

ARCTIC CLIMATE IMPACT ASSESSMENT

Presentasjoner og oppsummeringer fra fagmøtet
**Effekter av marine klimaendringer med spesielt
fokus på Barentshavet**

Tromsø 18.-19. mars 2003





Internrapport nr. 14

ARCTIC CLIMATE IMPACT ASSESSMENT

Presentasjoner og oppsummeringer fra fagmøtet
**Effekter av marine klimaendringer med spesielt
fokus på Barentshavet**

Tromsø 18. – 19 mars 2003

Norsk Polarinstitut er Norges sentrale statsinstitusjon for kartlegging, miljøovervåking og forvaltningsrettet forskning i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver i miljøvernsaker i disse områdene og forvaltningsmyndighet i norsk del av Antarktis.

The Norwegian Polar Institute is Norway's main institution for research, monitoring and topographic mapping in the Norwegian polar regions. The institute also advises Norwegian authorities on matters concerning polar environmental management.

Norsk Polarinstitut 2003

Adresse:
ACIA-Norge
Norsk Polarinstitut
Polarmiljøsenderet
9296 Tromsø

©Norsk Polarinstitut, Polarmiljøsenderet, NO-9296 Tromsø
www.npolar.no

Forsidefoto:	Cecilie von Quillfeldt
Teknisk redaktør:	Birgit Njåstad
Grafisk design:	Jan Roald
Trykket:	April 2003
ISBN:	ISBN 82-7666-200-5

FORORD

Gjennom det store internasjonale arbeidet utført av FNs klimapanel (IPCC) har vi blitt forespeilet en fremtidig global klimaendring med potensielt store utslag i Arktis. Regionale studier som f.eks. RegClim understreker dette ytterligere. I Nord-Norge kan vi forvente økte temperaturer (særlig om vinteren), økt nedbør (særlig om høsten) og mer vind. Endringer i klimaet vil kunne føre med seg endringer for det fysiske og biologiske miljøet i Barentshavet, samt direkte og indirekte ringvirkninger av dette.

Norsk Polarinstittutt inviterte til fagmøte i Tromsø 18.-19. mars på Rica Ishavshotel for å presentere og diskutere problemstillinger rundt konsekvensene av marine klimaendringer i Arktis med spesiell fokus på Barentshavet. Møtet samlet ca. 40 deltagere fra relevante nasjonale forvaltningsorgan og forskningsinstitusjoner.

Fagmøtet ble gjennomført som en del av det nasjonale bidraget til ACIA – Arctic Climate Impact Assessment – et internasjonalt prosjekt som i løpet av årene fram mot 2004 skal evaluere mulige klimaendringer og effekter av disse i Arktis, herunder fastlands-Norge nord for Polarsirkelen.

Styringsgruppen for det norske ACIA-arbeidet hadde to hovedmålsetninger med dette fagmøtet:

1. å presentere resultatene slik de på dette tidspunktet forelå for de marine aspektene i ACIA-rapporten, og gjennom diskusjon gi bidrag til de relevante ACIA-forfatterne, og
2. gjennom å presentere ulike forhold rundt temaet ”marint klima i Barentshavet” gi innspill til den pågående nasjonale prosessen med å utarbeide en helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet.

Denne rapporten gir en sammenstilling av presentasjonene som ble gitt på møtet og en oppsummering av de diskusjoner som fant sted. Rapporten er på hjemmesiden til ACIA-Norge (<http://acia.npolar.no>) lagt ut i et format hvor bilder og figurer kan forstørres. Birgit Njåstad (Norsk Polarinstittutt) har vært ansvarlig for sammenstillingen av rapporten.

Spørsmål angående rapporten eller fagmøtet kan rettes til:

ACIA-Norge
Norsk Polarinstittutt
Polarmiljøsenderet
9296 Tromsø

acia@npolar.no

Tromsø, mars 2003

Christopher Brodersen
Leder, det norske ACIA-sekretariatet
Norsk Polarinstittutt

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	2
1. PROGRAM	6
2. OPPSUMMERING OG KONKLUSJONER	7
3. ACIA	9
4. KLIMAPOLITIKK OG ACIA-PROSESSEN	11
5. FORVALTNINGSPLAN FOR BARENTSHAVET	15
6. DELUTREDNINGENE TIL FORVALTNINGSPLAN FOR BARENTSHAVET	17
7. ATMOSFÆRISK KLIMA OVER DE NORDLIGE HAVOMRÅDER	21
8. MODELLERING AV HAVKLIMA I DE NORDLIGE HAVOMRÅDER	22
9. KLIMAENDRINGER I DE NORDLIGE HAVOMRÅDENE SETT UT FRA ET ACIA-PERSPEKTIV	25
10. MARINE PATTEDYR OG SJØFUGL	27
11. PLANTE- OG DYREPLANKTON	29
12. FISK	31
13. FISKERI OG HAVBRUK	32

VEDLEGG

VEDLEGG 1: DELTAGERE	35
VEDLEGG 2: ERIK E. SYVERTSEN (KAPITTEL 6.2)	37
VEDLEGG 3: INGER HANSSEN-BAUER (KAPITTEL 7)	38
VEDLEGG 4: GEIR OTTERSEN (KAPITTEL 12)	45
VEDLEGG 5: ALF HÅKON HOEL (KAPITTEL 13)	50

1. Program

PROGRAM FOR ACIA FAGMØTE OM "Effekter av marine klimaendringer med spesiell fokus på Barentshavet"

Rica Ishavshotell, Tromsø, 18.-19. mars 2003

Tirsdag 18. mars

Tidspunkt	Program	Ansvarlig/Innleder
10:00-11:00	Registrering <i>m/kaffe</i>	Anne Kibsgaard
11:00-11:15	Velkommen ACIA prosessen	Håvard Toresen (<i>Miljøverndepartementet</i>)
11:15-11:30	Forvaltningsplan for Barentshavet. Orientering om prosessen.	Lene Lyngby (<i>Miljøverndepartementet</i>)
11:30-12:00	Delutredningene om konsekvenser av fiskeri/havbruk, skipstrafikk og ytre påvirkning. Hva trenger man å vite om klima til bruk i disse utredningene?	Lars Føyn (<i>Havforskningsinstituttet</i>) Erik Syvertsen (<i>Statens forurensningstilsyn</i>) Øyvin Starberg (<i>Kystdirektoratet</i>)
12:00-13:00	Atmosfærisk klima over de nordlige havområder	Inger Hanssen-Bauer (<i>met.no</i>)
13:00-14:00	Lunsj	
14:00-15:00	Modellering av havklima i de nordlige havområder	Helge Drange (<i>NERSC/Bjerknessenteret</i>)
15:00-16:00	Klimaendringer i de nordlige havområdene sett ut fra et ACIA-perspektiv.	Harald Loeng (<i>Havforskningsinstituttet</i>)
16:00-17:00	Marine pattedyr og sjøfugl	Kit Kovacs (<i>Norsk Polarinstitutt</i>)
17:00-17:30	GENERELL DISKUSJON	

Onsdag 19. mars

9:00-9:30	Kaffe	
9:30-10:30	Plante- og dyreplankton	Egil Sakshaug (<i>NTNU</i>)
10:30-11:30	Fisk	Geir Ottersen (<i>Havforskningsinstituttet</i>)
11:30-12:30	Lunsj	
12:30-13:30	Fiskeriene og akvakultur	Alf Håkon Hoel (<i>UiTø</i>)
13:30-14:00	Forurensning	Erik Syvertsen (<i>Statens forurensningstilsyn</i>)
14:00-15:00	GENERELL DISKUSJON	

2. Oppsummering og konklusjoner

Hvordan blir klimaet i Barentshavet fremover?

- Klimamodellene tyder på at det sannsynligvis blir ubetydelige endringer i Barentshavet frem mot 2020 (tidsperspektivet for Forvaltningsplan for Barentshavet) og at klimaendringene i denne perioden ligger innenfor de naturlige variasjoner som vi observerer allerede i dag. I hovedsak vil økosystemet i denne perioden derfor preges av naturlige svingninger.
- I perioden 2020-50 forventer man imidlertid å se klimaendringer i området, med økt luft- og havtemperatur, redusert isutbredelse, økt nedbør og muligvis økt vind.
- På lengre sikt (2080) vil disse klimaendringene (som i stor grad forårsakes av utslipp av klimagasser) kunne føre til at sommerisen i Arktis forsvinner. For et system hvor isdekket kanskje er det mest karakteristiske særtrekket vil dette nødvendigvis få betydelige – til dels dramatiske - ringvirkninger for de tilknyttede og avhengige systemene.
- Bunntopografien i Barentshavet vil fortsatt være en grunnleggende faktor mhp. polarfrontens posisjon selv i et endret klimabilde.

Har vi den kunnskapen som skal til for å trekke forvaltningsmessige beslutninger?

- Det arbeidet som er utført i forbindelse med ACIA-prosessen kan nødvendigvis ikke gi svar på alle problemstillinger knyttet til effekter av klimaendringer i Barentshavet. ACIA-arbeidet har først og fremst vært basert på eksisterende kunnskap og det er vesentlige kunnskapshull mhp. fremtidig klimautvikling i Barentshavet.
- Beslutninger som gjøres i forbindelse med Forvaltningsplan for Barentshavet i dag kan ha konsekvenser langt ut over 2020. Det vil derfor være viktig å legge til grunn kunnskap om klimautviklingen i området utover planperioden.
- Det er viktig å inngå avtaler for å begrense klimagassutslippene. Samtidig må vi uansett forberede oss på at klimaendringene vil fortsette i overskuelig fremtid.
- Det er foreløpig ikke laget modeller som er i stand til å gi oss gode prediksjoner for Barentshavet. Dette er ikke en optimal situasjon. Dersom en skal modellere mer detaljert for Barentshavet for å redusere usikkerhet og tette kunnskapshull så er det rimelig og sannsynligvis mest hensiktsmessig at dette gjøres av norske fagmiljøer. Det er i så fall nødvendig å allokere midler til relevante forskningsgrupper slik at en kan få jobbe med Barentshavet spesifikt. Det er imidlertid, som et første skritt, aktuelt å kjøre Bergens-modellen basert på scenarier for lav og høy NAO-indeks. Dette vil være nyttig i forbindelse med arbeidet med Forvaltningsplan for Barentshavet.
- Klimamodellene benyttet i ACIA-sammenheng sier ikke så mye om endringer i klima i dybden i Barentshavet. Dette er uheldig da det ikke nødvendigvis er klimaet på havoverflaten som har størst betydning for de biologiske prosessene, men heller de fysiske parametrene ned til et par hundre meter under overflaten. Bergens-modellen vil imidlertid kunne gi noe mer informasjon om de endringer som kan forventes i dybden.

Hva kan ACIA bidra med til Forvaltningsplan for Barentshavet?

- Utredningsprogrammene viser i hovedsak hvilke spørsmål som skal besvares. For flere tema, som fiskeri, skipstrafikk og forurensing er forventet klimautvikling en grunnleggende premisse. I og med at man nå har fått presentert innholdet av ACIA-arbeidet vil man bedre kunne dra direkte nytte av det arbeidet som er gjort i denne prosessen.

Forurensning

- Mye informasjon har fremkommet gjennom presentasjonene på møtet, men følgende noteres:
 - En trenger mer informasjon om endringene i luftstrømmene (store sirkulasjonsmønstrene) som vil ha betydning for type, mengde og kilde for nedfall som påvirker Barentshavet.
 - Økning i nedbør gir økning i ferskvannsavrenning og smelting. Avrenning fra land kan endre seg betydelig (fordobles i løpet av 80 år). Det kan være at mer miljøgifter og organisk materiale vil frigjøres og føres ut i havet med elvene som resultat av dette.

- Mye forurensning kommer til Barentshavet via is. Ny is- og nedbørssituasjon vil også kunne endre avsetningsbildet.
- Det er også verd å merke seg at AMAP har sett på spørsmålet om klima og forurensning som kan være nyttig i Barentshavsammenheng mhp. forurensning.

Fisk

- Det foreligger mye relevant data i ACIA, og ved avklaring av behov vil det være mulig å bidra med data og informasjon fra ACIA til Barentshavprosessen.

Skipstrafikk

- I forhold til skipstrafikk vil sannsynligvis spørsmålet om is være det mest vesentlige i konsekvensutredningsprosessen for Barentshavet. I utredningsarbeidet skal det påpekes kunnskapshull. De dramatiske endringene i isdekket som er forespeilet må påpekes selv om det i forvaltningsplanen er lagt opp til et kortere tidsperspektiv. Dette understreker viktigheten av å se nærmere på fremtidige konsekvenser.
- Det er behov for å kunne si noe om hyppighet av ekstremvær for å kunne iverksette avbøtende tiltak. Imidlertid er det få (ingen) som jobber med dynamisk nedskalering for Barentshavet, noe som er helt nødvendig for å kunne se på ekstremværproblematikken.

Introduserte arter

- Man har sett tendenser til giftige algeoppblomstringer langs norskekysten (opp til Kola-halvøya) tidlig på 90-tallet som til dels kan ha vært klimarelatert (det synes å være en sammenheng mellom oppblomstringer og stor innstrømming av havvann nordover [positiv NAO]). Oppvarming av havvannet kan gi bedre vilkår for arter i ballastvann. Man vet for lite om dette og det er et behov for videre forskning.

Petroleum

- Det er usikkert i hvor stor grad klima er tatt in som faktor i denne delutredningen, og det bør påses at dette ivaretas.

Annet

- I forbindelse med denne type prosesser er det viktig at data tas vare på en systematisk måte, samt i utfyllende og sammenlignbare format. Dvs. standard, slik at data kan brukes i andre og tilsvarende prosesser.
- Vi har mye å vinne på å samkjøre overvåking. For eksempel så sitter met.no inne med mye klimarelatert informasjon, men mangler til en viss grad hensiktsmessige måter å kanalisere informasjonen på en fornuftig måte. En må se på hvordan en kan utnytte eksisterende informasjon best mulig.
- Det er viktig å vedlikeholde nøkkelobservasjoner slik at man får kontinuitet i tidsserier. Forskere og brukere må definere behov mhp. slike tidsserier.

3. ACIA

Bakgrunnsinformasjon fra <http://acia.npolar.no>

Hva er ACIA?

De åtte arktiske landene (Canada, Danmark, Finland, Island, Norge, Russland, Sverige og USA) har tatt et initiativ til å iverksette en omfattende vurdering og analyse av hvilke konsekvenser klimaendringer vil kunne ha for miljø og samfunn i Arktis, den såkalte ACIA-prosessen (Arctic Climate Impact Assessment).

Gjennom ACIA ønsker man å si noe konkret om konsekvensene av klimaendringer i Arktis, samt konsekvensene av økt UV-stråling grunnet reduksjon av ozonlaget. I ACIA-prosessen vil man fokusere på følgende tre problemstillinger:

- Hva vet vi om klimavariasjon og klimaendringer i Arktis?
- Hvilken klimasituasjon kan vi forvente i fremtidens Arktis?
- Hvilke konsekvenser kan vi forvente på bakgrunn av ovenstående, spesielt med tanke på konsekvenser for:
 - økosystemer
 - areal- og viltforvaltning
 - fiskerier
 - reindrift
 - jord- og skogbruk
 - helse
 - urbefolkningskultur
 - infrastruktur (heri innbefattet forhold som samferdsel på land og til havs, energiutvikling, by- og bydeutvikling, etc.).

Bakgrunn og målsetning for den internasjonale ACIA-prosessen

ACIA er en prosess iverksatt av Arktisk Råd, gjennom underprogrammene AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Program) og CAFF (Program for the Conservation of Arctic Flora and Fauna). Prosessen har hatt en lang modningstid:

- I 1993 ba ministermøtet under AEPS (Arctic Environmental Protection Strategy) AMAP om å 'holde øye med' pågående internasjonale klimaprosesser (klimaendringer og stratosfærisk ozon) for å sikre at spesifikke arktiske forhold omhandles tilfredsstillende i de relevante internasjonale prosessene.
- I 1997 publiserte AMAP "Arctic Pollution Issues: A state of the Arctic Environment Report" som inneholdt et kapittel om klimaendringer. Rapporten ble lagt frem for AEPS ministermøte i Alta.
- Ministermøtet ba AMAP om å fortsette å overvåke, samle data og utveksle data om konsekvenser av bl.a. klimaendringer.
- I 1998 presenterte AMAP en utvidet vurdering av klimaendringer, ozon og UV-stråling som del av "AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues". Rapporten ble lagt frem for Arktis Råd i Iqaluit, Canada.
- I 1998 ba Arktis Råd CAFF og AMAP om å gjøre en vurdering av effekter av klimaendringer og UV-stråling.
- I 1998 og 1999 ble det arrangert to arbeidsseminar som hadde som formål å dokumentere pågående aktivitet relatert til registrering og vurdering av klimaendringer og UV i Arktis.
- På midten av 1990-tallet initierte IASC (International Arctic Science Committee) en rekke prosjekter og aktiviteter relatert til forskning på og vurdering av konsekvenser av klimaendringer i Arktis.
- I 1998 la IASC frem et forslag om å utarbeide og understøtte en vitenskapelig vurdering av klimavariasjon og endring og effekter av økt UV-stråling i Arktis. IASC foreslo dette som et samarbeidsprosjekt mellom IASC, Arktisk Råd og IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).

- I 1999 utarbeidet AMAP og CAFF, i samarbeid med IASC en implementeringsplan for å vurdere effekter av klimaendringer og UV-stråling som ble lagt frem for Arktisk Råd, dvs. en oppstart av ACIA-prosessen.
- I 2000 ble Assessment Steering Committee formelt nedsatt og et prosjektsekretariat ble etablert i Fairbanks, Alaska.

Målsetningen for Arctic Climate Impact Assessment er å:

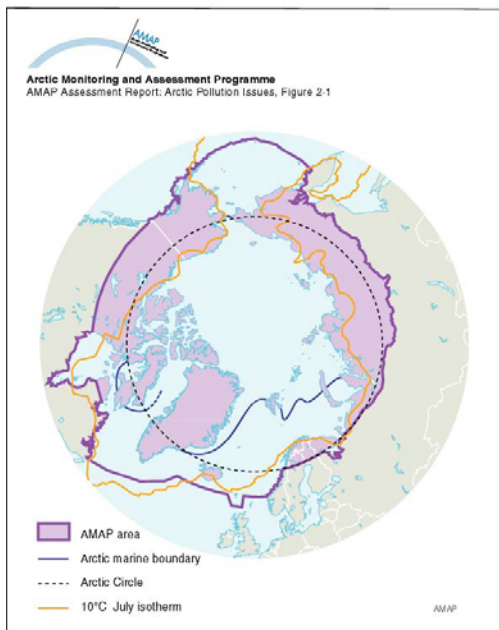
- Evaluere og sammenstille kunnskap om klimavariasjon, klimaendringer og økt UV-stråling og konsekvensene av dette, og
- Gi nyttig og pålitelig informasjon til myndighetene, organisasjoner og befolkningen i Arktis for å gi støtte i beslutningsprosessene og til IPCCs videre arbeid med klimaendringsproblematikken.

