbør som følgje av høgare temperatur i atmosfæren og høgare kapasitet til å halde på vatn. Difor



© JOSTEIN BAKKE

Fjordsystemet står overfor store utfordringar i ei varmare verd. Tilførsel av ferskvatn er avgjerande for at sirkulasjonen i fjorden skal verta oppretthaldt.

er flaum i elver og vassdrag eit aukande problem, noko som medfører fare for liv, fare for infrastruktur og fare for auka jorderosjon med påfølgjande frigjeving av til dømes metan. Ved ei oppvarming til 2°C vil særleg nordområda vere meir utsett for kraftig regn og auka flaumfrekvens.



© MARTIN VON MIRBACH WWF-CANADA

Frå Nakvak Fjord, Torngat Mountains National Park, Labrador, Canada

SNØ OG IS - TRE POLAR SOM SMELTAR

Frose vatn finn ein på jordas overflate i form av snø, is på innsjøar og elver, sjøis, brear og større isdekke. I tillegg har store landområde permafrost, det vil seie område som har permanent frost i bakken der det er lagra metan og karbondioksid. Områda kalla dei tre polane, Antarktis, Arktis og fjellområda høgare enn 5000 moh., inneheld dei største mengdene frose vatn på jorda. Kva skjer når desse områda no vert varmare?



Himalaya, eller den tredje pol. Alle dei tre polane er utsett for store endringar i ei verd som raskt vert varmare. Konsekvensane av mindre is i Himalaya er dramatisk for alle dei som nyttar vatnet frå fjella til jordbruk, men også økosystema kopla til ferskvasstransporten ut av fjellkjeda kjem til å verta skadelidande.

KVA TID ER GRØNLANDSISEN TAPT?

Felles for områda prega av is og snø er at opphaldstida til vatnet vert mykje lenger enn i det hydrologiske kretsloopet elles. Nokre stader gjeld dette berre for vintersesongen, andre stader vert vatnet lagra i frosen form i hundretusen av år. Særleg på høge breiddegrader er landskapet dominert av snø og is. Innlandsisen i Antarktis og på Grønland vert følgd med skarpe forskarblikk verda over. Stabiliteten til desse enorme ismassane i eit varmare klima er svært avgjerande for kvar jordas befolkning kan bu i framtida, då meir og meir av isen smeltar og fører til stigande havnivå. Den sterke visuelle effekten av brear som smeltar og isfjell i havet har vorte eit av dei store ikona for global oppvarming.

Det er ikkje lett å kartleggje konsekvensen av 1,5°C versus 2°C for smeltinga av bre- og issmeltinga verda over. Brear, og særleg større innlandsiser, er ikkje nødvendigvis i balanse med dagens klima og det kan ta mange tiår frå ei klimatisk hending til responsen er synleg i breen. Så mykje som 45% av dagens brevolum (i mindre fjellbrear) kan vere i ubalanse med dagens klima og såleis vil dei smelte sjølv om ein innførte nullutslepp i dag. For innlandsisen på Grønland er det kritisk å finne temperaturgrensa for når smeltinga av isen ikkje lenger kan reverserast, eller for å seie det på en annan måte: Kva tid er Grønlandsisen tapt? Grensa er føreslått å ligge ved temperaturar ein stad mellom 0,8°C og 3,2°C varmare enn førindustrielt nivå. Kor fort kollapsen av isen skjer etter denne grensa er nådd, er også vanskeleg å kalkulere. Nokre modellar seier 80% volumtap på 10 000 år medan andre hevdar at det same volumet kan gå tapt på berre 2000 år. Dersom heile Grønlandsisen smeltar, vil havnivået stige med omlag 6 meter.



Folgefonna, rett aust av Bergen, er eit eksempel på ein mindre bre som ikkje nødvendigvis betyr så mykje for globalt havnivå, men som er viktig for økologien i fjordsystemet og inntektskjelde for kraftproduksjon og turisme.

Den andre store innlandsisen, Antarktis, er endå meir komplisert dersom ein ynskjer å rekne effekten på havnivå når temperaturen stig. Antarktis er eit enormt kontinent, og eit varmare klima kan bidra både positivt og negativt til det globale havnivået; positivt, når dei store isstraumane kalvar i havet og fjernar isvolum frå land, og negativt i form av at det snør meir i eit varmare klima slik at ein får lagra meir vatn på land i form av snø som seinare vert omdanna til is og dermed lagra i tusenar av år på land.

Tining av permafrost er ein prosess som gjev svært sterke positive tilbakekoplingar i klimasystemet. Dette skjer fordi permafrost inneheld svært mykje frose organisk materiale som ved tining vil brytast ned, dekompostere og frigje drivhusgassar til atmosfæren. Røffe anslag syner at det er lagra så mykje som 1400 gigatonn med karbon i frosen jord, noko som er nesten dobbelt så mykje som det totale innhaldet av karbondioksid i atmosfæren i dag. Smelting av permafrost er difor ein svært alvorleg konsekvens av global oppvarming. Skilnaden på eit scenario på 1,5°C versus 2°C er vanskeleg å fastslå eksakt, men med dagens 1°C oppvarming er det område

DERSOM HEILE GRØNLANDSISEN SMELTAR, VIL HAVNIVÅET STIGE MED OMLAG 6 METER.

på mellom 2,9 og 5,0 millionar km² som er sensitive for tining. Sensitivitetsstudiar syner at dersom ein greier å halde oppvarminga på 1,5°C, vil ein redusera område som er utsette for tining med mellom 1,5 til 2,5 million km² versus eit forløp mot 2°C.

Endringar i snø- og sjøisdekke på høge breiddegrader gjev sterke tilbakekoplingar til klimasystemet. Når jorda vert mørkare, vert meir av energien frå sola absorbert og det fører til oppvarming av jordoverflata. Dette er ein viktig tilbakekoplingsmekanisme som er med å forsterka klimaendringane.

**BERRE I KINA VIL
NÆR 70 MILLIONAR
MENNESKE MÅTTE
FLYTTE PÅ SEG
DERSOM VERDA
VERT 2°C VARMARE.**

Smelting av is og stigande havnivå har store konsekvensar for menneskeheita. Berre i Kina vil nær 70 millionar menneske måtte flytte på seg dersom verda vert 2°C varmare. Konsekvensane av stigande hav rammer industrialiserte land så vel som utviklingsland. Spørsmålet om kvar havet kjem til å stige mest er samansett fordi is som smeltar fører til geoide endringar, det vil sei endringar i gravitasjonsfeltet til jorda som igjen påverkar korleis vatnet vert fordelt i verdshava. Konsekvensen av dette er at det ekstra vatnet som kjem inn i havet frå ismelting på til dømes frå Grønland ikkje vil gje havnivåauke i Nord-Atlanteren sidan gravitasjonsfeltet her vert svakare når isen vert mindre. Dette betyr igjen at område med stabile gravitasjonsfelt får meir havnivåstigning, som til dømes rundt ekvator.