Konsekvensvurderingen vil omhandle miljø, helse og sosiale og økonomiske konsekvenser og vil anbefale videre tiltak.

ACIA vil være sterkt basert på en analyse av eksisterende informasjon, inkludert data fra forskningspublikasjoner, tradisjonell økologisk kunnskap (TEK) og annen dokumentert informasjon og data.

ACAI-prosessen vil bli rettet av en kort liste med spørsmål som uthever målsetningen, som f.eks.:

- Hva er nåværende status for vitenskapelig kunnskap om klimaendringer og UV-stråling, og hvordan vil nåværende og forventede endringer påvirke det arktiske økosystemene, helse og sosiale og økonomiske sektorer?
- Hva er de sannsynlige tidsmessige og lokalitetsmessige trendene og mønstrene av disse konsekvensene og påvirkningene over hele arktis?
- Hva er de nåværende og fremtidige miljøtruslene og forhold for arktis som påvirker konsekvensene av klimaendringene? Hvordan vil disse endringene forsterke eller forminske eksisterende problemer i området?
- Hva er kunnskapshullene og usikkerhetene som bør omhandles i fremtidig forskning og overvåking?



ACIAs geografiske virkeområde

Der er mange forskjellige definisjoner av Arktis, basert på fysiske og geografiske beskrivelser eller på politiske og administrative hensyn. ACIA benytter den samme definisjonen som brukes i AMAP-sammenheng.

For de norske land- og havområdene er Arktis i ACIA-sammenheng følgelig definert som landområdene nord for polarsirkelen (66°32'N) og havområdet nord for 62°N. Figuren viser ACIAs geografiske virkeområde.

Kartkilde: AMAP 1998. AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway.

4. Klimapolitikk og ACIA-prosessen

Åpningsinnlegg: Avdelingsdirektør Håvard Toresen, Miljøverndepartementet

La meg innledningsvis slå fast at miljøutfordringene i Arktis er viet betydelig oppmerksomhet i Miljøverndepartementet. Den politiske oppmerksomheten rundt de polare miljøutfordringene omfatter i høy grad klimaområdet, der det nasjonale arbeidet med ACIA-programmet under Arktisk Råd står sentralt.

Jeg vil i dette åpningsinnlegget se nærmere på hvordan vi gjennom ACIA-programmet, sammen med de andre arktiske landene, best kan følge opp de klimautfordringene vi står overfor i nordområdene.

Klimautfordringen er globalt sett kanskje det største miljøproblemet vi står overfor. IPCCs tredje hovedrapport som ble lagt fram i 2001 konkluderer med at det nå er nye og sterkere bevis for at den vesentligste årsaken til den globale oppvarmingen de siste 50 årene er menneskelig aktivitet. Ifølge de nye scenariene forventes den globale gjennomsnittstemperaturen å øke med mellom 1,4 og 5,8 grader C i løpet av de neste hundre årene. Det anslås således en betydelig større temperaturendring enn i IPCCs forrige hovedrapport, der økningen i gjennomsnittstemperaturen ble anslått til 1-3,5 grader. At middelverdien i tredje hovedrapport ligger over ytterverdien i anslaget fra andre hovedrapport illustrerer at denne økningen er betydelig.

Siden fremleggelsen av IPCCs første hovedrapport i 1990 har klimautfordringene stått sentralt på vår hjemlige politiske dagsorden. På virkemiddelsiden var Norge det første landet som innførte CO₂-avgifter, og vi deltok aktivt i fremforhandlingen av Klimakonvensjonen og Kyotoprotokollen på 90-tallet. – Bondevik I-regjeringen sørget for at Norge var det første landet som la fram en egen melding om oppfølging av Kyotoprotokollen våren 1998.

Våren 2001 kom Klimameldingen og før påske i fjor Bondevik II-regjeringens Tilleggsmelding. Disse ble behandlet samlet av Stortinget i juni 2002, hvor det ble gitt tilslutning til en mer aktiv nasjonal klimapolitikk før 2008. Det har således ikke skortet på engasjement og politisk fokusering når det gjelder å etablere strategier og iverksette tiltak for å møte klimautfordringene nasjonalt.

Parallelt med det nasjonal og internasjonale politiske arbeidet med å begrense og redusere klimagassutslippene har vi fra norsk side sett det som sentralt å skaffe frem best mulig kunnskap om klimaendringenes karakter. IPCC pekte allerede i sin andre hovedrapport i 1995 på behovet for å fokusere sterkere på de regionale aspektene ved klimaendringer. Dette førte til at vi satte i gang en ny, målrettet forskningsaktivitet for å kartlegge de regionale klimaendringene i vårt område, blant annet gjennom RegClim-prosjektet.

IPCCs tredje hovedrapport konkluderer med at det nå er nye og sterkere bevis på at det meste av oppvarmingen som er observert de siste 50 årene kan tilskrives menneskelige aktiviteter. Denne nye tilstandsrapporten forsterker således behovet for en felles global innsats for å møte klimaproblemet.

Både Klimakonvensjonen fra 1992 og Kyotoprotokollen fra 1997 er viktige avtaler for å begrense de globale utslippene av klimagasser. Men det er viktig å minne om at Kyotoprotokollen kun vil være et første skritt i riktig retning. Realisering av i-landenes utslippsforpliktelser fram til 2012 vil alene verken forhindre en fortsatt vekst i de globale utslippene, eller reduserer de økologiske og næringsmessige effektene av klimaendringene. Denne erkjennelsen forsterkes av at USA, som alene står for om lag 35% av i-landsutslippene, som kjent har besluttet å stå utenfor Kyotoprotokollen.

Dersom vi skal se målbare resultater av vår klimapolitikk, er det ikke bare nødvendig at alle i-landene etterlever sine eksisterende utslippsforpliktelser, det er også nødvendig at disse blir etterfulgt av avtaler som forplikter til betydelige globale utslippsreduksjoner. Å få samlet verden til å gjennomføre tiltak som er tilstrekkelige til å endre den globale utslippstrenden er den største utfordringen fremover. Regjeringen vil arbeide aktivt for å legge grunnlaget for forhandlinger om et mer omfattende klimaregime etter 2012, et samarbeid som også må omfatte u-land som i dag ikke har forpliktelser under protokollen.

Klimautfordringens langsiktige karakter, og utilstrekkeligheten i den politikk verdenssamfunnet så langt har etablert for å møte denne utfordringen, understreker flere momenter som er spesielt relevante for det arktiske klimaarbeidet:

- Det er fortsatt behov for økt kunnskap om klimaendringene og virkningen av disse – ikke minst på regionalt nivå. I denne sammenheng er Arktis et spesielt område, både fordi mye tyder på at en del klimaeffekter først vil vise seg i dette området, og fordi de økologiske konsekvensene av endringer her kan bli spesielt store.
- Vi vil uansett hvor sterke tiltak vi gjennomfører for å redusere utslippene stå overfor klimaendringer i de nærmeste 10-20 årene. Det er nødvendig å kartlegge hvilke konsekvenser dette vil få, og hvor rustet vi er til å takle dem. Kun ved å være i forkant med slike vurderinger vil vi ha mulighet til å iverksette nødvendige tiltak for å møte de endringer som vil komme.

I de senere år er det gjort stadig flere observasjoner som tyder på at klimaet i Arktis er i rask endring. Disse stadig tydeligere tegnene på konkrete klimaendringer var bakgrunnen for at det i regi av Arktisk Råd ble tatt initiativ til en analyse av hvilke konsekvenser klimaendringene kan få for miljø og samfunn i Arktis gjennom ACIA-arbeidet.

ACIA-prosessen har to fokuserte målsettinger:

1. Den skal evaluere eksisterende kunnskap om klimavariasjoner, klimaendringer og økt UV-stråling i Arktis, og vurdere konsekvensene av disse.
2. Dernest skal den skaffe til veie pålitelig informasjon til politikere, myndigheter, organisasjoner og befolkning i nordområdene for å gi disse et bredere beslutningsgrunnlag. ACIA-prosessen skal gi en samlet informasjon om klimavariasjon og klimaendringer i Arktis, vurdere hvilken klimasituasjon vi kan forvente i fremtiden, og konsekvenser for økosystemer, areal- og viltforvaltning, helse og næringsinteresser.

ACIA-arbeidet iverksetter således ikke selv ny forskning, og vurderingene vil primært bli basert på resultater som produseres gjennom nasjonale og regionale forskningsprosjekter og forskningsprogram. Gjennom ACIA-prosessen blir det likevel på norsk side lagt til rette for iverksetting av nye forsknings- og overvåkingsprogrammer, og presentasjon av relevante resultater fra disse.

Resultatene fra ACIA-arbeidet skal presenteres gjennom tre dokumenter:

1. En omfattende vitenskapelig sammenstilling, først og fremst rettet mot forskningsmiljøene. Første utkast til alle kapitler til denne fagrapporten er nå skrevet og har vært gjennom en foreløpig intern kommentarrunde. Nå i mars blir det avholdt et samordningsmøte mellom forfatterne av de ulike kapitlene. Reviderte utkast vil deretter sendes på faglig "review" i flere runder til utpekte internasjonale eksperter før ferdigstilling.
2. Et syntesedokument rettet mot beslutningstakere og allmennhet generelt. Arbeidet med dette dokumentert blir satt i gang denne måneden. En gruppe bestående av representanter fra deltagerne i ACIA-prosessen skal vurdere hvilke råd som skal oversendes beslutningstakerne fra konklusjonene i det vitenskapelige arbeidet.
3. Et dokument rettet spesielt mot beslutningstakerne med forslag til oppfølgingstiltak. De endelige ACIA-rapportene skal legges fram for Arktisk Råds ministermøte på Island høsten 2004.

Vi er altså vel halvveis i 4-års programmet, og midt i skrivefasen. Derfor er det interessant at Utenriksdepartementet nå i vår har invitert politikere og offentlige tjenestemenn fra alle de arktiske landene til et uformelt møte med ACIA-forskere på Svalbard i august. Formålet med møtet er å gi politisk nivå en "midtveis-status" for ACIA-arbeidet og gjennom uformelle drøftinger gi innspill til den videre prosessen med utarbeidelse av policy-dokumentet, og forberede ministerdrøftingene av ACIA-rapporten i Arktisk Råd. Initiativet viser at problemstillingene rundt effekter av klimaendringer i nordområdene har høy oppmerksomhet på politisk nivå.

På norsk side har vi sett det som politisk viktig å delta aktivt i ACIA-prosessen. Det er viktig med et aktivt norsk engasjement i systematisering og presentasjon av eksisterende forsknings- og klimaovervåkingsresultater for beslutningstakere samtidig med en opptrapping av den nasjonale klimaforskningen. Tilleggsmeldingen signaliserer økt nasjonal satsing på klimaforskning av spesiell

betydning for Norge. En ønsker å konsentrere satsingen om forskningsmiljøer på et høyt faglig nivå, som gjennom kvalitet og valg av fordypningsområder kan få fram resultater av betydning for problemforståelse og politikktutforming, både nasjonalt og internasjonalt. Den økte nasjonale satsingen er fulgt opp gjennom årets budsjett blant annet gjennom en styrking av effekt-forskningen, med fokus blant annet på den arktiske forskningen og utviklingen av tilpassningstiltak i ulike sektorer. Når forskningsrådet i tillegg har satt av fondsmidler for å styrke denne klimaforskningen, forsterkes signalet fra bevilgende myndigheter om en intensivert forskning innenfor ACIAs kjerneområde.

Det er her viktig å understreke at myndighetenes ønske om å styrke forskning går sammen med et ønske om en bedret formidling og tilrettelegging av forskningsresultater for politisk handling. Jeg håper det politiske ønsket, som ikke minst har vært uttrykt fra min egen minister, om å bedre kunnskapene om klimaproblemet i våre nordlige områder, og tilrettelegge slik kunnskap for politisk handling, vil være til inspirasjon for de mange høyt kvalifiserte forskere som i dag er knyttet til ACIA-programmet.

ACIA ble i stor grad initiert på amerikansk initiativ, og fra norsk side har en sett det som svært viktig å få til et bredt sirkumpolært samarbeide på dette feltet. Fra myndighetene har vi ønsket å sikre et aktivt norsk engasjement i programmet og derigjennom bedre kunnskapen om klimaendringene i de "europeiske" nordområdene, bl.a. på grunn av de store norske områdene i Arktis. Dette vil være nødvendig for å kunne foreta politiske prioriteringer for å forebygge uakseptable virkninger i regionen.

Sett fra Miljøverndepartementet er det arktiske klimaprogrammet også av politisk interesse fordi det innebærer et samarbeide mellom sentrale aktører i klimaforhandlingene som har ulikt syn på hvordan forpliktelsene skal utformes. I den labile politiske situasjonen som vi nå står overfor når det gjelder partenes ulike holding til eksisterende og nye forpliktelser, vil et vellykket faglig samarbeide med f.eks. USA og Russland om de arktiske problemstillingene og den klimavitenskaplige forståelse i denne sammenheng være av stor betydning.

Det er på norsk side opprettet en nasjonal styringsgruppe for ACIA-programmet, ledet av Miljøverndepartementet, og med aktiv deltagelse fra Statens forurensningstilsyn, Direktoratet for Naturforvaltning og Polarinstituttet, sistnevnte med sekretariatsansvar for det norske programarbeidet. Fra Miljøverndepartementets side ser vi på ACIA-prosessen som en viktig mulighet til å trekke på og videreutvikle Polarinstituttets kompetanse knyttet til de arktiske klimautfordringene. Følgende sektorer og problemområder er blant dem myndighetene har sett det som spesielt viktig å prioritere fra norsk side:

- Virkninger for fiskeressursene og fiskerisektoren
- Virkninger for reindriften
- Virkninger for økosystemene
- Endringer i klimavariabilitet og ekstreme værforhold
- Klimatiske tilbakekoblingsmekanismer
- Arktis som et tidlig varslingsystem for globale klimaendringer

Videre har det vært viktig å sikre en god koordinering med IPCCs arbeide. Slik det nå er lagt opp, vil ACIA-resultatene gi nyttige innspill til IPCCs arbeide med den fjerde hovedrapporten, som vil bli lagt fram i 2006/2007.

Både i 2001, 2002 og 2003 er det via Miljøverndepartementet bevilget 3.3 mill kr. til ACIA-programmet, og vi vil arbeide videre gjennom budsjettprosessen for at det skal kunne ha et tilfredstillende ambisjonsnivå i den tiden programmet løper.

I løpet av 2001 og 2002 avholdt den nasjonale styringsgruppen fire fagmøter om konsekvenser av klimaendringer i Nord-Norge og på Svalbard. Konklusjonene fra møtene blir videreformidlet til den internasjonale ACIA-prosessen og norske myndigheter.

Hva har vi så oppnådd ved å gjennomføre møteserien? Jeg skal ikke her gå inn på de faglige resultatene, men peke på noen prosessuelle resultater av ACIA-arbeidet så langt.

- Det har gitt direkte innspill til de norske ACIA-forfatterne som vil sikre at norske problemstillinger blir tilstrekkelig belyst i den overordnede ACIA-prosessen.

- Det er blitt lagt til rette for god kommunikasjon mellom forskere, myndigheter og interessegrupper. Gjennom dette har en fått gode muligheter til å fokusere på de viktigste problemstillingene.
- Relevante forskningsmiljøer har fått gode tilbakemeldinger når det gjelder videre forskning, med fokus på viktige områder der det fortsatt er kunnskapshull.
- Myndighetssiden har fått gode innspill om problemer og utfordringer hvor det vil være nødvendig med forvaltningsrettede tiltak.

Fra et departements ståsted er det klart at ACIA-arbeidet så langt har bekreftet behovet for en videre styrking av kunnskapsgrunnlaget om de regionale klimaeffektene og konsekvensen av disse for fiskeri-, reindrifts- og landbruksnæringen. Det har ved flere anledninger vært pekt på svakheter ved scenariegrunnlaget. Dette setter klare rammer og begrensninger for arbeidet med effektene.

Det vil også være behov for mer kunnskap om mulige effekter på infrastruktur, og hvilke beredskaps- og tilpasningstiltak som må iverksettes fra myndighetenes side. I et langsiktig perspektiv vil videre forskning knyttet til effekten av klimaendringer på dypvannsdannelsen i Norskehavet og betydningen av dette for endringer i Golfstrømmen også være av stor betydning.

Som jeg har vært inne på, må vi være forberedt på at ytterligere og større klimaendringer vil komme, selv om vi setter inn reduksjonstiltak, og i-landene samlet sett lever opp til sine forpliktelser under Kyotoprotokollen. Disse endringene må samfunnet kunne møte for å unngå unødige skader og tap av menneskeliv. I denne sammenheng vil det videre arbeidet med det arktiske klimaprogrammet kunne gi viktig informasjon om de problemstillingene som er relevante for det arktiske området.

På vegne av departementet ser jeg med interesse fram til to faglige spennende dager her i Tromsø hvor effektene av marine klimaendringer i Barentshavet er gitt et spesielt fokus. Lykke til med arrangementet!

5. Forvaltningsplan for Barentshavet

Presentasjon: Lene Lyngby, Miljøverndepartementet

I det politiske grunnlaget for regjeringen, Sem-erklæringen, sies følgende:

"Miljøet er særlig sårbart langs kysten av Nord-Norge og i Barentshavet. Samarbeidsregjeringen vil foreta en helhetlig gjennomgang av forvaltningen av havmiljøet gjennom en egen stortingsmelding. Målsettingen er å etablere rammebetingelser som gjør det mulig å balansere næringsinteressene knyttet til fiskeri, havbruk og petroleumsvirksomhet innenfor rammen av en bærekraftig utvikling. Det er særlig viktig å foreta en vurdering og interesseavveining for områder hvor petroleumsaktivitet kan kollidere med viktige miljøinteresser. Dette gjelder bl.a. Barentshavet. Samarbeidsregjeringen vil:

- foreta en konsekvensutredning av helårig petroleumsvirksomhet i de nordlige havområder fra Lofoten og nordover. Inntil en slik plan er på plass, åpnes ikke Barentshavet ytterligere for petroleumsvirksomhet.

- legge opp til en helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet, der hensynet til miljø, fiskerier, petroleumsvirksomhet og sjøtransport vurderes samlet."

Regjeringens opplegg for en helhetlig forvaltning av havmiljøet presenteres i St.meld. nr 12 (2001-2002) "Rent og rikt hav" (Havmiljømeldingen).

Nærmere om helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet

De marine økosystemene påvirkes av aktiviteter innen bl.a. petroleumsvirksomhet, fiskeri og skipstrafikk, i tillegg til landbaserte aktiviteter og aktiviteter i andre deler av verden. For å sikre miljøkvaliteten og ressursgrunnlaget, og også for å muliggjøre sameksistens mellom ulike næringer, er det viktig å se forvaltningen av ulike sektorer i sammenheng. Helhetlige forvaltningsplaner skal utvikles som et verktøy i en mer helhetlig og økosystembasert forvaltning av våre havområder, jf. St. meld. nr. 12 (2001-2002). Formålet med forvaltningsplanen for Barentshavet er å etablere rammebetingelser som gjør det mulig å balansere næringsinteressene knyttet til fiskeri, skipstrafikk og petroleumsvirksomhet innenfor rammen av en bærekraftig utvikling. Forvaltningsplanen vil etablere rammer for påvirkning i de enkelte deler av Barentshavet og på den måten gi føringer for hvilke krav som må stilles til virksomhet i de ulike delene av havområdet. Gjennomføringen av aktuelle tiltak og virkemidler vil foretas av de ansvarlige departementer gjennom ordinære beslutningsprosesser.

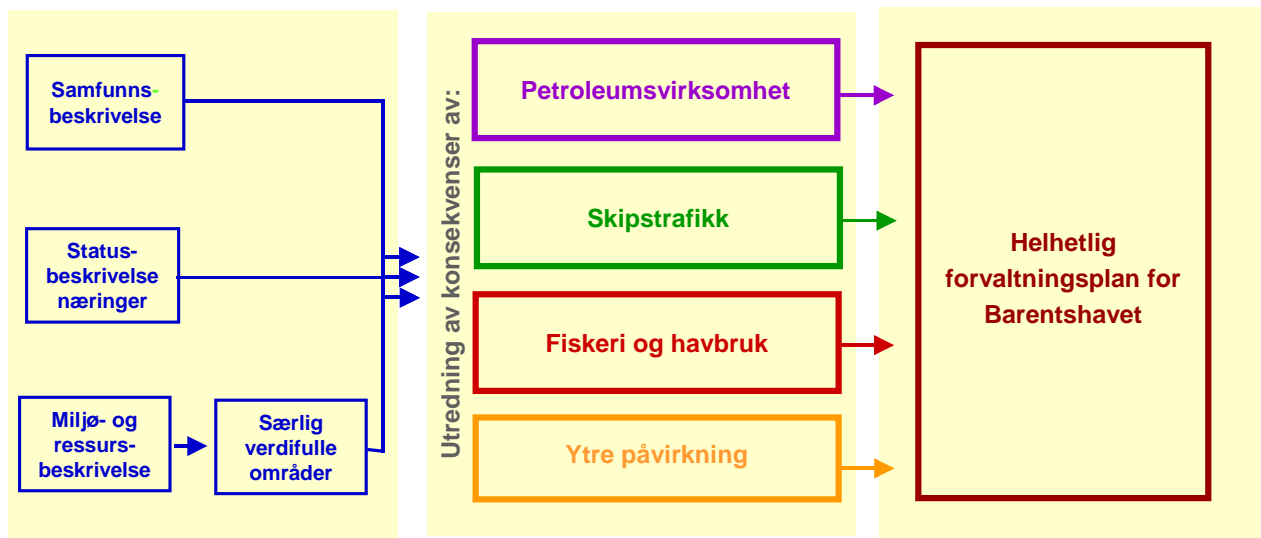
Miljøverndepartementet har det overordnede ansvaret for utarbeidningen av den helhetlige forvaltningsplanen for Barentshavet. Det er opprettet en styringsgruppe, ledet av Miljøverndepartementet, med representanter for Fiskeridepartementet, Olje - og energidepartementet og Utenriksdepartementet, som skal koordinere arbeidet med forvaltningsplanen og de underliggende utredninger.

Den konkrete utarbeidelsen av forvaltningsplanen kan først starte når alle de underliggende utredningene er på plass. Dette innebærer at hovedtyngden av arbeidet vil bli gjennomført i 2004, og med fremleggelse høsten/vinteren 2005/2006.

Formål med og forutsetninger for utredningsarbeidet

Forvaltningsplanen må baseres på kunnskap om konsekvenser av aktiviteter som kan påvirke miljøtilstanden, ressursgrunnlaget og/eller mulighetene for å utøve annen næringsaktivitet i havområdet. Først og fremst gjelder dette mulige effekter av petroleumsvirksomhet, fiskeri, havbruk og skipstrafikk i havområdet, i tillegg til aktiviteter som pågår utenfor den norske delen av havområdet. Grunnlaget for forvaltningsplanen vil derfor utarbeides i fire parallelle utredninger:

1. Utredning av konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten-Barentshavet ("ULB"). Ansvarlig: Olje - og energidepartementet (OED).
2. Utredning av konsekvenser av fiskeri og havbruk i området Lofoten - Barentshavet. Ansvarlig: Fiskeridepartementet (FID).
3. Utredning av konsekvenser av skipstrafikk i området Lofoten - Barentshavet. Ansvarlig: FID.
4. Utredning av konsekvenser av ytre påvirkning: Klimaendring, forurensning og annen viktig påvirkning fra kilder utenfor norsk del av Barentshavet. Ansvarlig: Miljøverndepartementet.



På bakgrunn av disse utredningene vil påvirkninger fra ulike aktiviteter bli sett i sammenheng og lagt til grunn for utviklingen av den helhetlige forvaltningsplanen for Barentshavet.

For å bidra til at utredningene til sammen gir et tilstrekkelig og helhetlig grunnlag for forvaltningsplanen, skal de så langt det er mulig baseres på det samme datagrunnlaget. Det er derfor utviklet en miljø – og ressursbeskrivelse, en samfunnsbeskrivelse og statusrapporter for fiskeri, havbruk og skipstrafikk. Det vil videre bli foretatt en identifisering av særlig verdifulle naturområder i havområdet, som skal ligge til grunn for utredningene.

Geografisk avgrensning av utredningene

Utredningene som skal ligge til grunn for forvaltningsplanen skal avdekke konsekvenser av ulike typer aktiviteter på miljøet og ressursene i norsk del av Barentshavet og området sør til Lofoten. De ulike utredningene vil operere med noe ulike aktivitets- og influensområder.

6. Delutredningene til forvaltningsplan for Barentshavet

6.1 Hva trenger man å vite om klima til bruk i utredning om konsekvenser av fiskeri/havbruk?

Presentasjon: Lars Føyn, Havforskningsinstituttet

1

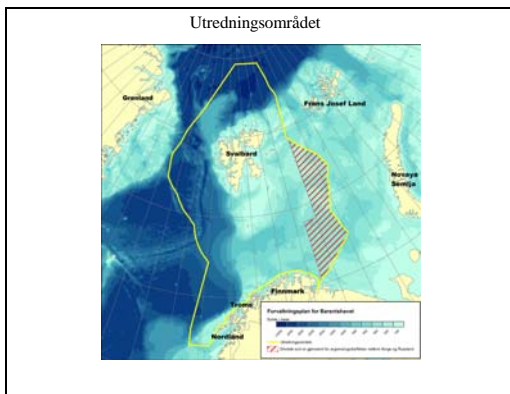


2

Forvaltningsplan Barentshavet

- Fiskeridepartementet er ansvarlig for delutredningene om:
 - Fiskeri
 - Skipstrafikk

3



4

Tidsplan for utredningsarbeidet

Aktivitet	2003												2004	
	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	jan	feb
Utvikling av utredningsprogram														
H ₂ ring utredningsprogram														
H ₂ ringsmøter utredningsprogram														
Slutt/ring utredningsprogram														
Utredning														
H ₂ ring utredning														
Slutt/ring utredning														

5

Målsettingen med utredningene er å utrede effekter av en aktivitet

- på økosystemet
- på ressursene
- på samfunnet
- på andre næringer

Dette skal gjøres for perioden 2005 - 2020 gjennom å utarbeide scenarier der det for ulike forvaltningsregimer (ulike nivåer av de forskjellige aktivitetene) utredes effekter på økosystemet, ressursene og samfunnet.

Scenariene skal velges slik at de samlet beskriver ulike (realistiske) aktivitetsnivåer på en best mulig måte.

6

Dersom vi vil utrede effekter av en aktivitet på økosystemet må vi også vite hvordan økosystemet utvikler seg innen de gitte tidsrammer.

Vi kan i hovedsak regulere alle menneskelige aktiviteter som påvirker økosystemet dersom viljen er til stede.

Vi kan imidlertid i liten grad regulere økosystemets ytre drivkrefter.

Vi kan forhåpentligvis modellere hvordan ytre drivkrefter kan utvikle økosystemet i den ene eller andre retning.

6.2 Hva trenger man å vite om klima til bruk i utredning om konsekvenser av forurensning?

Presentasjon: Erik E. Syvertsen, Statens forurensningstilsyn

Ytre forurensningspåvirkning, Lofoten-Barentshavet

Bakgrunn

De åpne havområdene i Lofoten-Barentshavet er generelt lite forurenset. De forurensninger som finnes er først og fremst tilført utenfra, via luft, havstrømmer eller ved avrenning fra land. Tungmetaller og persistente organiske forbindelser (POP) kommer for en stor del luftveien, mens de viktigste radionuklidene følger havstrømmene og avrenning fra land. Særegne biologiske og fysiske forhold i Arktis gjør at skadene på dyrelivet kan bli betydelig større enn lenger syd.

Status for viktige forurensningskomponenter

Det er generelt bare påvist lave nivåer av miljøgifter i snø, is og vann. I dyr og planter måles det derimot høye og til dels økende nivåer av enkelte tungmetaller og persistente organiske forbindelser. For radionuklider synes tilførselene å være avtakende, men lagret forurensning i sedimentene vil bidra til kronisk tilførsel til vannmassene i mange områder.

Effekter

Vi finner forurensningseffekter først og fremst på de høyeste trinnene i næringskjedene. Dette skyldes at miljøgiftene både er persistente og akkumulerbare, og at mange av dem lagres spesielt lett i fett som er opplagsnæring i alle arktiske organismer. For POP er nivåene generelt avtakende. Vi finner likevel høye nivåer av enkelte POP i isbjørn, polarrev, tannhvaler, sel, måker og falker. For flere av disse er det påvist klare effekter som reproduktive forstyrrelser og redusert immunforsvar. For tungmetaller, og særlig for kvikksølv og kadmium, er det vist økende nivåer i marine pattedyr og fugl i enkelte områder. Kadmiumnivået i enkeltindivider av flere arter sjøfugl er så høyt at det fører til nyreskade. Nivåene av radionuklider er lave i Barentshavet, og det er ikke påvist effekter på dyrelivet.

Kunnskapshull

For noen POP'er det ingen reduksjon i tilførsler og nivåer, og "nye" stoffer som bromerte flammehemmere, polyklorerte naftalener og noen pesticider, som endosulfan, forekommer nå i nivåer som tilsier at det bør settes inn tiltak. Vi vet for lite om hvilke effekter slike stoffer kan ha på marine arter. Det er videre fortsatt mangelfull kunnskap om tilførselene av bly, kvikksølv og kadmium. Nivåene av "nye" tungmetaller som platina, palladium og rhodium har øket raskt i snø og is på Grønland siden 1970-tallet. Dette skyldes utslipp fra katalysatorer i biler, og disse utslippene forventes å øke fremover. Hvilke effekter dette kan ha på biota er ikke kjent. Det viktigste generelle kunnskapshullet er hvordan forurensning og andre stressfaktorer sammen virker på arter og økosystemer. Vi mangler også metoder som kan påvise slike effekter.

Hva vil endringer i klimaet bety?

Klimaendringer vil kunne føre til vesentlig endret forurensningspåvirkning i arktiske havområder. Tilførselsveiene (luft- og havstrømmer) og mengdene av forurensning som tilføres kan endres. I tillegg kan sammensetningen av de forurensende stoffene endre seg. Temperaturforandringer kan endre tilgjengeligheten og nedbrytingen av enkelte forbindelser. Endringer i økosystemene kan føre til endret sårbarhet for forurensning. I forbindelse med konsekvensutredningen av forurensningseffekter i Lofoten-Barentshavet vil det være svært viktig å kartlegge hvilke endringer i forurensningssituasjonen de aktuelle klimascenariene kan medføre.

Lysark fra presentasjonen er vedlagt i Vedlegg 2.

6.3 Hva trenger man å vite om klima til bruk i utredning om konsekvenser av skipstrafikk?

Innlegg: Øyvin Starberg, Kystdirektoratet

Utfordringer

- 40 millioner tonn olje vil skipet ut fra Russland i 2010 (tilsvarende en 120.000 tonner hver dag forbi norskekysten)
- turisme på Svalbard
- godstrafikk
- militær skipstrafikk

Ikke bare de store oljeutslippene som skal utredes, men også mange andre typer utslipp: driftsutslipp, ballastutslipp, akutte utslipp, ulovlige utslipp, etc. Klimaendringer har også konsekvenser for effektene av slike utslipp, men usikkert hvordan.

Klimaendringene er bare en av mange påvirkningsfaktorer. Her er mange utfordringer og kort tid å utrede på. En er usikker på hvordan en skal dra inn klimaendringer som faktor i utredningsprosessen. Håper dette møtet kan gi noe svar på dette.

7. Atmosfærisk klima over de nordlige havområder

Presentasjon: Inger Hanssen-Bauer, met.no

Observert klima i det 20^{nde} århundre

- Det er ingen statistisk sikker trend i lufttemperaturen i europeisk Arktis gjennom det 20^{nde} århundre. I periodene frem til 1940-årene var det imidlertid statistisk sikker oppvarming i hele området, og etter 1970 var det statistisk sikker oppvarming i store deler av området.
- Oppvarmingen før 1940-årene kan ikke knyttes til NAO, AO eller andre atmosfæriske sirkulasjonsindekser.
- Oppvarmingen i europeisk Arktis og tendensene til avkjøling på Vest-Grønland fra 1970-årene kan delvis knyttes til NAO/AO.
- Det er en positiv trend i årsnedbøren over europeisk Arktis gjennom det 20^{nde} århundre. Trenden er statistisk sikker ved de fleste stasjoner med homogen måleserie.
- Variasjoner i nedbør kan lokalt ofte knyttes til variasjon i lokale atmosfæriske sirkulasjonsforhold, men bare på enkelte steder til NAO/AO.
- Det var en negativ trend i sjøisdekket i de nordiske havområder gjennom århundret. Denne langtidstrenden kan ikke forklares ved NAO/AO. Den negative trenden de siste dekadene er imidlertid konsistente med positive trender i NAO og AO.

Projisert klima i det 21^{ste} århundre

- Ved økende atmosfæriske konsentrasjoner av "drivhusgasser" projiseres signifikant oppvarming over de nordiske havområder gjennom det 21^{ste} århundre.
- Størst oppvarming projiseres om vinter og høst.
- Minst oppvarming projiseres i nordlige deler av Nord-Atlanteren, mens stor oppvarming projiseres i områder der sjøis- konsentrasjonen reduseres.
- Klimamodellene gir stort sett øket nedbør i gjennomsnitt for Arktis, særlig vinter og høst.
- Lokale nedbørprosjeksjoner varierer fra modell til modell, hovedsakelig på grunn av forskjeller mellom modellene angående projeksjoner av atmosfærisk sirkulasjon.
- De forskjellige modellenes klimascenarier for Arktis avhenger mye av sjøisdekkets skjebne. Det er derfor viktig at modellene har en realistisk beskrivelse av sjøisforhold.

Lysark fra presentasjonen er vedlagt i Vedlegg 3.

8. Modellering av havklima i de nordlige havområder

Presentasjon: Helge Drange, Nansen Senter for miljø og fjernmåling og Bjerknessenteret

Menneskelig aktivitet er i ferd med å endre jordens klimasystem. Endringene framtil nå er generelt små og de foregår over såpass lang tidsskala (i relasjon til en generasjon) at det er få som legger merke til endringene. Forventet karakter og styrke av framtidige klimaendringer vil avhenge av hvordan verdenssamfunnet evner å begrense (økningen av) de globale utslippene av klimagasser. Siden betydelig reduksjon av utslippene av klimagasser vil medføre store omlegginger for enkeltpersoner, industri og samfunn, står i dag tilpassning til klimaendringer like sentralt som reduksjon av utslippene.

Ved en endring av det globale klimasystemet vil parametre som lufttemperatur og vind, nedbør, sol- og UV-stråling, havtemperatur, -strøm og -saltholdighet, vannstand og hav- og innlandsis kunne endre seg. Det er ikke gitt at de regionale endringene vil følge de globale endringene; det kan f.eks. tenkes at et område får lavere lufttemperatur selv om den globale lufttemperaturen stiger.

FNs klimapanel (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), har i sin siste vurdering konkludert med at den globale overflatetemperaturen kommer til å øke med mellom 1 og 6 °C i løpet av inneværende århundre. Spredningen i dette estimatet skyldes dels forskjeller mellom de ulike klimamodellene, men i like stor grad forskjellige framskrivninger av de globale utslippene av klimagasser og -partikler. Scenarie B2 som antas å være et av de mest sannsynlige scenariene, gir en global økning i overflatetemperaturen på 1.9 til 3.4 °C. For klimamodeller som er drevet med 1 % økning av CO₂-konsentrasjonen pr. år, er temperaturøkningen omkring 2 °C ved en dobling av CO₂-konsentrasjonen (inntreffer etter omlag 70 år).

For Arktis forventes en økning av middeltemperaturen som er dobbelt så stor som den globale temperaturøkningen. Den sterke, forventede temperaturøkningen mot høye, nordlige breddegrader er i hovedsak en konsekvens av at dette er et område med mye land og lite hav, og at havisen i Arktis gradvis forsvinner. Det bør her nevnes at det forventes at det er sommerisen som minker mest og raskest, mens vinterisen ikke vil endre sin utstrekning så mye. Uansett, redusert isutbredelse medfører økt absorpsjon av solinnstråling i sommerhalvåret, og at lufttemperaturen vil ligge nærmere havets frysetemperatur på ca. -2 °C enn havisens overflatetemperatur på flere 10-tals minusgrader.