Permafrost dekkjer store delar av den nordleg halvkula og inneheld store mengder organisk materiale. Dersom permafrosten tiner, vil dette brytast ned og verta slept ut til atmosfæren som metan og karbondioksid. Frå Sakha i Sibir.

STEPPER OG SLETTE LAND - MENNESKA SITT VIKTIGASTE MATFAT

Steppene, savannane, prærien eller pampasen: Mange namn på det same biomet som er kjenneteikna av store flate landområder i tropiske og tempererte strøk, dominert av ulike typar gras og urter. Steppene er eit av dei viktigaste habitatene for jordbruk og matproduksjon og omfattar store område i Amerika, Europa, Afrika og Asia.



Santa Cruz-provinsen i Patagonia er eit eksempel på desse slette landa som utgjer dei mest produktive områda på jorda.

Områda er kjenneteikna ved endelause sletter med ulike artar gras og urter. Jordsmonnet er ofte djupt og svært mineralrikt, noko som gjev god næring til planter. Opphaveleg hadde steppene store flokkar av hovdyr, som den amerikanske bisonen og gaffelbukken og den eurasiatiske villhesten og saigaantilopen. Talet på desse dyra har gått sterkt ned på grunn av jakt og oppdyrking. Av større rovdyr finst puma, ulv og coyote. Steppene har store flokkar av hønefuglar som præriehøns, raphøns og fasan. Topografien gjer det relativt lett å dyrke opp desse gigantiske slette landa og store delar av steppene er tekne i bruk til jordbruksføremål. Mellom anna vert store delar av verdas kornforsyning dyrka i dette biomet. I Nord-Amerika er prærieområda omgjort til eit av dei rikaste jordbruksområda på jorda. Såleis er konsekvensane for menneske store ved klimaendringar som råkar dette biomet. Matproduksjonen står i fare, og allereie no, ved 1°C oppvarming, har tørke vorte eit aukande problem.

Klimaendringar og menneskeleg aktivitet er begge faktorar som truar økosystema på slette landa. Dei to faktorane har ulik effekt i ulike område av biomet og det er viktig å forstå dei to faktorane separat for å forstå dynamikken og ikkje minst den aukande øydelegginga av biomet. Grunna den store geografiske spreinga, er desse områda svært ulikt ramma. Nokre stader ser ein auka frekvens av tørke og ein har allereie sett tap av habitat som følgje av dette. Auka frekvens av skogbrannar med tap av eigedom, skog og menneskeliv er ein annan konsekvens. Ørkenspreiing er også eit resultat av tørrare og varmare klima i mange av desse områda. I andre og fuktigare område ser ein ekspansjon av skog inn i savanneområda. Generelt er desse mest produktive landområda på jorda under press av dei klimatiske endringane og ein har allereie byrja å sjå endringar i vegetasjonen. Mange av dei store elvesystema har fått endra avrenning og har byrja å erodere og transportere meir sediment ut av områda.

KYSTEN – EI SÅRBAR SONE UNDER PRESS

Omlag 600 millionar menneske er busett langs verdas kystlinjer. Utvidar vi sona med 100 km innover i landet femner ein om mest halvparten av alle menneske på jorda. Der land møter hav er det mykje aktivitet, veileigna topografi, enkel kommunikasjon, tilgang på mat og tilgang på vatn, tilhøve som er viktige føresetnader for å forstå busettnadsmønsteret. Vind kjem inn frå havet, bølger slår mot land, tidevatn set vatn i bevegelse. Somme stader har kyststraumar som driv forbi, og vatn kan kome veltande opp frå djupet. Nokre av prosessane er stabile medan andre skiftar i takt med sesongane.



Så mykje som 2/3 av verdas folk bur langs kysten. Endringar i havnivå og ekstremvær gjer at område verda over er truga av store endringar. Frå New York.

Kysten er definert til det området der fastlandet møter havet. Her oppstår ei viktig biom med blanding av ferskt- og saltvatn, der ein kan få tilført næringsstoffer både frå land og frå havet. Mesteparten av verdas kystar vert kalla ein open kyst, det vil seie at landet endar mot havet utan vern eller buffer mot storhavet. I Skandinavia derimot er vi vane med skjergarden, der større og mindre holmar beskyttar fastlandet. Det er den geologiske historia og aktive prosessar kopla til jordsystemet som er med og forklarar danninga av kystlinja på ein gitt plass. Langs kysten kjem vatn frå elvene og byggjer ut til dømes deltaavsetjingar, og leverer viktige mineral frå forvitningsprosessane i innlandet til havet. Kystsona er svært sårbar for forureining både frå land og frå menneskeleg aktivitet. Forureining er difor eit stort problem langs kystar verda over. Det samla stresset som skuldast klimatiske endringar og det som skuldast andre menneskeskapte endringar som til dømes forureining, er spesielt utfordrande å skilje frå kvarandre i kystsona.

Til liks med straumar i havet, bind kyststraumar områder saman. Frå våre egne farvatn har vi til dømes den norske kyststraumen med sitt opphav i Skagerrak og Østersjøen og som endar opp i Barentshavet. Den har litt lågare saltinnhald på grunn av tilførsel av ferskvatn frå land, men variasjonar i salt er like fullt hovudgrunnen til tettleiksskilnader. Farten på straumen varierer mykje, men er i gjennomsnitt på 20-50 cm per sekund. Med seg på vegen kan straumen frakte larvar frå gyteområda, slik det er for silda, eller den kan vere med på å spreie uønskt lakseslus frå ein fjord til ein annan.

Klimaendringane rammer ulikt langs kystane alt etter kva habitat ein er i. Dei mest sårbare kyst-bioma er korallreva, mangroveskogane, sjøgras, tang og tareskogane. Dette er svært produktive biom og viktige hausteområde for fiskeria. Allereie ved 1,5°C er mange av desse områda trua, noko som vil ramme fiskeria hardt. Både det at havet vert varmare og at det vert surare endrar rammeneam for mange biom som allereie er pressa. Dette endrar grunnleggande vilkår for dei ulike økosystema ein finn i denne sona slik som til dømes korallrev, skal- eller skjellbyggjande marine organismar og makroalgar.

Havnivåstiging er kanskje den største trusselen for bioma langs verdas kystar med størst konsekvensar for menneska som bur her. Dette vil kunne føre til saltinntrenging i grunnvassreservoar, noko som er svært kritisk i mange, allereie tørre område, som i Midt-Austen og i Afrika. Vidare vil stigande havnivå gjere kystane meir sårbare for stormflo som når lenger innover land med påfølgjande øydelegging av kritisk infrastruktur. Dette er forsterka av at mange av dei store byane i verda søkk på grunn av utfylling i ustabile marine sediment og søkkande grunnvasstand. Dette har gjort at mange storbyar allereie har sett i gang klimatilpassingstiltak, som til dømes i London der ein har laga omfattande flaumbarrierar som skal hindre stormflo å nå inn Themsens. I tillegg ser ein at ei varmare verd gjev auka frekvens av tropiske orkanar som gjev intens nedbør i enkelte kystområde. Kombinasjonen av ekstreme nedbørmengder og stormflo er kritisk for mange tett busette kystområde.

DEI MEST SÅRBARE KYST-BIOMA ER KORALLREVA, MANGROVESKOGANE, SJØGRAS, TANG OG TARESKOGANE.

KOMBINASJONEN AV EKSTREME NEDBØRMENGDER OG STORMFLO ER KRITISK FOR MANGE TETT BUSETTE KYSTOMRÅDE.

NORDLEGE OG TEMPERERTE SKOGAR

Skog er eit større område som er dekkja av meir eller mindre store tre. Det finst mange ulike definisjonar på skog. Ein av dei seier at tre må vera minst 5 meter høge for bartre og 2,5 meter høge for bjørk og lauvtre, og at dei ikkje må stå lenger frå kvarandre enn 30 meter. Samlinga av tre til ein skog er viktige for det lokale og det globale klimaet, og for mangfaldet av ulike habitat.



Skogane i Nord-Europa utgjør viktige karbonlager, og bygging av hus med for eksempel gran, vil gje ein langvarig lagring av karbondioksid.

Hovudfordelinga av vegetasjonen på jorda kan sjåast på som soner som strekkjer seg frå aust til vest. Fordelinga er bestemt av kvar plante sitt klimakrav og varmemengda som kjem frå sola i vekstsesongen. No dekkjer skog omtrent 30% av jordas landareal. Ser ein på heile verda under eitt, er det i hovudsak tre typar skog – temperert skog, slik som vi har her nord, regnskog og tropiske skogar, som vi finn lenger sør. Desse skogstypene kan igjen delast inn i ulike underkategoriar. Skog er eit viktig økosystem som gjev oss tenester og inntekt slik som tømmer og andre naturprodukt i tillegg til at dei er viktige for å oppretthalda artsmangfaldet på kloden. Skogane våre opplever ei rekkje endringar både direkte og indirekte som følgje av menneskeleg aktivitet, men også som følgje av klimaendringar. Denne påverknaden endrar skogane og det fører til endringar i det globale klimaet og miljøet, gjennom endringar i fuktigheit og vasstilgang og endra albedo.

På den nordlege halvkula har vi eit breitt belte med skog dominert av eviggrøne bartre som gran, furu og lerk, saman med løvtrea vi kjenner godt som bjørk, osp, selje og rogn. I område med høge temperaturar og godt jordsmonn, finn vi også varmekjære treslag som eik, lind og kastanje.



Temperert skog dekker store areal mellom 45-70°N og er tilpassa mange ulike klima. Gjennomsnittleg årstemperatur kan variere frå -1°C til 5°C.

Skogane ligg som eit 1000 kilometer breitt belte der skog og myr vekslar på å dominere landskapet. Mot nord og med høge fjell, kjem vi til skoggrensa. Lengst nord finn ein barskogane – her er klimaet kjøleg og med moderate nedbørsmengder. Dei låge temperaturane gjev lite fordamping så jordsmonnet har overskot av vatn. Vintersesongen er karakterisert av snø og frost. I eit belte sør for barskogane finn ein temperert lauvskog eller edellauvskog. Klimaet her framstår som noko betre enn i barskogane, men det er framleis store nedbørsmengder. Bladfellinga fører til mykje dautt lauv på bakken som sikrar ein rik fauna av nedbrytarar. Desse skogane har størst utbreiing i Aust-Asia, Nord-Amerika og sør i Europa. Skogane er også leveområde for mange karakteristiske artar pattedyr, som til dømes villsvin, hjort, rådyr, ulv og bjørn.

Barskogområda er ein av dei største lagringsplassane for karbon, i hovudsak i jordsmonnet. Samla for heile kloden vert omlag 75% av skogen sitt karbon lagra her. Dei relativt låge temperaturane kombinert med eit vassmetta jordsmonn, gjer at barskogområda har gode moglegheiter for å akkumulere organisk materiale. Det gjer at desse skogane lagrar mykje meir karbon enn regnskogane. I regnskogane er det meste av karbonet i biomassen over bakken og når tre og lauv dør, vert dette raskt brote ned og ført tilbake til atmosfæren.

Mennesket si utnytting av skogsressursar og landareal saman med endringar i klima og miljø er ei stor utfordring for framtidens skogar. Barskogane er leveområde for svært mange menneske. Dei skapar viktig inntekt og er livsgrunnlag særleg gjennom hogst og foredling av trevirke. Tap av skogsområde gjennom hogst og fragmentering har store konsekvensar for artsmangfaldet i skogane, både for planter og dyr. Tap av artar skjer no 100-1000 gonger raskare enn naturleg på grunn av endringane i skogområda.

**BARSKOG-
OMRÅDA ER EIN
AV DEI STØRSTE
LAGRINGSPLASSANE
FOR KARBON,
I HOVUDSAK I
JORDSMONNET.**

**HALVPARTEN
SÅ MYKJE AV
ENDRINGANE I ØKO-
SYSTEMA VIL SKJE
VED EI OPPVARMING
PÅ 1,5°C SAMAN-
LIKNA MED 2°C.**

Endringane i barskogområda som følgje av klimaendringar kan gje auka trevekst og større utbreiing enn det vi har i dag. Tregrensa vil flytte seg lenger nord og høgare opp i fjella. Når meir av landoverflata blir dekkja av mørk barskog, vert albedo endra. Det tyder at meir av energien som kjem frå innstråling frå sola vil bli tatt opp ved overflata og jorda vert varma opp. Område der trea er fjerna, vil ha ei lysare overflate og meir varme vert reflektert, noko som skaper ein kjølande effekt.

Lenger vekstsesong som følgje av eit varmare klima, kan føre til endringar i når plantene vaknar til liv etter vinterdvalen. Dette endrar kor lenge dei veks og dermed vert mengda CO₂ som vert tilbakeført til atmosfæren gjennom celleanding og nedbrytingsprosessar mindre. Dersom planter startar å bløme tidligare, vil dette igjen ha konsekvensar for insekt og andre pollinatorar som er avhengige av blomane ved at dei kjem i utakt med når insekta er aktive og blomane blømer.