Usikkerheten om framtidig klimautvikling øker betydelig når det gjelder klimaendringer på regional skala. Dette skyldes at globale klimamodeller – som forøvrig er det eneste redskapet vi har til å se fram i tid – er begrenset av en relativt grov gitteropløsning. Dette betyr at om presisjonsnivået til en klimamodell kan være god på global skala og f.eks. over sentral-Europa, kan presisjonsnivået være dårlig langs vest-Norge eller i Barentshavet. Grunnen til at modellene kan bomme langs vestlandskysten er at Langfjellene er dårlig oppløst (eller for glatte), og at en dermed ikke får med seg effekten av at luftmassene fra vest presses opp av fjellene og at en da får kondensasjon og nedbør. Grunnen til at modellene kan bomme i Barentshavet skyldes at klimamodeller generelt har et eller annet regionalt avvik fra dagens klimasituasjon. For Barentshavets del kan dette bety at en modell har et fullstendig islagt hav for dagens klima, mens dagens sørlige Barentshav vitterlig er isfritt året igjennom. Det siste er et problem, for med global oppvarming vil modell-isen i Barentshavet (sannsynligvis) forsvinne, og med det vil lufttemperaturen gjerne øke med 8-10 °C, mens en modell som i utgangspunktet har et isfritt Barentshav vil gi en temperatuøkning på (f.eks.) det halve. Et islagt versus et åpent Barentshav vil også påvirke den atmosfæriske sirkulasjonen i området. Når en skal si noe om framtidig klimautvikling i Barentshavet bør det derfor sjekkes om modellens klimatologi for dagens situasjon er i samsvar med observert klima. Dersom dette ikke er tilfelle, bør en ikke vektlegge denne modellen like mye som andre (mer realistiske) modeller.

Når det gjelder framtidig klimautvikling i Barentshavet og omkringliggende områder er usikkerhetene store. Det følgende er derfor basert på en subjektiv synsing, og delvis basert på modellresultater fra Bergen Climate Model (BCM; <http://www.bcm.gfi.uib>, se også henvisningene under).

Den nordatlantiske svingning/Den arktiske svingning (NAO/AO). Dette er trykkdifferansen mellom lavtrykksenteret ved Island og høytrykksenteret ved Azorene. Ved stor trykkforskjell vil vi ha et intenst vestavindsbelte vinterstid, som f.eks. på 80- og første halvdel av 90-tallet. Systematiske endringer i denne klimasvingningen vil kunne få store konsekvenser i våre områder, inkludert for Barentshavet.

Klimamodellene spriker når det gjelder mulig endring av vestavindsaktiviteten med global oppvarming. Det kan derfor ikke sies noe om sannsynligheten for at NAO/AO-variabiliteten vil endre karakter i dette århundre. F.eks. gir BCM et styrket vestavindsbelte vinterstid i fire ulike modell-realiseringer, mens andre modeller viser liten eller negativ endring i styrken av NAO/AO-variasjonen.

Den nordatlantiske drift. Et sentralt og stadig tilbakevendende spørsmål i klimadebatten er: - Hvor sannsynlig er det at transporten av varmt Atlanterhavsvann mot våre områder vil svekkes eller endatil stoppe opp ettersom den menneskeskapte drivhuseffekt øker? Også her er det usikkerheter. Rekonstruksjoner av temperaturutviklingen over de siste par titusener år viser at Den nordatlantiske drift kan endre karakter og endatil mer eller mindre stoppe opp. Det er også mulig at en gren av den termohaline sirkulasjonen, den som har sin kilde i Færøybankkanalen, er blitt svekket over de siste 50 år. Når det gjelder fremtidige klimasimuleringer, viser de fleste modellene en 20-25% reduksjon av sirkulasjonen i Atlanterhavet i løpet av dette århundre (det finnes også modeller som viser uforandret sirkulasjon). Som konklusjon kan en derfor si at det er mulig at den termohaline sirkulasjonen i Atlanterhavet vil svekkes noe ettersom drivhuseffekten forsterkes, men at det ikke er sannsynlig at sirkulasjonen vil stoppe opp i løpet av dette århundre. Uavhengig av dette viser alle klimamodellene en temperaturøkning på høye nordlige breddegrader, inkludert over Barentshavet. Dette betyr at den globale oppvarmingen er sterkere enn (muligheten for) redusert nordlig varmetransport med havet.

Mulige klimaendringer i Barentshavet.

Havis: Flere modeller gir et fullstendig isfritt Barentshav, året rundt, mot slutten av dette århundre. Dette er et sannsynlig scenario. For Arktis er det mulig at sommerisen vil forsvinne mot slutten av dette århundre. Det er i alle fall høyst sannsynlig at isutbredelsen vil gå betydelig ned i Arktis sommerstid. I tråd med redusert isutbredelse og tykkelse sommerstid vil flerårsisen gradvis forsvinne fra Arktis.

Havtemperatur: Dette avhenger av i hvor stor grad Den nordatlantiske drift vil svekkes. Basert på eksisterende klimamodeller vil også havtemperaturen øke i Barentshavet. En temperaturøkning på 1-2 °C er mulig mot slutten av dette århundre, med større økning der det tidligere var havis.

Saltholdighet: En forventer seg redusert saltholdighet. Dette da global oppvarming sannsynligvis vil føre til økt nedbør over høye nordlige breddegrader. I tillegg forventes smelting av innlandsis og havis. Faktisk endring i saltholdigheten er vanskelig å anslå, og vil avhenge av hvor langt en er fra de ulike ferskvannskildene. Saltreduksjon på 0.1-0.5 promille kan være reelt.

Overflatelufttemperatur: Midlere årsøkning på 3-4 °C i løpet av dette århundre, med sterkere temperaturøkning vinterstid enn sommerstid.

Nedbør: Selv om det generelt er større usikkerheter med nedbør enn med lufttemperatur, viser alle modeller økt nedbør over høye nordlige breddegrader utover i dette århundre. Det synes å være et lineært forhold mellom økningen i overflatetemperatur og økningen i nedbør. Ca. 10% økning av årsnedbøren er en typisk verdi.

Vind: Dette henger sammen med mulig endring av NAO/AO-variasjonen. Siden klimamodellene spriker her, er usikkerhetene store. Et generelt resultat fra klimamodellene er at hyppigheten av sterk vind øker. Om dette vil være tilfellet også for Barentshavet er vanskelig å si da dette vil henge sammen med den aktuelle isutbredelse.

Solinnstråling/skydekke: Skydekke er en annen usikker parameter i klimamodellene. Det er sannsynlig at forekomsten av lave skyer vil øke med redusert isutbredelse og økt havtemperatur. Dette vil i så fall også påvirke solinnstrålingen og UV-strålingen.

Havnivå: Usikkerheter i mulig vannstandsøkning er store og gjenspeiler usikkerhetene i utslippsscenarioene. En vannstandshevning på 20-60 cm er mulig, og en heving på 30 cm sannsynlig. Endringen skyldes i hovedsak en termisk utvidelse av vannmassene, men også smelting av innlandsis.

[For videre lesning, se](#)

Drange, H., [Golfstrømmen stopper neppe](http://tux1.aftenposten.no/meninger/kronikker/d220912.htm), Kronikk i Aftenposten, 9. juli 2001
(<http://tux1.aftenposten.no/meninger/kronikker/d220912.htm>)

Furevik, T., M. Bentsen, H. Drange, I. K. T. Kindem, N. G. Kvamstø and A. Sorteberg (2002): [Description and validation of the Bergen Climate Model: ARPEGE coupled with MICOM](#), *Clim. Dyn.*, in press.

Furevik, T., **H. Drange** and A. Sorteberg (2002): Anticipated Changes in the Nordic Seas Marine Climate, *Fisken og havet*, **4/2002**, pp. 1-13

Sorteberg, A., M. Bentsen, **H. Drange**, T. Furevik and N. G. Kvamstø (2002): [Økt CO₂ gir forandring i sirkulasjonsmønsteret](#), *Cicerone*, **3-2002**, 30-31

Sorteberg, A., M. Bentsen, **H. Drange**, T. Furevik, I. K. T. Kindem and N. G. Kvamstø (2002): [Lovende resultater for nyutviklet klimamodell](#), *Cicerone*, **2-2002**, 16-19

9. Klimaendringer i de nordlige havområdene sett ut fra et ACIA-perspektiv

Presentasjon: Harald Loeng, Havforskningsinstituttet

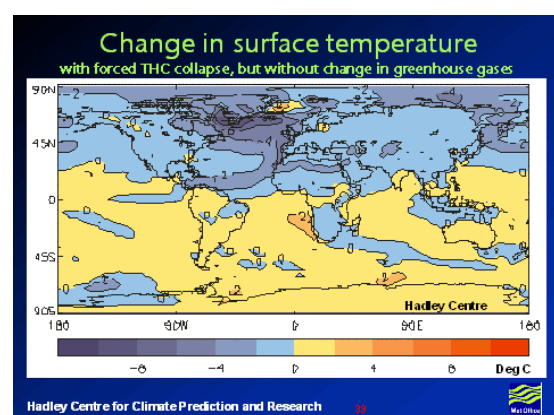
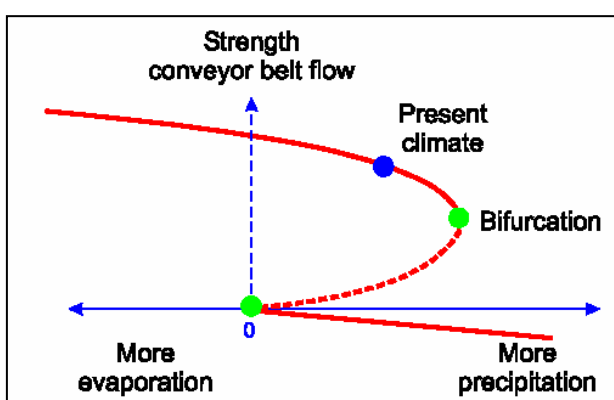
Det første utkast av ACIA-rapporten er ferdig og innholdet i de ulike kapitlene skal nå samordnes. De første resultatene er klare, men rapporten er ennå ikke åpen for alle. Den skal først ut til en refereer uttalelse. Derfor blir dette sammendraget av en summarisk karakter uten alt for mange konkrete resultater. Det marine kapitlet tar for seg en beskrivelse av nåsituasjonen av de fysiske forhold, beskriver de viktigste prosessene som influerer på det marine klimaet og hvordan disse kan bli endret i framtiden, og det gis en beskrivelse av hvordan man ser for seg de fysiske forhold i framtiden, gitt de scenarier som er beskrevet i rapporten.

De fleste modeller forteller at overflatetemperaturen vil stige de neste hundre årene og at den største endringen skjer på høye breddegrader. En temperaturøkning på 5°C rundt Nordpolen er gjennomsnittet av alle modeller. Dette vil få store konsekvenser for isforholdene og livet knyttet til iskanten, men endringer i smelte- og fryseprosessen vil også innvirke på de vertikale forhold i vannsøylen og på strømforholdene. Det er foreløpig stor usikkerhet om hvor store endringene blir i sirkulasjonsmønsteret, og dette er vel i dag en av de største usikkerhetsfaktorene rundt framtidens klima.

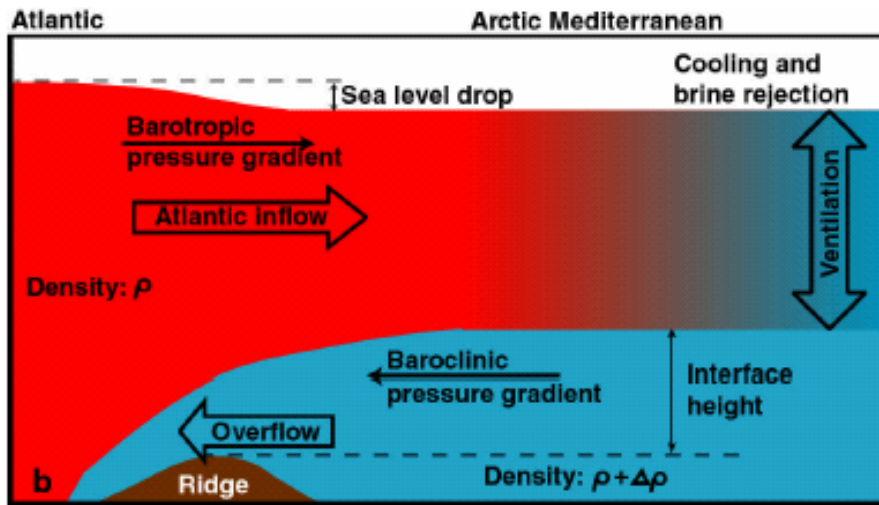
Mange av de prosesser som er av betydning både for dagens og framtidens klima finner sted i nordområdene generelt og våre nærområder mer spesielt. Motoren til den thermohaline sirkulasjonen ligger i Grønlandshavet, ved at det er her dypvannet dannes. Blir forutsetningene endret, vil denne motoren kunne svekkes, i verste fall stoppe helt opp. Dette vil kunne få dramatiske endringer for klimaet i nordområdene, om enn i motsatt retning av den temperatur økning som er varslet. En reduksjon i den thermohaline sirkulasjonen vil derimot ikke være nok til å stoppe den varslete temperaturøkningen, men muligens redusere den.

De fleste koblete hav-is-atmosfære modellene fokuserer mest på endringer i atmosfæren, deretter isforhold og endringer i havets overflate. Det er veldig lite informasjon om hva som vil skje i de dypere vannlag. Med tanke på biologiske effekter så er frontenes posisjon en stor usikkerhetsfaktor fordi disse er en grensesone mellom ulike arter på flere trofiske nivåer.

Sammenbrudd i den thermohaline sirkulasjonen

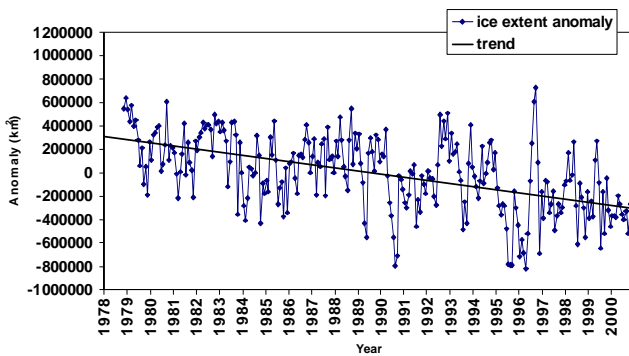


Thermohaline forcing of Atlantic inflow to the Arctic

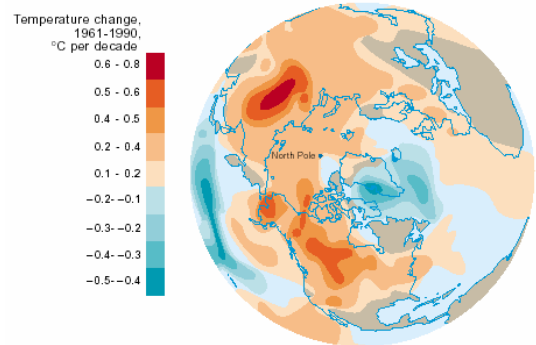


Indikasjoner på klimaendringer

Arctic total sea ice extent anomalies: 1978-2000

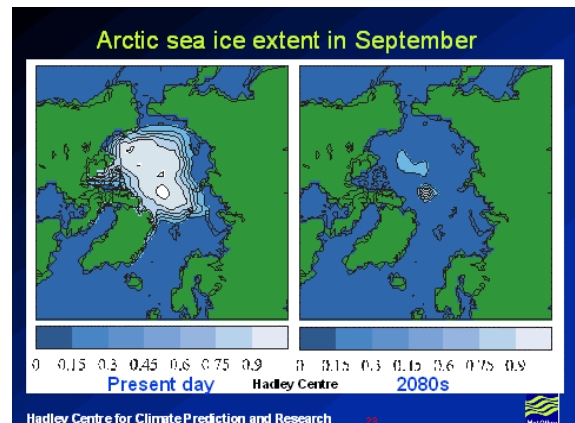
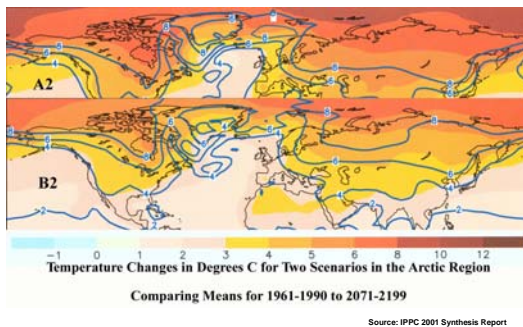


Temperaturendringer



Scenarier for framtiden

Global Averaged Temperature using the A2 & B2 IPCC Scenarios
(nine IPCC AOGCMs were averaged to obtain the two graphics)



10. Marine pattedyr og sjøfugl

Presentasjon: Kit Kovacs, Norsk Polarinstitutt

Climate change impacts on sea mammals and sea birds in the northern Barents Sea

In a simplistic “if - then” view – if temperatures increase in the predicted manner – then one would expect a pole-ward shift of temperate species. Additionally, if sea ice reduction (in terms of extent and thickness) turns out to be as dramatic as is currently predicted by many models, then one would expect profound negative consequences for pagophilic (ice-loving) arctic species. In a worst-case scenario extinctions of some arctic specialists would be predicted. Many arctic marine mammals are long-lived animals that do not deal particularly well with competition. They have evolved in a low-competition environment where only a few species have become adapted to the harsh physical environmental conditions and high levels of seasonal and inter-annual variability that are characteristic of the Arctic. Most of these species have conservative reproductive strategies, reaching sexual maturity quite late in life and having few young per reproductive event (usually one). Marine birds that live at high latitudes share many of these features, although they are not usually full-time Arctic residents. Additional concerns for Arctic marine mammals and sea birds within the context of predicted climate changes include: changes to their forage base, with more temperate species replacing many of the lipid-rich arctic lower trophic species; increased direct and indirect competition from invading species; increased disease risks; potential for increased pollution loads due to increased run-off from rivers in industrialized areas further south etc.; increased impacts from human encroachment including increased shipping, and increased development in oil, gas, mining and tourism. Additionally, “tradition”, such as the tendency for natal philopatry may make arctic marine mammals and birds more heavily impacted by climate change. Removal of keystone species (i.e. polar bears) could result in rapid ecosystem change.

Polar bears are intimately tied to the sea ice and an alteration to sea ice distribution or its character will affect polar bears. They hunt ringed seals, and other ice-associated seals, and also use ice corridors to move from one area to another. Pregnant females move into areas with thick snow cover on land, or on sea ice in some areas, for winter denning and in both cases require good spring ice conditions when they emerge with young cubs and resume their hunting for seals. Reduction in the temporal or spatial coverage of sea ice will effect the distribution, foraging success and reproductive success of polar bears.

Ice-living seals are particularly vulnerable to changes in the extent and character of arctic ice because they depend on the ice as a pupping, moulting and resting platform, and some species also do a lot of their foraging on ice-associated prey species. Ringed seals are perhaps the most vulnerable of the high arctic pinnipeds because so many aspects of their life-history and distribution are tied to sea ice. Also, they require sufficient snow cover to construct lairs and the ice and both the ice and the snow must persist late into the spring in order for ringed seals to successfully rear young. Ringed seals do not normally haul out on land and performing this behaviour would be a rather dramatic change to the species behavioural repertoire.