Effekten av klimaendringane er størst på høgare breiddegrader og dette vil også påverke barskogane i nord. Ved å stoppe global oppvarming på 1,5°C kan skilnaden vere så mykje som 1 million km² når det gjeld område med permafrost som vil tine, samanlikna med ei oppvarming på 2°C. Også økosystema vil tene på å unngå 2°C oppvarming. Globalt syner modellar at halvparten så mykje av endringane i økosystema vil skje ved ei oppvarming på 1,5°C samanlikna med 2°C.



*Tregrensa i nord er i ferd med å flytte nordover. Dette er ein svært synleg konsekvens av global oppvarming og endrar store tundraområder til skogkledde åsar.
Figur: COAT (UiT)/CAFF (Arctic Council).*

REGNSKOG - EVIGGRØN, LØVFELLANDE OG TEMPERERT REGNSKOG

I eit breitt belte kring ekvator ligg dei tropiske regnskogane med sine breiblada eviggrøne tre. I desse skogane er vekstsesongen lang og produksjonen av biologisk materiale høg. I dag dekkjer regnskogane omlag 6% av jordas landareal. Dette er ei halvering frå tidligare.



Regnskogane representerer eit biom som er trua av både menneskeleg aktivitet og av klimaendringar. Karbonlagra i desse skogane er svært viktige for å oppretthalda balansen i karbonkrinslaupet.

I desse skogane finn ein dei høgaste tala for artsmangfald (biodiversitet) på jorda. Studiar syner at omlag 50% av alle plante- og dyrearter på jorda er i regnskogane. Dei frodige regnskogane har eit djupt jordsmonn som får tilført mykje døde planterestar. Dette gjev gode forhold for nedbrytarar. Nedbrytinga skjer svært raskt på grunn av høg temperatur og høg fuktighet. Den raske nedbrytinga og omdanninga av dødt plantemateriale gjer at vi ikkje får dei same karbonlagra i jordsmonnet i regnskogane slik som i barskogar og myrområde.

I regnskogane er fordampinga stor, noko som gjer at tropisk regnskog har ein kjølande effekt på klimaet. Lufta vert kjølt av fuktig luft som fordampar frå skogane. Tilstanden på regnskogane er i all hovudsak styrt av fuktigheit og nedbør. Med eit endra nedbørsmønster i framtida, er det stor fare for auka frekvens av brannar i eit tørrare klima (< 1000 mm per år).

REGNSKOGANE, SOM ANDRE ØKOSYSTEM, VIL I FRAMTIDA OPPLEVE RASKE SVINGINGAR I KLIMAET OG EKSTREMHENDINGAR SOM TØRKE.

1,5 milliardar menneske er avhengige av regnskogane. Desse skogane har i lang tid vore utsett for hogst og avskoging på grunn av etterspørsel av råvarer og for å gje eit ope landskap til jordbruk. Desse endringane kan vere vanskelege å snu for dei skogane som ein gong var der. Forsøk på å plante ut nye tre har feila. Ved avskoging vert det lokale klimaet i skogane endra, og desse endringane gjer det vanskeleg for nye tre og unge planter å vekse opp. Regnskogane vert endra til pampas og livsgrunnlaget til mange vert endra eller øydelagt.

På same måte som tregrensa i nord vert påverka av klimaendringar, vil også utbreiinga av ulike artar av tre bli endra i eit varmare klima. Dette har også konsekvensar for andre planter og dyr som er avhengige av spesielle artar tre og spesielle skogstypar. Regnskogane, som andre økosystem, vil i framtida oppleve raske svingingar i klimaet og ekstremhendingar som tørke. Desse svingingane kan føre til auka tredød gjennom brann, insektangrep og sjukdommar. Ekstrem tørke både i 2005 og 2010 førte til reduksjon i dei grøne områda i regnskogen i Amazonas – eit bilde på redusert produksjon og evne til fotosyntese på grunn av vassmangel. Slik tre- eller skogdød vil føre til auka utslepp av CO₂ til atmosfæren og vere ein positiv tilbakekoplingsmekanisme i klimasystemet.

STORHAVET - VARMARE OG SURARE

Det er ikkje råd å tenkje seg ei jord utan hav. Det ville ha vore ein gold og livlaus ørken. I staden har vi ein frodig og levande planet kor samspelet mellom hav, atmosfære, is og land er avgjerande for korleis liv utviklar og tilpassar seg. Den inndelinga som er skildra av havet nedanfor er avgjerande om ein ynsker å forstå korleis ei verd som i snitt er 1,5-2°C varmare kan kome til å endra havet.



Storhavet er eit kompleks biom med både negative og positive tilbakekoplingar i klimasystemet.

Havet er, med eit volum på 1,3 milliarder km³, med rette det ein kan kalla stort. Det gjennomsnittlege djupet er på heile 3,7 km medan ljoset vanlegvis ikkje slepp lenger ned enn 200 meter i klårt vatn. Havområda har mange usynlege strukturar som gjer at ein ikkje berre kan dele storhavet inn i regionale hav og kystsonar, men også i vertikale lag som kan strekke seg over titals kilometer i horisontal utstrekning.

Ljoset teiknar inn ei rik sone som utgjer dei øvre 200 meter av vassøyla (den eufotiske sona). Dette er også den sona som har størst blanding av vassmassar, mest oksygen og der sesongvariasjonane aukar med breiddegrad. Den årlige tilveksten i Nord-Atlanteren av plante- og dyreplankton skjer på våren og sommaren i denne kritiske sona. Lågare i vassøyla vert det gradvis mørkare ned til 1000 meter (den dysfotisk sona) og deretter følgjer ei sær s ljosfattig sone der det er så lite lys at det ikkje kan skje fotosyntese (den afotiske sona). I vassmassar med algeoppblomstring slik som i Barentshavet og Østersjøen, og i fjordane lengre nord som tek imot sedimentlada smeltevatt frå breane, kan den afotisk sona vere så grunn som berre nokre 10-talls meter frå overflata. Ljos er kritisk for liv, men det er også saltinnhaldet i vatnet og temperaturen i tillegg til mengda med oksygen, mineraler og næringsstoff.

Dei horisontale og vertikale variasjonane i salt og temperatur – som saman avgjer tettleiken til vatnet – kan vere store der saltinnhaldet varierer noko mindre enn temperatur. I overflata vil saltinnhaldet variere mellom 34-37 kg per kubikkmeter for det meste av havet, medan vassmassar i Arktis har eit saltinnhald på berre 30 kg per kubikkmeter. Går vi ned til gjennomsnittsdjupet i havet, på 3,7 km, er variasjonane i salt mykje mindre, med verdiar jamt over på 34.5-35 kg per kubikkmeter. Samstundes er temperaturvariasjonane på same djupet mellom 0-5°C medan det i overflata er 0-30°C, og her er sesongvariasjonane store.