The responses of cetaceans to climate-induced perturbations are somewhat less certain than those for ice-breeding pinnipeds and polar bears. However, it is likely that bowhead whales, belugas, and narwhales would be impacted negatively by predicted climate changes. These species spend much of their time in areas that contain significant amounts of ice cover and specialize in foraging on ice-associated species. Increased competition from other large baleen and toothed whales would likely be problematic for these arctic specialists.

Sea birds are likely going to be influenced most by climatic change indirectly via changes in prey availability. Species with narrow food or habitat requirements will be most sensitive. A major constraint for seabirds in terms of breeding distribution is the distance between suitable nesting sites on shore, where terrestrial predation is limited, and feeding zones at sea. Eggs must be incubated and chicks must be brooded and fed, so seabird parents cannot leave the nest site for long periods of time. Various strategies have evolved among seabirds for dealing with the need to replenish parental body reserves while providing for chicks, but there are both temporal and energetic limitations to the potential distance between the nest and food supplies. If climate change induces dramatic shifts in the spatial distribution of macrozooplankton (predominantly crustaceans) and small schooling pelagic fish, seabird breeding distribution patterns are likely to be altered. If suitable breeding areas are not available in areas near the

locations of shifted fronts, arctic sea birds may not be able to take advantage of available food at its new location during the reproductive season, which would result in reproductive failure. Matches and mismatches are both likely to occur and it is likely that impacts of climate changes on sea birds are going to be extremely variable in a geographic context. Two sea birds in the Barents region that are likely to be especially impacted by the current predictions for climate change are ivory gulls and little auks. These two species both depend on a significant lipid input to their diet. Ivory gulls feed on blubber whenever it is available, from polar bear or fox kills or whale strandings etc., and little auks concentrate their feeding on lipid rich *Calanus* copepod species.

Changing patterns of precipitation could also affect sea birds quite dramatically. More frequent bouts of freezing rain, if they occur during nesting, could reduce reproductive success and more stormy weather in general could inhibit foraging efficiency which is critical during the period when the sea birds are feeding their young and supporting their own metabolic requirements in addition. Other complexities that could influence seabirds include changes to large scale patterns of wind speed and direction, which could alter the cost of flight, particularly during migratory events.

Although the predictions above for climate change impacts on arctic marine mammals and birds focus on potential negative consequences, it must be remembered that the changes that occur will also bring new opportunities for some species. Additionally, the unexpected versatility of species should not be forgotten in these contexts. The scope for adaptability among animal species is often vast, and we should not underestimate the potential of at least some arctic marine mammals and birds to adjust to a new climatic regime in the Arctic.



Ringed seal.

Foto: Christian&Kit (NPI)



Little Auk.

Foto: Christian&Kit (NPI)

11. Plante- og dyreplankton

Presentasjon: Egil Sakshaug, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet

The highest annual primary production in arctic and sub-arctic seas is found on the Bering Shelf, $>230 \text{ g C m}^{-2}$, followed by the Atlantic Barents Sea and the Chukchi Sea with 90 and 70 g C m^{-2} , respectively. The other Siberian Shelf Seas produce 35 g C m^{-2} and the deep Central Arctic Ocean, only 11 g C m^{-2} . The latter is considerably higher than earlier estimates because the multiyear ice has proved not to be the “dead zone” it once was thought to be. Thus all arctic and sub-arctic areas except the Bering Shelf produce below the global average of 110 g C m^{-2} . The reasons for high primary productivity in the Bering Sea (partly also in the Chukchi Sea) are high nutrient concentrations and efficient shelf-break upwelling, and wind and tidal forcing, bank effects and current shear in the Atlantic Barents Sea. The other Siberian Shelf Seas suffer from being relatively nutrient-poor and freshwater-influenced. The deep Central Arctic Ocean water column suffers from light limitation by multiyear ice, making ice-algae the most important contributor.

Primary production in the future depends primarily upon the future distribution of sea ice, which by its total absence can double the present ice-free area. If, for instance, the multiyear ice disappears during the growth season, the annual primary production of the deep Central Arctic Ocean can increase to $20\text{-}30 \text{ g C m}^{-2}$. Moreover, by exposing the shelfbreak to wind that can mediate upwelling of nutrient-rich deepwater, the Siberian Shelf Seas can reach $50\text{-}80 \text{ g C m}^{-2}$. Assuming total absence of ice and longer growth season, primary production can increase a little in the Barents Sea, the Nordic Seas and on the Bering Shelf. The main question in these areas is to which extent wind intensity and freshwater supply will change, altering Ekman pumping and the depth and intensity of vertical mixing.

Model-based secondary (mesozooplankton) production estimates range from 1 g C m^{-2} for multiyear ice, $5\text{-}10 \text{ g C m}^{-2}$ for Eurasian shelves and Atlantic Water, and $>18 \text{ g C m}^{-2}$, for the ‘greenbelt’ of the Bering Shelf and the Chukchi Sea. More than 60 % of the primary production is grazed, leaving $<40 \%$ for export.

Grazing and sedimentation are in principle competing. Large phytoplankton blooms that coincide with large zooplankton stocks maximise grazing efficiency (match) while minimising export, and *vice versa* (mismatch). The late blooms in Atlantic Water match well with the maximum copepodite stage V of *Calanus finmarchicus*. On the other hand, this species will be mismatched to early blooms, which presumably is the main reason why *C. finmarchicus* is an expatriate in the northern Barents Sea. The flexible Arctic species *Calanus glacialis* presumably avoids serious mismatch by adjusting the egg production to the development of the phytoplankton bloom whether it begins early or late. *C. finmarchicus* mismatch is most pronounced in springs that follow particularly cold winters because sea ice is transported to Atlantic Water, where early melting triggers very early blooms. In the Atlantic Barents Sea, cold winters caused 4-6 weeks’ of mismatch in 1979, 1981, 1992, 1996, 1998, 1999 and 2001. Mismatch seems to occur in Atlantic Water when the depth of mixing is $<40 \text{ m}$. Strong northward transport of Atlantic water will presumably enhance the northward transport of *C. finmarchicus* into the Arctic Ocean. In combination with early blooms in waters that used to be seasonally ice-covered, this makes mismatch likely. Possibly, flexible species such as *C. glacialis* will be most important. Thus the ratio of grazed to exported phytoplankton biomass in the Arctic Ocean will not necessarily change appreciably from today’s level.

Table 1.

Winter surface nutrients, mmol m^{-3} in different Arctic and Antarctic Waters, and in deep water in the Bering Sea.

	Barents Sea (Atl.)	Bering Shelf (Pac.)	Deep-Water Bering (Pac.)	Ross Sea (Ant.)	Scotia Sea (Ant.)
Nitrate	12	10-30	45	25	30
Phosphate	0.85	1.0-2.0	3.5	2	2
Silicate	6-8	25-60	100-300	50-60	100
Ammonium	2	2.8	Negl	4	4

Table 2

Potential scenarios in the case of ice-free Arctic oceans

Ice-free Deep Central Arctic Ocean in summer:
Summer stratification persists because of winter ice

2-3 times increase in PP

Siberian Shelf Seas except Barents Sea, permanently ice free:

Multiyear ice gone: Upwelling along shelfbreak
3-4 times increase in PP

Barents Sea north of Polar Front, permanently ice-free:

At least doubling of PP, 3-4 times farthest north

Atlantic Barents Sea, Nordic Seas:

PP as now, dependent on vertical mixing and Ekman pumping (freshwater supply vs. wind strength)

$Z_{\text{mix}} < 40$ m: favours diatoms

$Z_{\text{mix}} = 40-80$ m: favours *Phaeocystis*

$Z_{\text{mix}} > 60$ m: poor ciliate-grazed community

Bering Shelf, permanently ice-free:

Longer growth season, larger PP
Stronger shelf-break upwelling?

Bering Sea, deep oceanic:

Stronger wind, larger iron supply?
Potential increase in PP unless stronger grazing

Northward zooplankton transport (positive NAO/AO):

Enhanced in Bering and Barents (*C. finmarchicus*)

In ice-free water gross mismatch, may not thrive

C. glacialis and other true arctic copepods probably flexible

Grazed fraction of PP may not change appreciably

12. Fisk

Presentasjon: Geir Ottersen, Havforskningsinstituttet

Klima påvirker fisk på individ-, populasjons- og samfunnsnivå såvel som hele økosystemer. Mekanismene som klima påvirker fisk gjennom er mange og varierer over et bredt spekter av romlige og tidsmessige skalaer. Populasjoner på randen av artens utbredelsesområde viser ofte de klareste responser på klimavariabilitet og det er således i slike populasjoner vi kan forvente de første forandringer forårsaket av global oppvarming. Flere av de viktigste bestandene i Barentshavet, ikke minst torsk og sild, er her nær det nordlige ytterpunktet for arten. Barentshavet er derfor et område der tidlige og store effekter av klimaforandringer kan oppstå. Her gies først en kort beskrivelse av de viktigste fiskebestandene i Barentshavet, geografisk utbredelse som en funksjon av klima, sesong og alder vektlegges. Deretter vises det at klima kan påvirke fisk gjennom en rekke ulike mekanismer. Variabilitet i klima, og spesielt temperatur, påvirker fisk direkte gjennom metabolske og reproduktive prosesser. Klima har også mer indirekte effekter gjennom andre deler av økosystemet (predatorer, byttedyr, og bestandsinteraksjoner). Videre vil et klimasignal kunne forårsake en umiddelbar respons eller en effekt som først inntre på et seinere tidspunkt, klimafluktuasjoner kan være av en kontinuerlig natur eller mer episodiske, og introdusere lineære eller ikke-lineære effekter. Den tredje delen av foredraget viser en del etablerte relasjoner mellom klima og fisk, med hovedvekt på torsk i Barentshavet. Barentshavstorsken har bedre overlevelse gjennom de første kritiske livsstadiene når temperaturen er relativt høy. Denne sammenhengen ser ut til å være vesentlig klarere siden ca 1970 enn i tiårsperiodene før det. Dette kan skyldes forandringer i det storskala klimamønsteret over Nordatlanteren og/eller en utvikling mot en gytebestand som består av færre og yngre årsklasser. Det illustreres også hvordan høy temperatur fører til økt vekst hos torsk i kanadiske farvann og i Nordsjøen. Til slutt gies en oppsummering av sannsynlige konsekvenser av klimaforandringer, noen mer generelle og noen spesifikke for Barentshavet.

Lysark fra presentasjonen er vedlagt i Vedlegg 4.

13. Fiskeri og Havbruk

Presentasjon: Alf Håkon Hoel, Universitetet i Tromsø

Kapitel 12 i ACIA-rapporten skal belyse virkningene for fiskeriene av klimaendringer. Dette er en stor utfordring, av to grunner: for det første er kausalsammenhengene mellom endringer i fysiske forhold, endringer i biologi og endringer i næringsvirksomhet/samfunn meget kompliserte og vanskelig målbare. For det andre er det mange forhold som påvirker fiskeriene og samfunnene som avhenger av dem. Det å skille ut klimasignalet og spesifisere hva klima betyr for endring er også svært vanskelig. Et viktig utgangspunkt for kapittel 12 må derfor være at dette er en materie som er beheftet med svært store usikkerheter. Konklusjonene må tas med betydelig forbehold. Nok et problem her er situasjonen mht data – særlig på den samfunnsmessige siden.

Kapitlet opererer med fem regioner: Beringhavet, det Nordvestlige Atlanterhav, Grønland, Island og Det Nordøstlige Atlanterhav. Gitt den store usikkerheten i denne materien har vi lagt vekt på å få frem grundige beskrivelser av fiskeriene og tilhørende forhold slik disse er i dag. Det gir et grunnlag, en "baseline" for å vurdere hva det er som endres. Videre har vi for de fem regionene også gått bakover i tid der det foreligger statistikk, og sett på hvordan fiskeriene tidligere kan synes å ha vært berørt av klimaendringer.

De fem regionene er analysert over en lest der vi først beskriver økosystemer/dynamikk, deretter selve fiskeriene, så samfunnsmessig betydning av dem før en avslutter med vurderinger av mulige virkninger av klimaendringer. For samtlige regioner har en vurdert situasjonen for sjøpattedyr og 4 fiskerier: reke, lodde, polartorsk og blåkveite. I tillegg har vi tatt for oss de sentrale fiskeriene i de ulike regionene som ikke faller inn i disse gruppene, f.eks. pollock i Beringhavet.

Situasjonen i de fem områdene varierer mye mht både fiskerienes karakter, bestandsstatus og forvaltningsregimer. Vi har robuste resultater på at forvaltningsregimene er en sentral forklaring på ulike bestands status. Den arktiske regionen (AMAP definisjonen) er totalt meget viktig i en global fiskerisammenheng. F.eks. skjer rundt 60% av den globale produksjonen av hvitfisk her. Også i oppdrettssammenheng er regionen viktig, med rundt halvparten av den globale produksjonen av laks.

Når det gjelder det nordøstlige Atlanterhav, har vi sett på fiskeriene etter sild, lodde, polartorsk, blåkveite, reke, torsk, vågehval og klappmyss og grønlandssel. Disse fiskeriene er av stor samfunnsmessig betydning i Nord Norge og tildels også i Nordvest Russland. Mange kystsamfunn er fundert på fiskeriene og havbruksnæringen. Torskefisket er langt det viktigste, med en førstehandsverdi i Norge på rundt 2,5 milliarder kroner (2000). Produksjonen av oppdrettslaks er langt på vei like viktig som den tradisjonelle næringen målt i eksportverdi.

Mer enn 90% av produksjonen fra norsk fiskerinæring eksporteres, til en total verdi på rundt 30 milliarder kroner (Norge, 2001). De totale fiskeriene i denne regionen har et slikt omfang at de for flere arter er sentrale for de globale markedene. Rundt 30 kommuner i Nord Norge kan karakteriseres som fiskeriavhengige.

De sentrale trekkene ved forvaltningsregimene for fiskeressursene i nordøst Atlanteren er at mange bestander er delt mellom to eller flere land. Internasjonale forhandlinger er derfor påkrevet for forvaltningen av disse bestandene. Forvaltningsregimene er bygd opp rundt løsning av tre oppgaver: fremskaffelse av kunnskap for forvaltningen, regulering og håndheving av disse.

Mulige virkninger av klimaendringer kan oppsummeres slik:

- Rekrutteringen til bestandene av sild og torsk kan relateres til strøm av Atlanterhavsvann inn i området. Oppvarming synes å være assosiert med økt rekruttering.
- Bestandenes utbredelsesområde endres med endringer i havtemperatur. Oppvarming kan medfører forskyvninger mot nord og øst.
- Sammensetningen av arter i økosystemene kan endres som følge av temperaturøkning.

- Endringer i utbredelse kan skape konflikter mellom land fordi eksisterende forvaltningsregimer må reforhandles.
- Økt rekruttering kan bidra til økt økonomisk utbytte. Siden mange bestander er overbeskattet vil det ta lang tid før dette får noen effekt.
- Næringen er vant til å takle endringer i bestandsgrunnlaget. Historisk sett er næringen tilpasningsdyktig.

Disse konklusjonene er usikre. Hva klimasignalet betyr her i forhold til andre faktorer, som f.eks. økonomiske prosesser eller utformingen av forvaltningsregimer er uklart. Det er derfor et stort behov for videre forskning på dette området.

Lysark fra presentasjonen er vedlagt i Vedlegg 5.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Deltagere

Navn	Institusjon	Adresse	E-post
Ahlquist, Arvid	Troms fiskarfylking	Postboks 59 Sentrum 9251 Tromsø	arvid.ahlquist@fiskarlaget.no
Bellerby, Richard	Bjerknessenteret	Universitetet i Bergen Allégaten 55 5007 Bergen	richard.bellerby@gfi.uib.no
Bjørnstad, Linda K.	Fiskeridepartementet	Grubbegata 1 0032 Oslo	linda.bjornstad@fid.dep.no
Brodersen, Christopher	Norsk Polarinstitutt	Polarmiljøsenderet 9296 Tromsø	brodersen@npolar.no
Drange, Helge	NERSC	Edv. Griegsvei 3a 5059 Bergen	helge.drange@nrsc.no
Føyn, Lars	Havforskningsinstituttet	Postboks 1870 Nordnes 5817 Bergen	lars@imr.no
Gerland, Sebastian	Norsk Polarinstitutt	Polarmiljøsenderet 9296 Tromsø	sebastian.gerland@npolar.no
Hanssen-Bauer, Inger	DNMI	Postboks 43 Blindern 0313 Oslo	inger.hanssen-bauer@dnmi.no
Hegseth, Else Nøst	Norges fiskerihøgskole	Universitetet i Tromsø 9037 Tromsø	elseh@nfh.uit.no
Hertzberg, Karine	SFT Klima- og energiseksjonen	Postboks 8100 Dep. 0032 Oslo	karine.hertzberg@sft.no
Hjermann, Dag	Univ. i Oslo	Avd. for Zoologi Biologisk institutt Postboks 1050 Blindern 0316 Oslo	d.o.hjermann@bio.uio.no
Hoel, Alf Håkon	Universitetet I Tromsø	Universitetet i Tromsø 9037 Tromsø	hoel@sv.uit.no
Holte, Børge	Fylkesmannen i Troms	9291 Tromsø	borge.holte@fm-tr.stat.no
Hop, Haakon	Norsk Polarinstitutt	Polarmiljøsenderet 9296 Tromsø	haakon@npolar.no
Johansen, Bjørn Fossli	Norsk Polarinstitutt	Polarmiljøsenderet 9296 Tromsø	bjorn.johansen@npolar.no
Kovacs, Kit	Norsk Polarinstitutt	Polarmiljøsenderet N-9296 Tromsø	kit@npolar.no
Løbersli, Else	Direktoratet for naturforvaltning	Tungasletta 2 7485 Trondheim	else.lobersli@dirnat.no
Loeng, Harald	Havforskningsinstituttet	Postboks 1870 Nordnes 5817 Bergen	harald.loeng@imr.no
Lønnum, Lasse	Norsk Polarinstitutt	Polarmiljøsenderet 9296 Tromsø	lasse.lonnum@npolar.no
Lyngby, Lene	Miljøverndepartementet	Postboks 8013 Dep. 0030 Oslo	Lene.Lyngby@md.dep.no

Miland, Øystein Olav	Troms fylkeskommune	Strandvegen 13 9296 Tromsø	oystein.olav.miland@troms-f.kommune.no
Mjølnerød, Ingrid B.	Direktoratet for naturforvaltning	Tungasletta 2 7485 Trondheim	ingrid-bysveen.mjolnerod@dirnat.no
Nergård, Knut	Fylkesmannen i Troms	9291 Tromsø	knut.nergard@fm-tr.stat.no
Njåstad, Birgit	Norsk Polarinstitutt	Polarmiljøsenderet 9296 Tromsø	njaastad@npolar.no
Ottersen, Geir	Havforskningsinstituttet	Department of Biology P.O Box 1050 Blindern, 316 Oslo	geir.ottersen@imr.no
Ovhed, Magnus	Vervarslinga for Nord-Norge	Kirkegårdsveien 60 9009 Tromsø	magnus.ovhed@met.no
Reigstad, Marit	Norges Fiskerihøgskole	Universitetet i Tromsø 9037 Tromsø	maritr@nfh.uit.no
Rikardsen, Fritz	Fylkesmannen i Troms	Miljøvernnavdelingen 9291 Tromsø	fritz.rikardsen@fm-tr.stat.no
Rosentrater, Lynn	WWF Arctic Programme	P.O. Box 7A St. Olavs Plass	lrosentrater@wwf.no
Sakshaug, Egil	NTNU	Trondheim biologiske stasjon Bynesvn. 46, Heggdalen 7491 Trondheim	egil.sakshaug@vm.ntnu.no
Starberg, Øyvin	Kystdirektoratet	Serviceboks 2 6005 Ålesund	oyvin.starberg@kystdir.dep.no
Strøm, Hallvard	Norsk Polarinstitutt	Polarmiljøsenderet 9296 Tromsø	hallvard.strom@npolar.no
Syvvertsen, Erik E.	SFT	Postboks 8100 Dep. 0032 Oslo	erik.syvvertsen@sft.no
Toresen, Håvard	Miljøverndepartementet	Postboks 8013 Dep. N-0030 Oslo	hto@md.dep.no
Von Quillfeldt, Cecilie	Norsk Polarinstitutt	Polarmiljøsenderet 9296 Tromsø	cecilie@npolar.no
Vongraven, Dag	Norsk Polarinstitutt	Polarmiljøsenderet 9296 Tromsø	dag.vongraven@npolar.no
Wiese, Inger Johanne	Miljøverndepartementet	Postboks 8013 Dep. 0030 Oslo	ijw@md.dep.no

Vedlegg 2: Erik E. Syvertsen (kapittel 6.2)

1

Klimaendringer
– konsekvenser for forurensning

Erik E. Syvertsen

sifb

2

Forurensning i Arktiske hav

- Det meste tilføres utenfra:
- Raskt via luft
- I løpet av måneder ved avrenning fra land
- Etter mange år med havstrømmene
- Uansett tilførselsvei vil klimaet være avgjørende

sifb

3

Forurensningseffekter

- Miljøgifter er persistente og bioakkumulerbare
- Mange lagres spesielt lett i fett
- Alle arktiske dyr har fett som opplagsnæring
- Bioakkumulering av fett/forurensninger fører til at dyr høyest i næringskjeden påvirkes mest

sifb

4

Hva kan klimaendringer bety?