Det er global vindsirkulasjon og gradientar i tettleik på grunn av temperatur og saltinnhald som i hovudsak avgjer korleis vatnet bevegar seg. Vatn kan til dømes bli så tungt at det søkk, slik tilfellet er på høgare breiddegrader, der relativt salt vatn vert kjølt ned i møtet med kaldt arktisk vatn, slik at tettleiken aukar. Dei store havstraumane transporterer energi samstundes som dei kan frakte næringsstoff som til dømes plankton og virus. På denne måten koplar dei overflata til djupet og ulike stader saman slik at ei endring ein stad kan utvidast. Medan marine plastpartiklar eller lakselus kan transporterast fort gjennom ein fjord eller langs kysten, kan det ta over tusen år frå vatn i overflata sig ned for så å transporterast bort før tdet igjen stig opp og når overflata. Dette har store konsekvensar for korleis havet regulerer klimaendringar anten det handlar om CO₂- eller varmeopptak.

Sjølv om havet er stort, er berre seks av om lag 550 gigatonn karbon å finne i havet. Biomassen finn ein i ulike biom som er eit samfunn av organismar eller planter med fellestrekk for det miljøet dei lever i. Ein kan tenkje på havet som eitt gigantisk akvatisk økosystem, men i realiteten er det eit utal slike system. Felles for dei fleste er at dei er kjenslevare, indirekte eller direkte, for endringar anten det er forårsaka av høgare temperaturar, endra saltinnhald eller tap av oksygen.

Med alle desse finmaska strukturane som held livet i havet i drift, er det ikkje vanskeleg å skjønne at om ein påverkar dei, vil det kunne få store konsekvensar. Nokre av dei kjem vi innpå her sjølv om dette på ingen måte er ei uttømmende framstilling.

Varmekapasiteten til havet er over tusen gonger større enn atmosfæren, eller sagt på ein anna måte: dei tre øvste rmetrane av havet har tilsvarande varmekapasitet som heile atmosfæren. Varmeopptaket til havet er svært effektivt. Det er mogleg å talfeste

det menneskelige avtrykket i havet. Sidan 1871 har havet tatt opp varme tilsvarande 436 zettajoules. Til samanlikning er det årlige menneskelege forbruket på jorda på omlag 0,5 zettajoules.

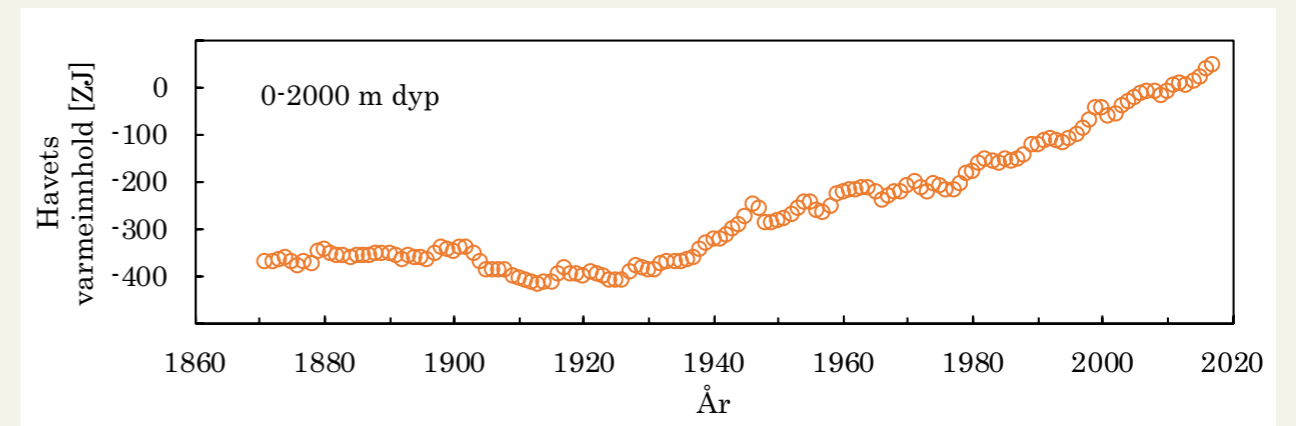
At havet har teke opp over 90% av den energien vi har tilført atmosfæren sidan 1970 gjennom menneskeleg aktivitet, endrar på vilkåra til mange marine økosystem. Det kan forklarast med at når temperaturen stig, blir trusselbiletet meir kompleks fordi bioma og økosystema blir stressa av fleire tilhøve samstundes. Merk at ikkje alle slike endringar er negative, og at nokre av dei kan forbetre livsvilkåra for enkelte artar på kort sikt.

Når temperaturen i havet stig, aukar og sjuktinga mellom ulike vassmassar. Dei blir meir stabile – og det senkar oksygenivået som igjen påverkar biologiske prosessar primært i den lysfattige sona av vassøyla. Østersjøen er eit grelt eksempel på kva som skjer når dei oksygenfattige områda aukar i omfang, og det er svært sannsynleg at slike soner med 'daudvatn' veks i tida mot 2100. Kva skilnaden vil vere mellom 1,5°C og 2°C grader er hefta med større usikkerheit, men sidan 1960 har det blitt omlag 2% mindre oksygen i havet.

Auka CO₂-opptak gjer havet meir surt – det tar opp i seg omlag 30% av dei menneskelege utsleppa – og dette påverkar særleg livet i den eufotiske sona. Sida 1880-tallet har temperaturen auka med 0,9 °C samstundes med at det har vorte surare (PH har blitt redusert med 0,2 pH-einingar). Fortsatt utslepp av drivhusgassar fram mot 2100 vil kunne gje ein temperaturauke på 1,7°C og ein reduksjon av pH med nye 0,2 einingar. Her må ein vere merksam på at dei regionale skilnadane kan vere store.

Høgare temperatur i både luft og vatn aukar òg smeltinga av sjøis og ferskvatn tilført frå isappar, særleg Grønland, og mindre fjellbrear. Den raske tilbaketrekkinga av sjøis i Barentshavet, vinter som sommar, kan vere eit eksempel på eit såkalla 'vippepunkt'. Nyare modellkøyringar tyder på at isen i Barentshavet vil vere borte (<10% dekke) på vinteren innan 2061-2088, eller så tidleg som i 2030, om dei observerte trendane held fram. Andre moglege vippepunkt som har vore mykje diskutert er eventuell reduksjon i det viktige havsirkulasjonssystemet i Atlanterhavet, kjent som AMOC (Atlantic Meridional Overturning Circulation), grunna auka overflatetemperatur og auka tilførsel av ferskvatn. Det er framleis stor usemje om kor sannsynleg ei omfattande endring av AMOC er i ein 1,5-2°C-verd. Fleire modellstudiar foreslår uansett ei gradvis svekking. Dette er eit døme på eit kunnskapshol som det må jobbast meir med om ein skal komme med sikre målingar av framtidige endringar i havsirkulasjonen som er av stor tyding for liv og klima.

SIDAN 1871 HAR HAVET TATT OPP VARME TILSVARANDE 436 ZETTAJoule. TIL SAMANLIKNING ER DET ÅRLIGE MENNESKELEGE FORBRUKET PÅ JORDA PÅ OMLAG 0,5 ZETTAJoule.



Figur 16. Utviklinga av havets varmeinnhald sidan 1871 er eit godt døme på at havet ikkje er berre avlastar atmosfæren, men også at havet systematisk astvarmast opp på globalt nivå. At havet held fram å verte varmare i ei 1,5 grad varmare verd er rekna for å vera svært sannsynleg. Ein zettajoule (ZJ) tilsvarar 1021 eller ein trilliard joules og er ein måte å angi energi på. Data stammer i frå Zanna m.fl. 2019 og visar avvik jamfør gjennomsnittet mellom 2006-2015.

Ettersom havet er eit kopla system, er det ei krevjande øving å skilje endringar av ein art sammenligna andre. Det same gjeld endringar i samansettinga eller struktur av artar i eit samfunn versus eit anna. Den totale primærproduksjonen som i hovudsak består av planteplankton som blomar i den eufotiske sonen og som regulerer biokjemiske syklusar samt dannar grunnlaget for mykje liv i havet kan, til dømes, bli verande stabil på tross av store endringar i temperatur og pH fram mot 2100 sjølv om det vil bli store endringar i dei romlige mønstra, altså kor produksjonen vil skje.

Korleis og når dei romlege endringane vil forplante seg til andre delar av økosystemet i ei 1,5°C versus ei 2°C varmare verd er uklårt, men det er grunn til å forvente store endringar. Uvisse om kva som vil skje med korallreva er langt mindre. Til dømes er varmtvasskorallreva viktige og ekstremt rikt samansette økosystem der arealet vil verte redusert med ein temperaturauke på 1,5°C, mens det vil truleg forsvinne med 2°C. Ettersom omlag 25% av fisken i havet er avhengig av korallreva, er det urovekkande å tenkje på kva konsekvensane av ei slik desimering kan vere. Allereie no observerer ein store endringar i migrasjonsmønstra til fleire fiskeartar, særleg på høgare breiddegradar. I Nord-Atlanteren har torsk begynt å overvintre i Barentshavet, medan makrell i større grad går inn i farvatn rundt Grønland. At ein del av desse endringane skuldast andre forhold enn klima, slik som god forvaltning, er viktig å ha i mente når populasjonar aukar og/eller nye migrasjonsmønster vert etablert.

Kva tyder global oppvarming for menneska si framtid på jorda?

Global oppvarming er nok noko dei fleste menneska på jorda har følt på kroppen på ein eller annan måte, men den konkrete effekten av global oppvarming vert opplevd svært ulikt verda over. Alle delar av verda blir råka av klimaendringane, det er ingen som slepper unna. Sjølv om enkelte vil hevde at ein ikkje har opplevd det som problematisk at klimaet er i endring, er det eit faktum at naturen allereie responderer på global oppvarming, enn så lenge berre 1°C over førindustrielt nivå. Ein av dei meir spesifikke konklusjonane av 1,5°C-oppvarming i studiet av 105,000 artar er at 6% av insekta, 8% av plantene og 4% av virveldyra kan miste halvparten

I NORD-ATLANTEREN HAR TORSK BEGYNT Å OVERVINTRE I BARENTSHAVET, MEDAN MAKRELL I STØRRE GRAD GÅR INN I FARVATN RUNDT GRØNLAND.

av leveområda sine. Dersom oppvarminga stig til 2°C, vil 18% av insekta, 16% av plantane og 8% av virveldyra bli kritisk trua av global oppvarming. Det er særleg konsekvensane av skogbrannar og invaderande artar som er trusselen for endringar i global biodiversitet.

Ein annan svært alvorleg konsekvens, som vert forsterka i ei verd som er 2°C varmare, er endringane vi må forvente i havet. Vi får auka temperaturar, eit surare hav og lågare oksygenivå med alvorlege konsekvensar for marint artsmangfald, fiskeria og økosystema. Dette kjem til å ramme menneska hardt i form av mindre produktivitet og bortfall av viktige næringar knytt til fiske. Dette kan i verste fall også true leveringstryggleiken av mat globalt. Endringar i havnivået som følgje av termisk ekspansjon av varmare vatn i verdshava følgjer ein løpebane som er tett kopla til stigande globale temperaturar. Den store usikkerheita er knytt til potensiell destabilisering av dei store isdekkka på Grønland og i Antarktis. Då vil havnivået kunne stige med meter og ikkje med centimeter. Konsekvensane av havnivåauke ser ein allereie i dag i kystnære område med auka frekvens av stormflo og saltintusjonar i deltaer og i våtmarksområde langs kystane.

Eksperimenta med jordsystemmodellar viser at det er sannsynlege at alle land og alle havområde verda over vil oppleve fleire ekstremt varme år, kraftigare nedbør i mange regionar og større sjanse for både flaum og tørke. Kva så med Noreg? Går vi klar og får varmare somrar og eit klima slik dei har kring Middelhavet? I 2015 utlyste Norges Forskingsråd midlar for prosjekt som skulle undersøke skilnaden på 1,5°C- og 2°C-graders oppvarming. Eit av prosjekta brukte jordsystemmodellar med særleg fokus på Europa. Resultata syner generelt at vi må forvente meir nedbør i nord og at dei allereie tørre områda kring Middelhavet må forvente meir tørke. Frekvensen av dødelege varmebølger er venta å auke, noko som også vil gjere skilnaden mellom rike og fattige land større. Dette syner at klimaendringane rammar ulikt og at det er dei med minst ressursar i utgangspunktet som vert dei store taparane.

Alt i alt vil menneskeheita bli hardt ramma av ei verd som er 2°C grader varmare. Vi vil oppleve knappheit på vatn, redusert økonomisk vekst og fleire konflikhtar verda over som følgje av dramatiske endringar i livsvilkåra for menneska.

VI VIL OPPLIVE KNAPPHEIT PÅ VATN, REDUSERT ØKONOMISK VEKST OG FLEIRE KONFLIKTAR VERDA OVER

**DERSOM
OPPVARMINGA STIG
TIL 2°C, VIL 18% AV
INSEKTA, 16%
AV PLANTANE OG 8%
AV VIRVELDYRA
BLI KRITISK TRUA
AV GLOBAL
OPPVARMING.**

TIDSLINJE - NY NATURAVTALE

I 2020 løper dagens internasjonale miljømål (Aichimålene) ut på dato. Dette året vil det femtende partsmøtet for biomangfoldkonvensjonen avholdes, hvor et nytt rammeverk skal bestemmes. Men det er mye som skal skje før man kommer så langt.