- Forandringer i tilførselsveiene
- Forandringer i tilførte mengder
- Endringer i hva som tilføres
- Endringer i tilgjengelighet/nedbryting
- Endringer i økosystemer/sårbarhet

sifb

5

Kunnskapshull

- Hvordan vil klimaendringer endre tilførselsveiene for forurensninger (luftstrømmer, havstrømmer, avrenningsforhold)?
- Hvordan vil de endre sammensetningen av de forurensninger som tilføres?
- Hvordan vil klimaendringer påvirke avsetningene av forurensning?

sifb

Vedlegg 3: Inger Hanssen-Bauer (Kapittel 7)

1

Atmosfærisk klima over de nordlige havområder.

Inger Hanssen-Bauer, met.no

- Klimaelementer:
 - Temperatur
 - Nedbør
 - Sjøis
 - Atmosfærisk sirkulasjon
- Observert klima i det 20^{nde} århundre
- Projisert klima i det 21^{ste} århundre

Norwegian Meteorological Institute met.no

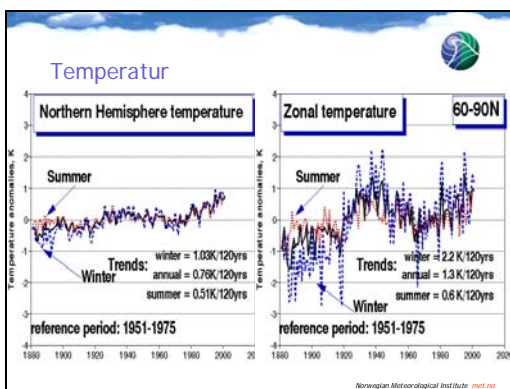
2

Klima i det 20^{nde} århundre

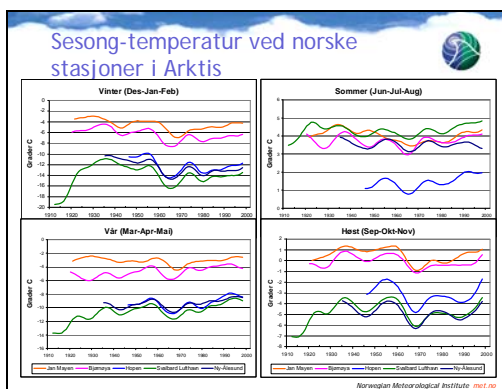
- Temperatur-/nedbør-observasjoner
- April isdekke over de Nordiske hav
- NAO/AO-vinter indeks

Norwegian Meteorological Institute met.no

3



4



5

Trender i årsmiddeltemperatur

Country	Station	1910-45	1946-75	1976-99	1910-99
Faroe Islands	Tórshavn	+0.26	-0.13	+0.11	+0.02
Finland	Sodankylä	+0.40	-0.16	-0.69	0.00
Greenland	Niuk	+0.48	-0.27	-0.24	-0.08
	Narsarsuaq	+0.33	-0.54	-0.25	-0.04
Iceland	Tasilaq	+0.54	-0.76	+0.25	-0.07
	Reykjavik	+0.45	-0.17	+0.31	0.00
Norway	Akureyri	+0.52	-0.28	+0.23	+0.03
	Teigarhorn	+0.37	-0.31	-0.29	+0.02
	Tromsø	+0.34	-0.12	-0.35	+0.03
Northern Hemisphere	Vardo	+0.23	-0.06	+0.34	+0.03
	Svalbard Airport	+1.20	-0.48	-0.63	+0.14
Global	Jan Mayen	+0.14	-0.71	-0.51	+0.07
	Global	+0.11	-0.01	-0.22	+0.06

Linear trends in annual mean temperature (°C per decade).
Statistically significant trends (5%-level) are given in red (+) or blue (-).

Norwegian Meteorological Institute met.no

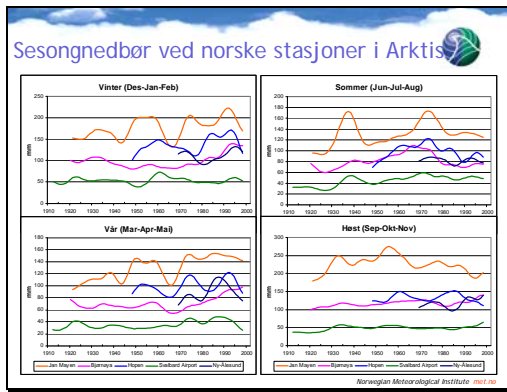
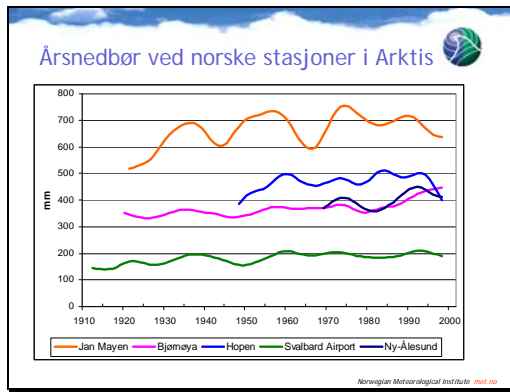
6

Observerte trender i årstemperatur over de nordlige havområder, oppsummering:

- Signifikante positive trender fra 1900 til 1940-tallet.
- Stort sett negative trender fra 1940-årene til omkring 1970, signifikant i deler av området.
- Positive trender fra omkring 1970 til 2000, bortsett fra på Vest-Grønland. Signifikant i det meste av området.
- Ingen signifikante trender gjennom det 20^{nde} århundre.

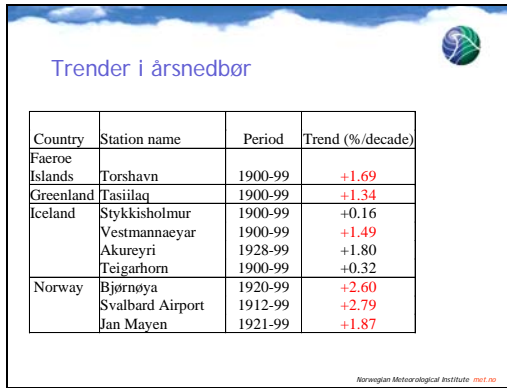
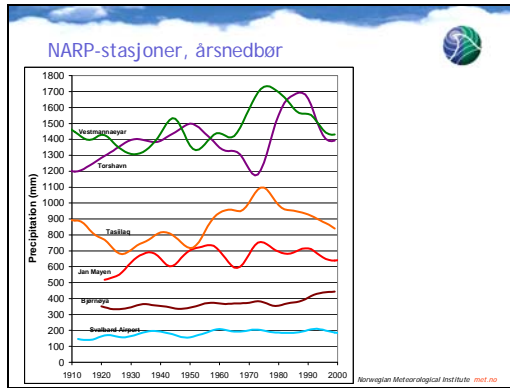
Norwegian Meteorological Institute met.no

7



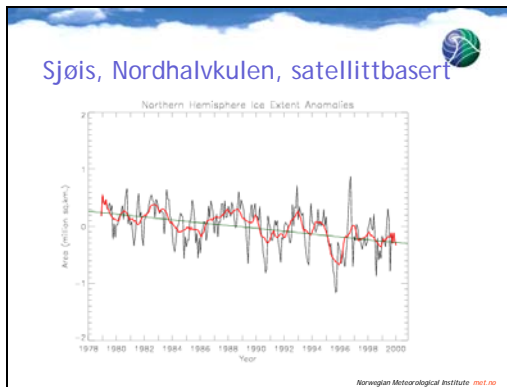
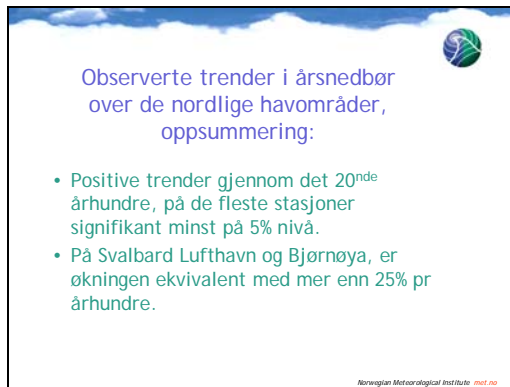
8

9



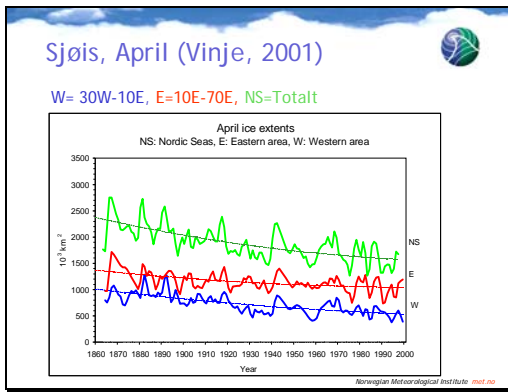
10

11

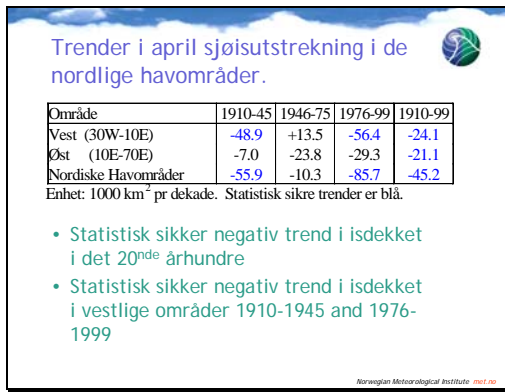


12

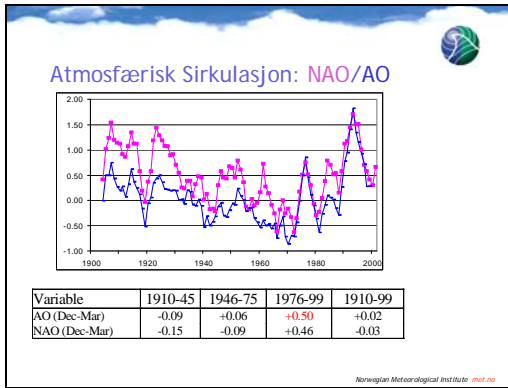
13



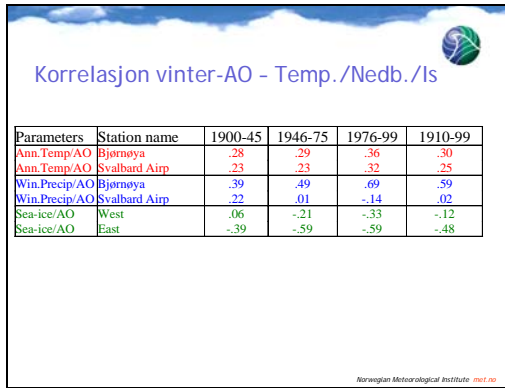
14



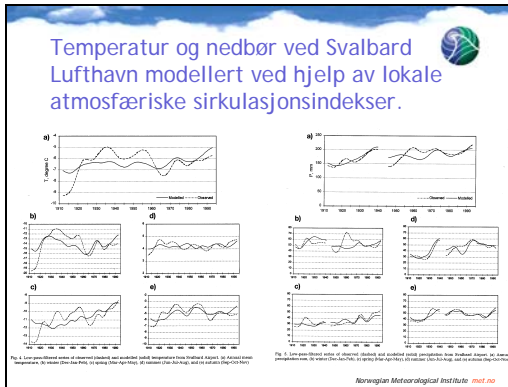
15



16



17



18



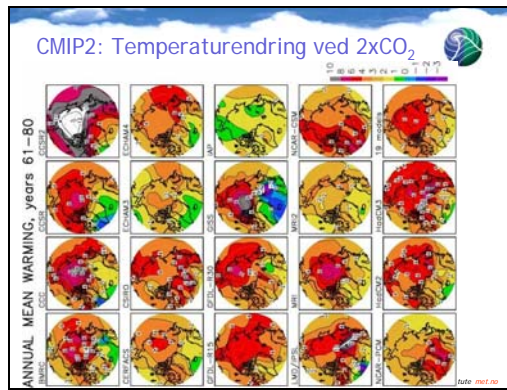
19

Modellert klima i det 21^{ste} århundre

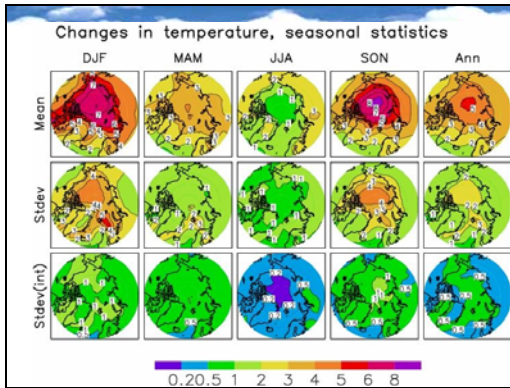
- Resultater fra globale klimamodeller.
CMIP2: Climate Model Intercomparison Project.
- Nedskalerte klimascenarier: Eksempler fra RegClim prosjektet.

Norwegian Meteorological Institute met.no

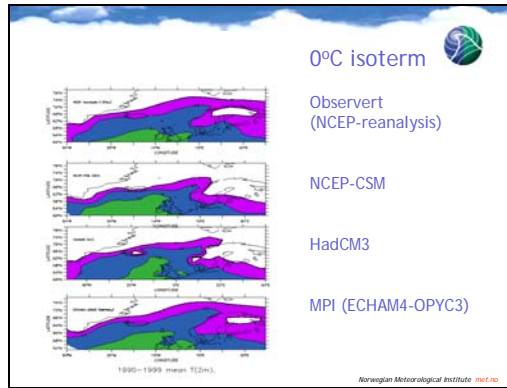
20



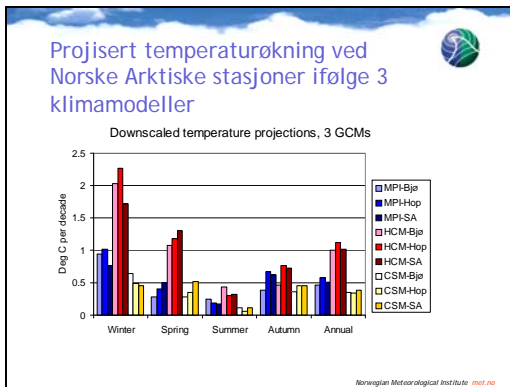
21



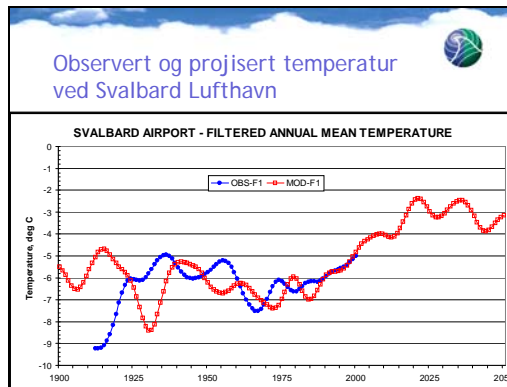
22



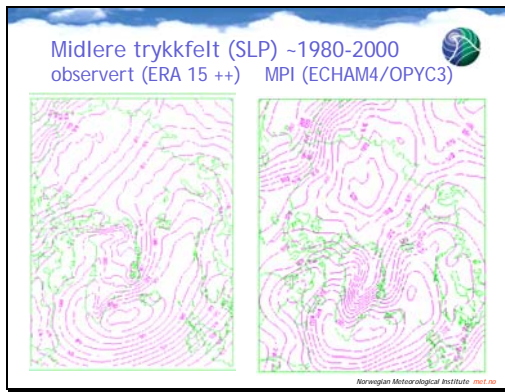
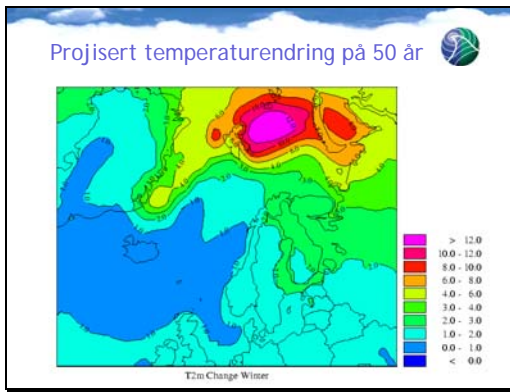
23