JANUAR - MAI 2019	Regionale konsultasjonsmøter for innspill til innholdet i den nye naturavtalen (Japan, Tyskland, Etiopia, Serbia, Uruguay)
15. APRIL 2019	Frist for andre innspillsrunde fra myndigheter, lokalsamfunn, næringsliv og sivilsamfunn til sekretariatet for biologisk mangfold
29. APRIL - 4. MAI 2019	Nytt kunnskapsgrunnlag: FNs Naturpanel legger fram sin nye rapport om naturmangfold og økosystemer i Paris.
2 - 5. JULI 2019	Trondheimskonferansen om biologisk mangfold
25 - 29. NOVEMBER 2019	Møte i biomangfoldkonvensjonens komite, Montreal, Canada
18 - 23. MAI 2020	Møte i biomangfoldkonvensjonens komite, Montreal, Canada
NOVEMBER 2020	Det femtende partsmøtet i biomangfoldkonvensjonen, Kunming, Kina

KILDER

DEL 1: VI MÅ HA MER NATUR

Costanza R, m.fl. (2014) Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26, 152-158.

FN (1987) Our Common Future. World Commission on Environment and Development, Brundtland GH, Khalid M, Agnelli S, m.fl. Oxford University Press.

IPBES (2018) The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella L, Scholes R, og Brainich A (redaktører). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

IUCN (2017) Deforestation and forest degradation. Issue Brief. IUCN (International Union for Conservation of Nature), Gland, Switzerland.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

Rafferty JP (2018) Anthropocene Epoch. *Encyclopædia Britannica*. Besøkt 18. mars 2019.

Schultz M, Tyrrell TD og Ebenhard T (2016) The 2030 Agenda and Ecosystems - A discussion paper on the links between the Aichi Biodiversity Targets and the Sustainable Development Goals. SwedBio at Stockholm Resilience Centre, Stockholm, Sweden.

Steinbach N, m.fl. (2018) Miljøpåverkan från svensk konsumtion – nya indikatorer för uppföljning. Slutrapport för forskningsprosjektet PRINCE. Naturvårdsverket Rapport 6842.

Wood SLR, m.fl. (2018) Distilling the role of ecosystem services in the Sustainable Development Goals. *Ecosystem Services* 29, 70-82.

WEF (2019) The Global Risks Report 2019, 14th Edition. World Economic Forum, Cologny/Geneva Switzerland.

WWF (2018) Living Planet Report - 2018: Aiming Higher. Grooten M and Almond REA (redaktører). WWF, Gland, Switzerland.

DEL 2: TILSTANDSRAPPORT FOR NORSK NATUR

FJELL

Artsdatabanken 2018. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Hentet 19.02.2019 fra <https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>.

Framstad E. (red.) 2015. Naturindeks for Norge 2015. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold. M-441|2015. Miljødirektoratet.

Gottfried, M. m.fl. 2012. Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. *Nature Climate Change* 2: 111-115.

Henriksen S. & Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken.

Lehikoinen, A. m.fl. 2019. Declining population trends of European mountain birds. *Global Change Biology* 25: 577-588.

Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge – vegetasjon. Statens Kartverk.

Nybø, S. & Evju, M. (red.) 2017. Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand – forslag fra et ekspertråd. Ekspertrådet for økologisk tilstand.

Odland, A. m.fl. 2010. Increasing vascular plant richness on 13 high mountain summits in Southern Norway since the early 1970s. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 42: 458-470.

Pedersen, B. m.fl. 2018. Naturindeks for Norge – fjell og våtmark. Evaluering av eksisterende indikatorsett, dets datagrunnlag og behovet for ytterligere tilfang av datakilder. NINA Rapport 1462. Norsk institutt for naturforskning.

Pedersen, B. & Nybø, S. (red.) 2015. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. NINA Rapport 1130. Norsk institutt for naturforskning.

Steinbauer, M. J. m.fl. 2018. Accelerated increase in plant species richness on mountain summit is linked to warming. *Nature* 556: 231-234.

KYST

Artsdatabanken 2018. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Hentet 21. februar 2019 fra <https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>

Araújo, R.M., Assis, J., Aguillar, R., Airoidi, L., Bárbara, I., Bartsch, I., Bekkby, T., Christie, H., Davoult, D., Derrien-Courtel, S., Fernandez, C., Fredriksen, S., Gevaert, F., Gundersen, H., Le Gal, A., Lévêque, L., Mieszkowska, N., Norderhaug, K.M., Oliveira, P., Puente, A., Rico, J.M., Rinde, E., Schubert, H., Strain, E.M., Valero, M., Viard, F. & Sousa-Pinto, I. 2016. Status, trends and drivers of kelp forests in Europe: an expert assessment. *Biodiversity and Conservation* 25: 1319-1348.

Christie, H., Norderhaug, K.M. & Fredriksen, S., 2009. Macrophytes as habitat for fauna. *Marine Ecology Progress Series* 396: 221-233.

Fauchald, P., Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Bustnes, J.O., Bårdsen, B.-J., Christensen-Dalsgaard, S., Descamps, S., Engen, S., Erikstad, K.E., Hanssen, S.A., Lorentsen, S.H., Moe, B., Reiertsen, T.K., Strøm, H. & Systad, G.H. 2015. The status and trends of seabirds breeding in Norway and Svalbard. NINA Rapport 1151. Norsk institutt for naturforskning.

Follestad, A., Evju, M. & Ødegaard, F. 2011. Effekter av klimaendringer for havstrand. NINA Rapport 667. Norsk institutt for naturforskning.

Forsgren, E., Aarrestad P.A., Gundersen, H., Christie, H., Friberg, N., Jonsson, B., Kaste, Ø., Lindholm, M., Nilsen, E.B., Systad, G., Veiberg, V. & Ødegaard, F. 2015. Klimaendringenes påvirkning på naturmangfoldet i Norge. NINA Rapport 1210. Norsk institutt for naturforskning.

Framstad E (red.) 2015. Naturindeks for Norge 2015. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold.

Gundersen, H., Bryan, T., Wenting, C., Moy, F.E., Sandman, A.N., Sundblad, G., Schneider, S., Andersen, J.H., Langaas, S. & Walday, M.G. 2016. Ecosystem Services in the Coastal Zone of the Nordic Countries. *TemaNord* 2016: 552.

Handlingsplan stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*). Miljødirektoratet M-588, 2016.

Hendrichsen, D.K., Åström, J., Forsgren, E. & Skarpaas, O. 2014. Spredningsveier for fremmede arter i Norge. NINA Rapport 1091. Norsk institutt for naturforskning.