24

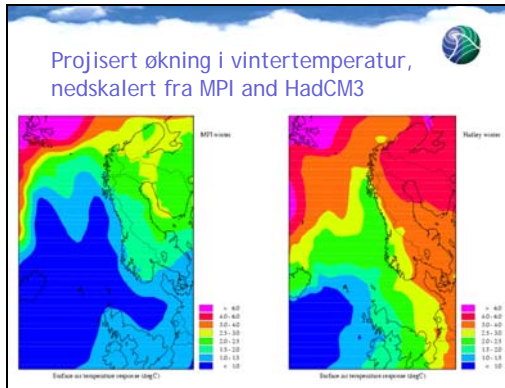
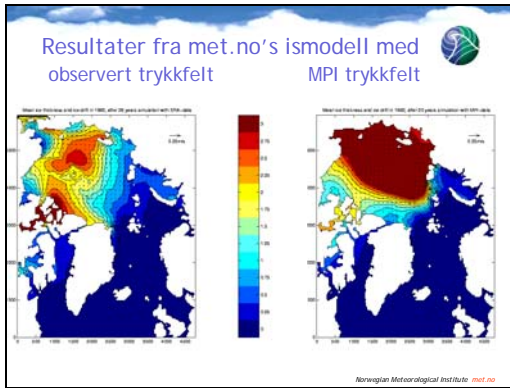


25



26

27



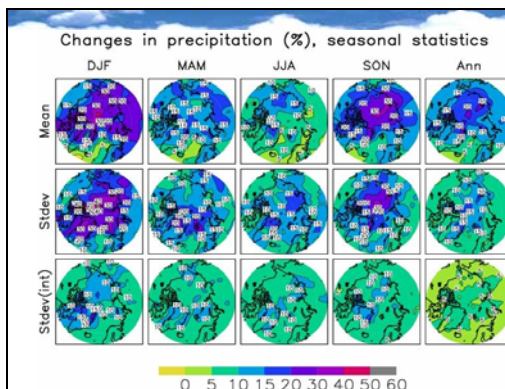
28

29

Projisert endring i temperatur over
 nordlige havområder, oppsummering:

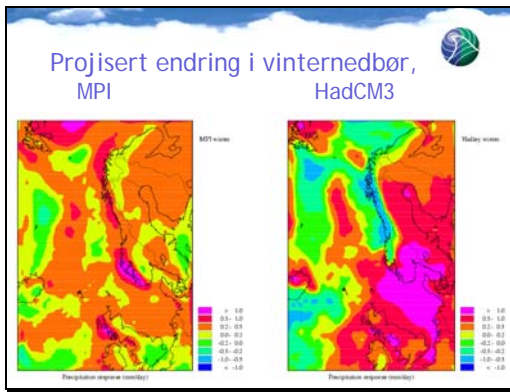
- Globale klimamodeller gir generelt større oppvarming i Arktis enn i noen annen region.
- Projisert oppvarming er størst om vinteren og høsten.
- De fleste modeller gir et område med redusert oppvarming i nordlige deler av Nord-Atlanteren.
- Stor oppvarming projiseres i områder med stor reduksjon i sjøis konsentrasjon. Lokaliseringen av slike områder varierer fra modell til modell.

Norwegian Meteorological Institute met.no

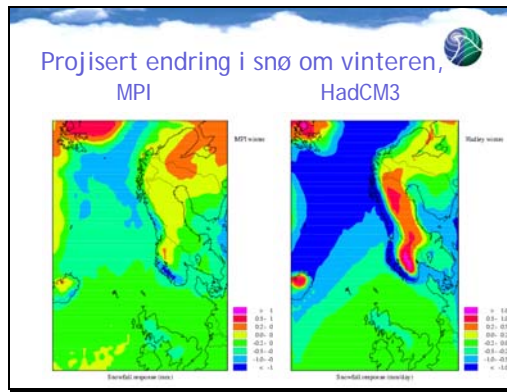


30

31



32



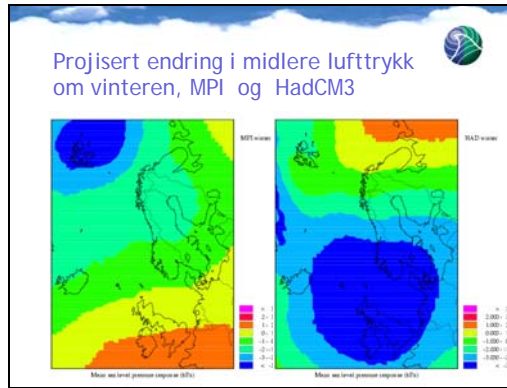
33

Projisert endring i nedbør over nordlige havområder, oppsummering:

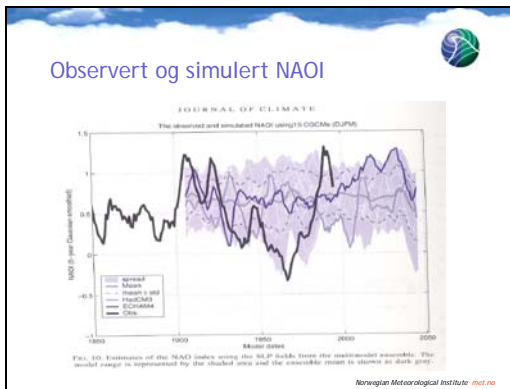
- Globale klimamodeller gir generelt øket årsnedbør i middel over Arktis.
- Projisert økning er størst om vinteren og høsten.
- De fleste modeller gir områder med redusert nedbør eller nedbørøkning i nordlige deler av Nord-Atlanteren.
- Resultatene fra forskjellige modeller er mindre konsistente for nedbør enn for temperatur når det gjelder regionale variasjoner.

Norwegian Meteorological Institute met.no

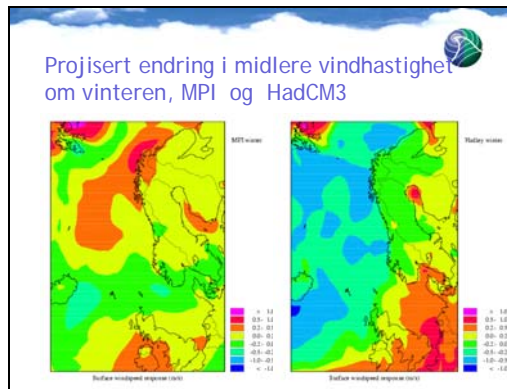
34



35



36



Projisert endring i atmosfærisk sirkulasjon over nordlige havområder, oppsummering:



- Globale klimamodeller er generelt mindre konsistente angående projiserte endringer i atmosfærisk sirkulasjon enn for endringer temperatur og nedbør.
- Det er intet robust signal i projeksjonene for NAO-indeksen.

Oppsummering: Klima i det 21^{ste} århundre



- Signifikant oppvarming projiseres over de nordiske havområder under økende atmosfæriske konsentrasjoner av "drivhusgasser". Størst oppvarming projiseres om vinter og høst.
- Minst oppvarming projiseres i nordlige deler av Nord-Atlanteren, stor oppvarming i områder der sjøis-konsentrasjonen reduseres.
- Klimamodellene gir stort sett øket nedbør i gjennomsnitt for Arktis, særlig vinter og høst.
- Lokale nedbørprojeksjoner varierer fra modell til modell, hovedsaklig på grunn av forskjeller mellom modellene angående projeksjoner av atmosfærisk sirkulasjon.

Vedlegg 4: Geir Ottersen (Kapittel 12)

1

ACIA FAGMØTE TROMSØ 18-19 MARS 2003

Effekter av klimaendringer på fisk i Barentshavet

Geir Ottersen, Havforskningsinstituttet



2

Oversikt

- **Bakgrunn**
Økosystemet i Barentshavet med vekt på sentrale fiskebestander
- **Mekanismer**
Ulike måter klima kan virke inn på dynamikken til en fiskepopulasjon
- **Klima-fisk sammenhenger**
Eksempler på sammenhenger framkommet bl.a. ved studier av historiske data
- **Framtidsscenarioer**
Mulig framtidig utvikling basert på etablerte sammenhenger og klimascenarioer

3

Bakgrunn

Økosystemet i Barentshavet med vekt på sentrale fiskebestander

4


Effekter av Klimavariabilitet på Fisk

Klimaforhold påvirker

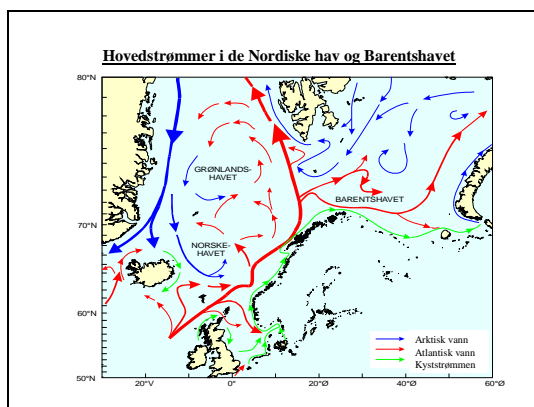
- Mattilgang
- Rekruttering
- Vekst
- Fordeling

for de viktigste fiskebestandene og dynamikken mellom dem

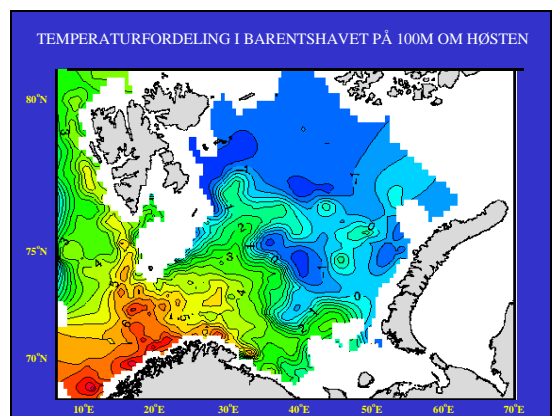
En mer permanent klimaforandring må derfor forventes å få store konsekvenser



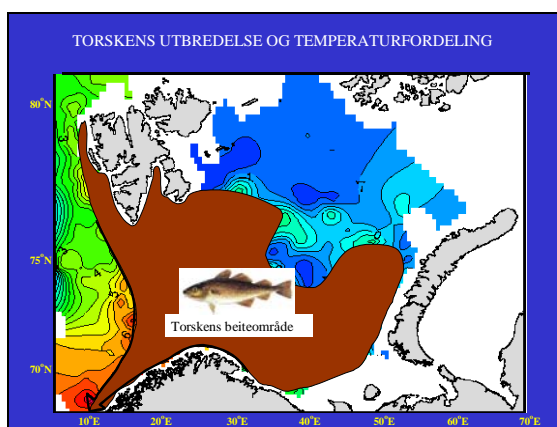
5



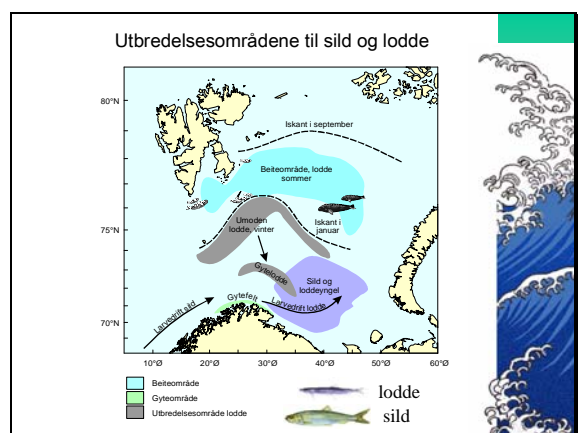
6



7



8



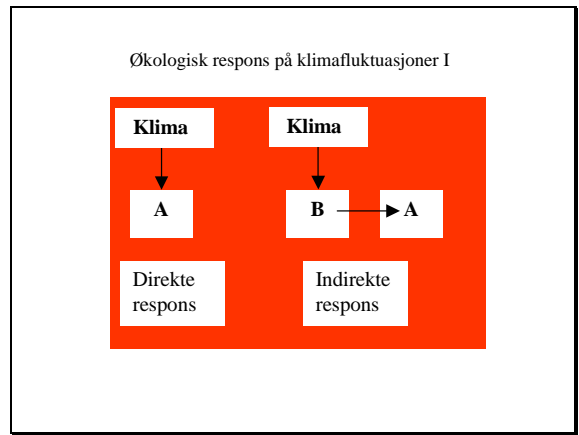
9

Mekanismer

Ulike måter klima kan virke inn på dynamikken til fiskepopulasjoner



10



11

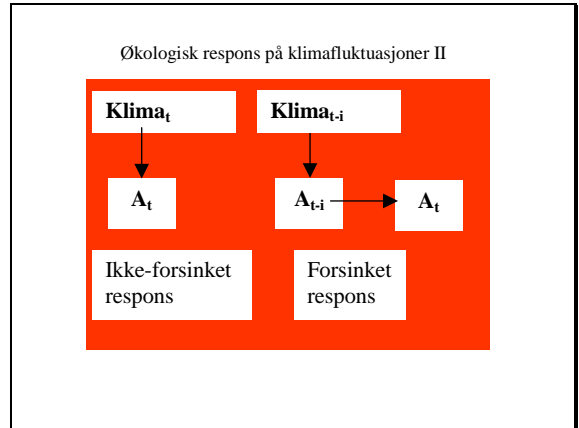
Direkte Klimarespons

Gjennom fysiologi
(metabolske og reproduktive prosesser)

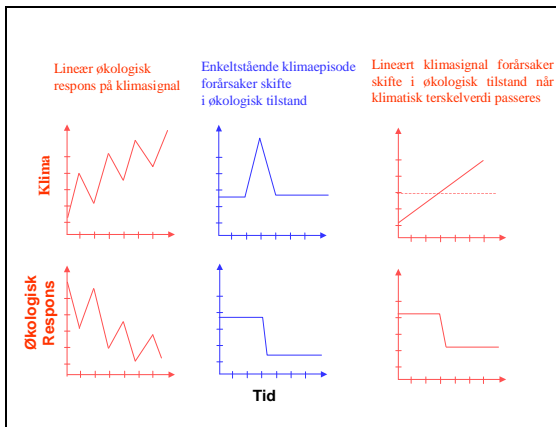
Indirekte Klimarespons

Gjennom biotisk miljø
(predatorer, byttedyr, bestandsinteraksjoner og sykdom)
og abiotisk miljø
(habitattype og -struktur).

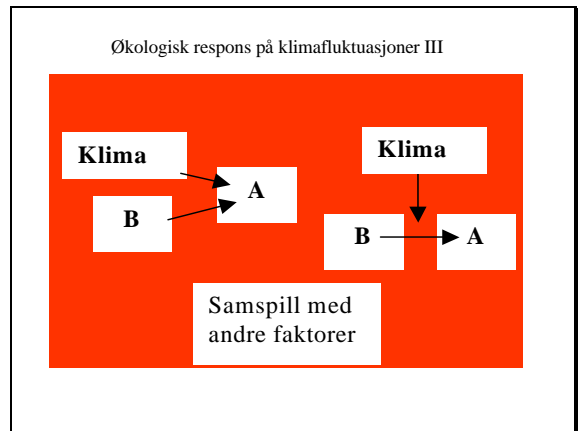
12



13



14



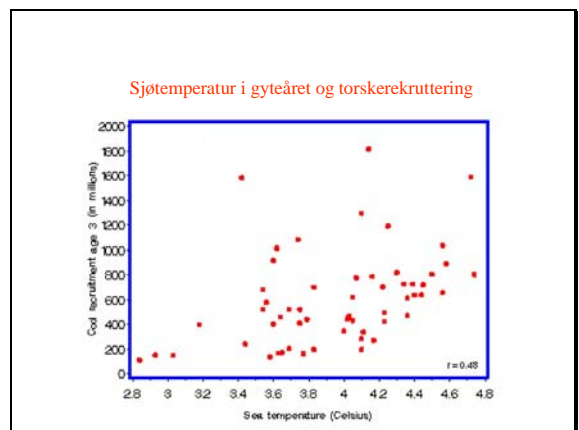
15

Etablerte Klima-Fisk relasjoner

Eksempler på sammenhenger mellom klima og fisk i nordområdene framkommet bl.a. ved studier av historiske data

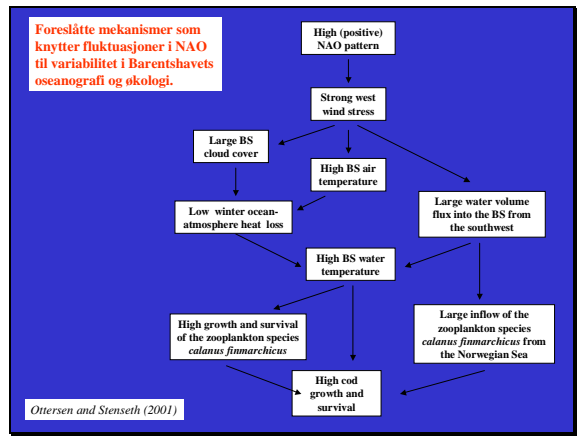
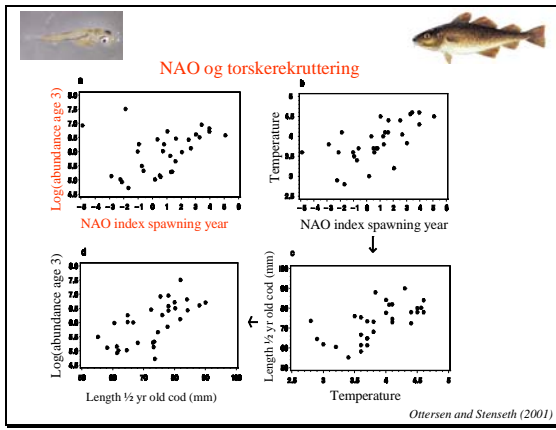


16

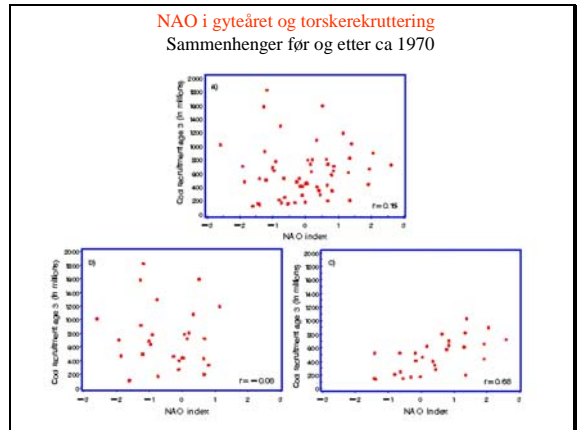
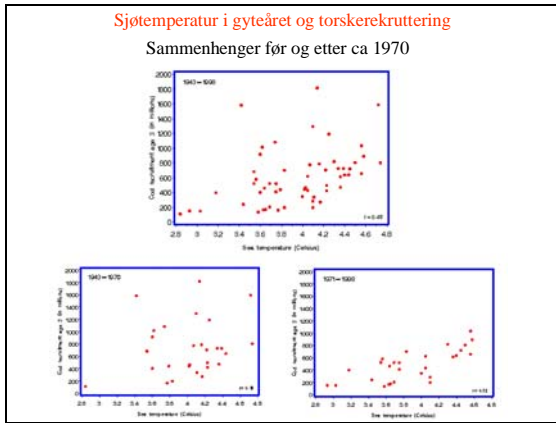