Henriksen, S. & Hilmo, O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.

KILDER

Hoegh-Guldberg, O., Cai, R., Poloczanska, E.S., Brewer, P.G., Sundby, S., Hilmi, K., Fabry, V.J. & Jung, S. 2014. The Ocean. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R. & White, L.L. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1655-1731.

Johnsen, T., Sandlund, O.T., Often, A., Jelmert, A. & Hobæk, A. 2010. Kartlegging og overvåking av fremmede skadelige arter i Norge. NIVA Rapport 5969-2010. Norsk institutt for vannforskning.

Olafsen, T., Winther, U., Losen, Y. & Skjermo, J. 2012. Verdiskaping basert på produktive hav i 2050. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA).

Reiertsen, T.K., Barrett, R.T. & Erikstad, K.E. Kittiwakes on the cliff edge: a demographic analysis of a steeply declining arctic kittiwake population. Manuscript in: Reiertsen, T. K. (2013). Seabirds, Climate and Prey. A population study of two seabird species. PhD-dissertation. University of Tromsø.

SKOG

Brandrud T.E. 2015. Sopper (Fungi). Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken. Hentet 01.03.2019 fra <http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/Artsgruppene/Sopper>.

Direktoratet for naturforvaltning. 2011. Handlingsplan for kalklindeskog. DN-rapport 8-2011.

Framstad E (red.) Naturindeks for Norge 2015. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold.

Framstad, E., Bendiksen, E., Blom H. H. og Sverdrup-Thygeson, A. 2018. Skog. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken. Hentet 05.03.19 fra <https://www.artsdatabanken.no/Pages/258606>

Framstad, E. (red.), Blindheim, T., Granhus, A., Nowell, M. & Sverdrup-Thygeson, A. 2017. Evaluering av norsk skogvern i 2016. Dekning av mål for skogvernet og behov for supplerende vern. NINA Rapport 1352. Norsk institutt for naturforskning.

Framstad, E. & Sverdrup-Thygeson, A. 2015. Økt hogst av skog i Norge – effekter på naturmangfold. NINA rapport 1149. Norsk institutt for naturforskning.

Henriksen S. & Hilmo O. 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken.

Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge – vegetasjon. Statens Kartverk.

Nybø, S. & Evju, M. (red) 2017. Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand. Forslag fra et ekspertråd. Ekspertrådet for økologisk tilstand. 247 s.

Rolstad, J., Framstad, E., Gundersen, V. & Storaunet, K. O. 2002. Naturskog i Norge. Definisjoner, økologi, og bruk i norsk skog- og miljøforvaltning. Aktuelt fra skogforskningen 1-2002. s: 1-53.

Stokland, J.N. & Siitonen, J. 2012. Species diversity of saproxylic organisms. Biodiversity in dead wood (eds J.N. Stokland, J. Siitonen & B.G. Jonsson). s: 248-274. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

Storaunet K. O., Rolstad J. 2015. Mengde og utvikling av død ved i produktiv skog i Norge. Med basis i data fra Landskogstaksringens 7. (1994-1998) og 10. takst (2010-2013). Oppdragsrapport 06/2015 Norsk institutt for bioøkonomi.

Tomter, S. M. og Dalen, L. S. (Red) 2018. Bærekraftig skogbruk i Norge. Norsk institutt for bioøkonomi.

DEL 3:

VERDAS NATUR I EIT KLIMA I ENDRING

Denne teksten er basert på ei rekkje kjelder. Vi har nytta kjelder frå heile den omfattande 1,5°C rapporten men særleg kapittel fire er mykje sitert:

O. Hoegh-Guldberg, D. Jacob, M. Taylor, M. Bindi, S. Brown, I. Camilloni, A. Diedhiou, R. Djalante, K. Ebi, F. Engelbrecht, J. Guiot, Y. Hijoioka, S. Mehrotra, A. Payne, S. I. Seneviratne, A. Thomas, R. Warren, G. Zhou, 2018, Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems. In: Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.50C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty [V. Masson Delmotte, P. Zhai, H. O. P. rtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma Okia, C. Pan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]

Boyd, P.W., Lennartz, S.T., Glover, D.M., og Doney, S.C., 2014. Biological ramifications of climate-change mediated oceanic multi-stressors. Nature Climate Change, DOI:10.1038/NCLIMATE2441.

Dutkiewicz, S., Hickman, A.E., Jahn, O., Henson, S., Beaulieu, C. og Monier, E., 2019. Ocean colour signature of climate change. Nature Communications, doi.org/10.1038/s41467-019-08457-x

Hollowed, A.B. og Sundby, S. (2014). Change is coming to the northern oceans. Science, V.344, 1084-1085.

Onarheim, I.H. og Årthun, M. (2017). Towards and ice-free Barents Sea. Geophysical Research Letters, 44, doi:10.1002/2017GL074304.

Zanna, L., Khatiwalab, S., Gregory, J.M., Ison, J., og Heimbach, P., 2019. Global reconstruction of historical ocean heat storage and transport. PNAS, V116, 1126-1131.

Andre kjelder er:

Rapport frå Norges Forskningsråd (2018): Effekter av 1,5 grader global oppvarming. Fem norske prosjekter belyser temaet med ulik innfallsvinkel BIONÆR, CLIMIT, KLIMAFORSK og POLARPROG. www.forskningsradet.no/publikasjoner

A photograph of a vast field of white, fluffy flowers, likely cotton grass, growing in a mountainous landscape. The flowers are in the foreground and middle ground, with green grass blades visible. In the background, there are rocky mountains with patches of snow under a blue sky with scattered white clouds. The overall scene is bright and natural.

**MANGE TENKER
AT NATUR ER NOE
VI KAN OPPSØKE
I FERIER OG HELGER.
MEN I ET STØRRE
PERSPEKTIV,
LEVER VI INNE
I NATUREN.**



**FORANDRER VI NATUREN,
FORANDRER VI ALT**

FORANDRER VI NATUREN, FORANDRER VI ALT

EN JOBB Å GJØRE

Norge kan bidra til at den nye naturavtalen blir like viktig for naturen, som Parisavtalen er blitt for klimaet.

STORPOLITIKK

I 2020 samles toppledere i Kina for å vedta en ny, global naturavtale.



KUNNSKAPS- STATUS

Klimaendringer, overutnyttelse og forurensning forandrer naturen over hele verden. Også i Norge.

SYSTEM- SVIKT

Naturen gir oss «frie goder» som luft, rent vann og ressurser vi kan høste. Men mange steder bryter økosystemer sammen på grunn av menneskelig påvirkning.



Hvorfor vi er her
Ingen flere dyr skal dø ut som konsekvens av menneskers handlinger.

www.wwf.no