17

18

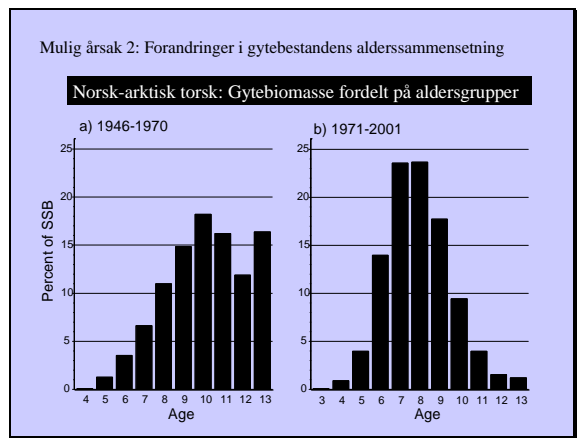
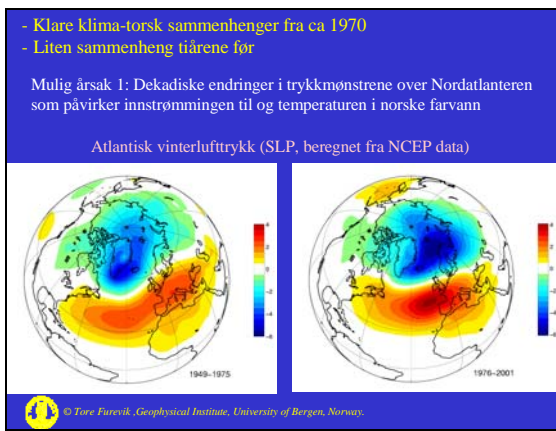


19



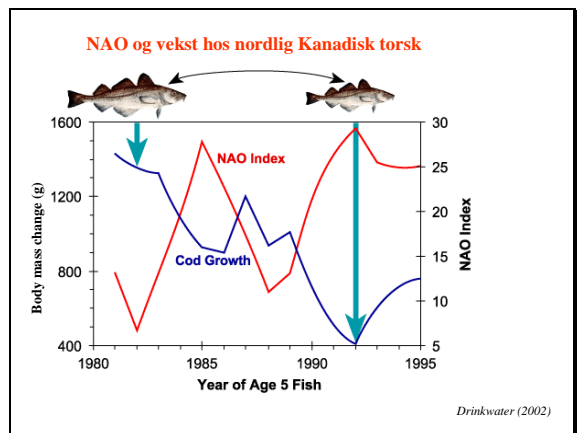
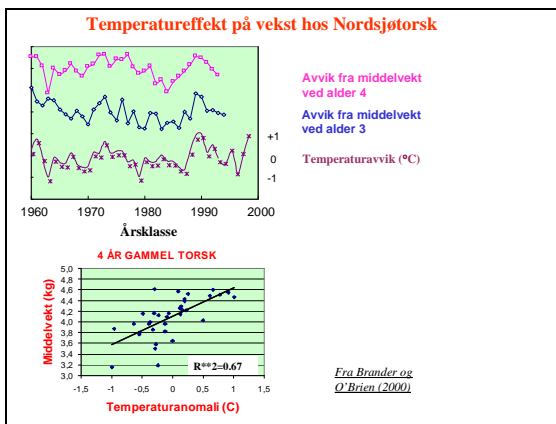
20

21



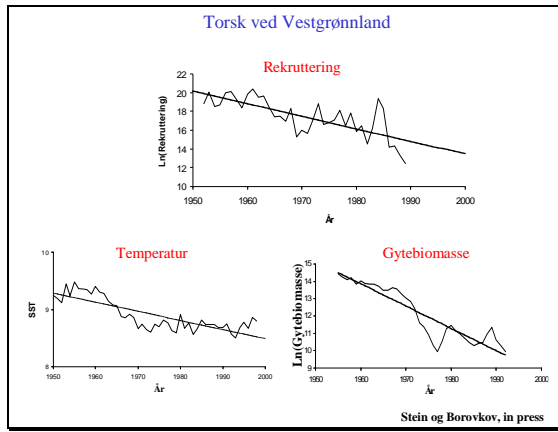
22

23

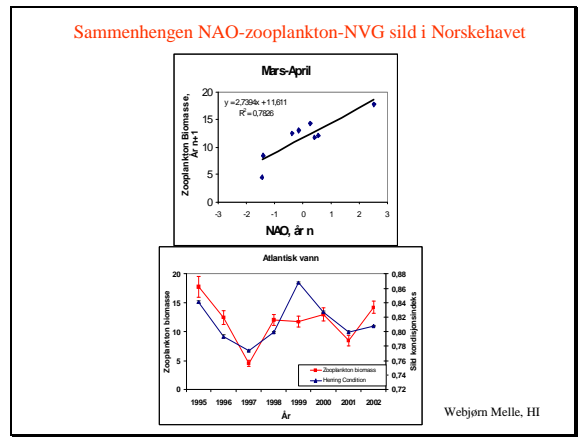


24

25



26

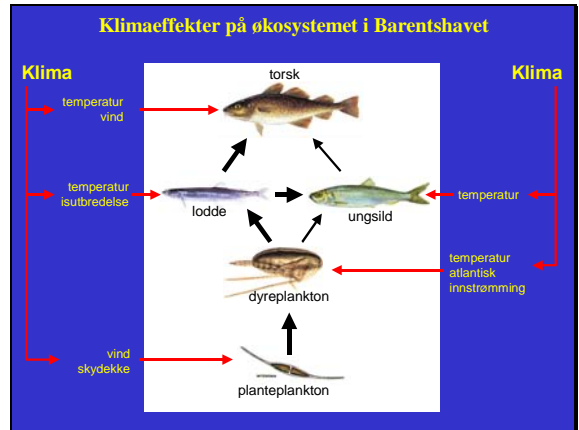


27

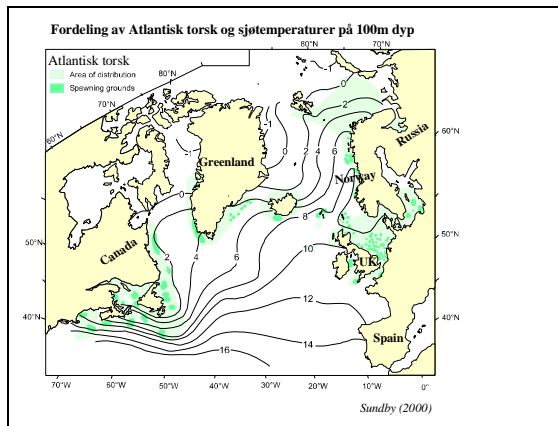
Framtidsscenarioer

Mulig framtidig utvikling basert på etablerte sammenhenger og klimascenarioer

28



29



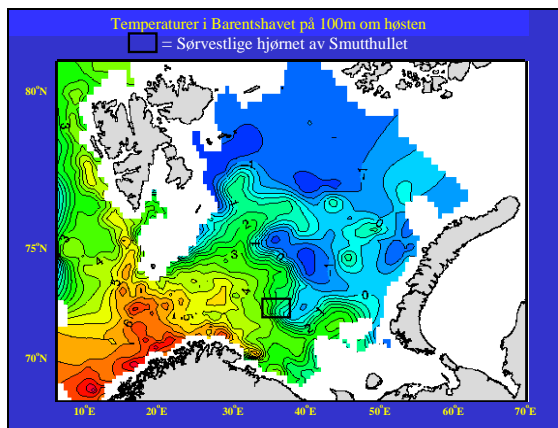
30

Effekter av temperaturfluktasjoner på rekruttering til Nordatlantiske torskbestander:

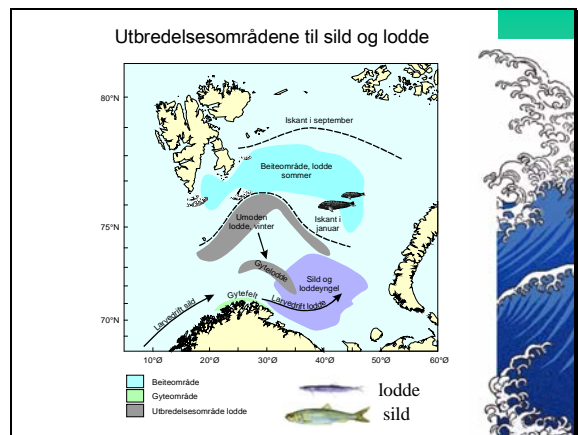
Rekruttering til bestander i kalde områder øker med økende temperatur
 Rekruttering til bestander i varme områder avtar med økende temperatur
 Rekruttering til bestander i områder med midlere temperaturer viser ingen klar temperaturrespons

Ottersen (1996); Planque and Fredou (1999)

31



32



33

34

Mulige konsekvenser av klimaendringer for fiskebestandene

Generelt:

- Generalister tilpasser seg bedre enn spesialister
- Nye arter etablerer seg, noen "gamle" vil forsvinne
- Populasjoner på randen av artens utbredelsesområde er spesielt følsomme

Mulige konsekvenser av klimaendringer for fiskebestandene

Generelt i nordområdene:

(Hovedantagelse er en moderat økning i middeltemperaturer)

- Økt produksjon på alle ledd.
- Økt biologisk mangfold, flere arter, færre av hver.
- Fiskebestandene vil generelt flytte seg nordover.
- Hurtigere vekst (avhenger av fødetilgang).
- Tidligere kjønnsmodning (avhengig av gytefiskens kondisjon, fødetilgang).
- Høyere fisketetthet kan svekke vekst og rekruttering mm.
- Økt risiko for sykdom?

35

Mulige konsekvenser av klimaendringer for fiskebestandene

Barentshavet:

- Økosystemet er tilpasset store variasjoner (lite/mye sild/lodde) og er således aldri i "balanse". Innen disse vide rammene er systemet ganske robust mot moderate klimaendringer.
- Likevel:
- Store havområder i nord og øst vil koloniseres av torsk, hyse og sild.
- NVG sild sin beitevandring til nordøst for Island vil gjenopptas?? (avhenger av både bestandens størrelse og havklima).
- En videre vekst i bestandene av sjøpattedyr vil kunne begrense omfanget av framtidig fiske.
- Mindre isdekket areal og endrede havstrømmer gir endrede forhold for primærproduksjon. Effektene for fisk er uforutsigbare.

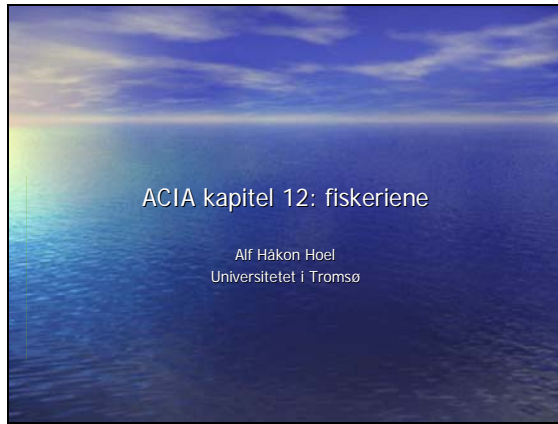
Mulige konsekvenser av klimaendringer for fiskebestandene

Nordsjøen:

- Fiskebestandene vil generelt flytte seg nordover.
- Viktige bestander som Nordsjøisild, torsk, sei og hyse vil tvinges nordover og må nøye seg med mindre beiteareal.
- Pelagiske arter som brisling, makrell, hestmakrell, sil og sardin vil få større betydning.
- Fiskeutbytte i kvantum vil kunne være som nå, men verdien reduseres pga. redusert andel av konsumfisk.

36

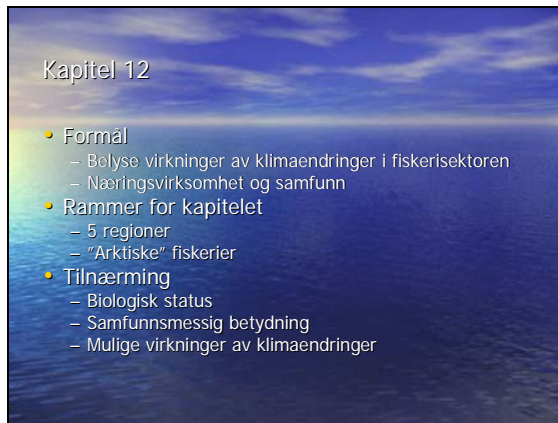
1



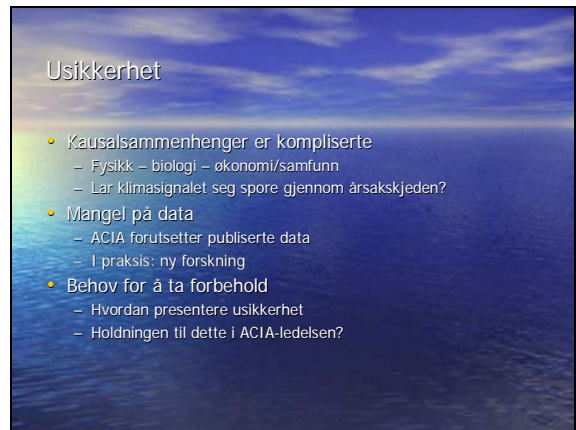
2



3



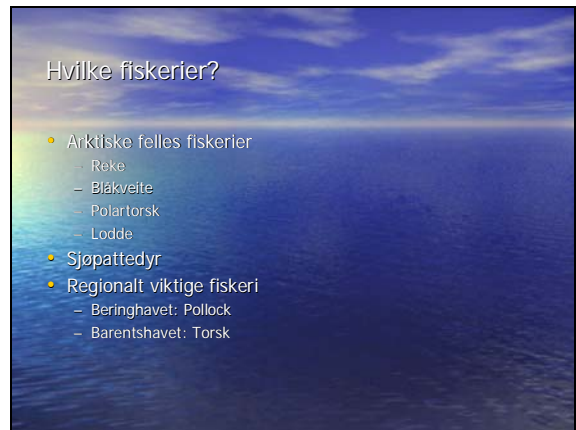
4



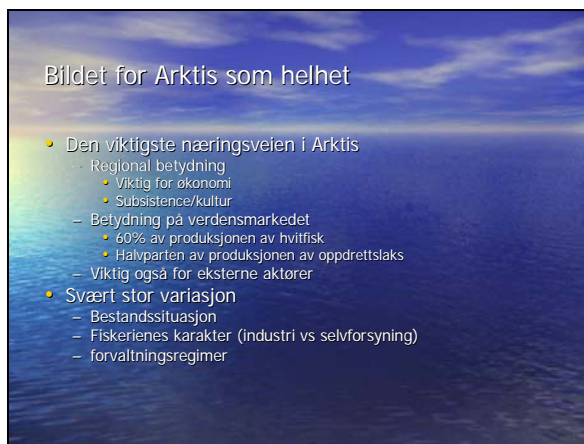
5



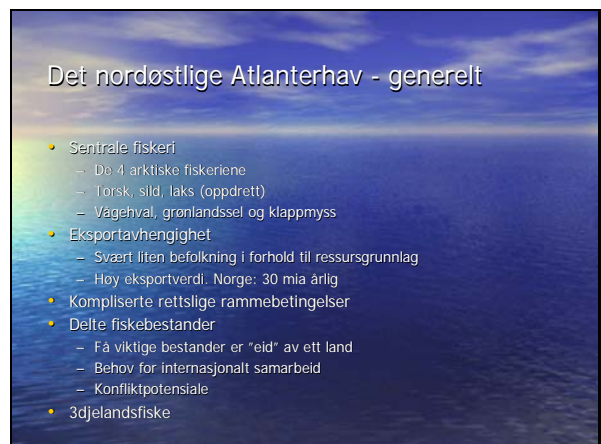
6



7



8





10 Status Norge: Bestandene

- Bestandene
 - Variabel status
 - Ex sild: suksesshistorie
 - Ex torsk: problematisk
 - Hva er kriterium for god forvaltning?
 - Fiskeripolitikk = miljøpolitikk
 - Nye vurderingskriterier
- Flerbestands-/økosystembetragtninger
 - Økosystemtenkning og føre-var tilnærming
 - Politisering: sjøpattedyr ikke en ressurs?

10

11

Status Norge: Økonomi

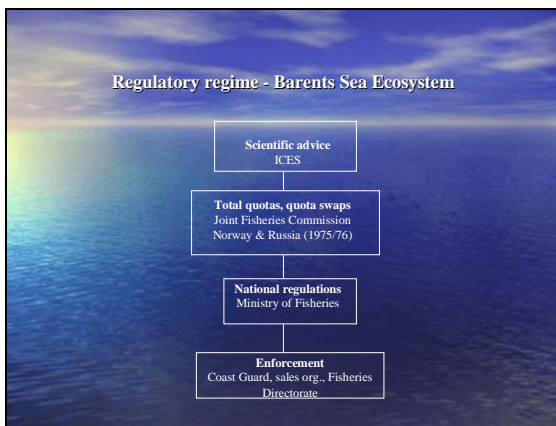
- Fiskeriene viktig for øknomien i Nord Norge
 - 31 kommuner i Nord Norge fiskerilavhengige
 - Direkte arbeidsplasser
 - Indirekte virkninger i økonomien
 - Betydning i makroøkonomisk sammenheng
 - Eksportverdi
 - Marin sektor og fremtiden
 - Omfattende endringer i næringen nå
 - Sterk reduksjon i antall fiskere, fartøyer, foredlingsanlegg
 - Fiskere: halvering på 30 år
 - Fartøy: - 30 i kystflaten på 10 år
 - "double "exposure" problematikken
 - Nye arter både i oppdrett og konvensjonelle fiskeri
 - Foredlingsindustrien konkurransesyktig?

12 Status Norge: Forvaltningsregimet

- Forutsetninger
 - Delte bestander
 - Internasjonalt samarbeid
- En gjennomregulert næring
 - Alle fiskerier er adgangregulert
 - Rettighetene er fordelt
- 3 oppgaver
 - Kunnskapsproduksjon
 - Regulering av næringsvirksomheten
 - Håndheving av reguleringer

12

13



14 Mulige konsekvenser av klimaendringer

- Usikkerhet
 - Hva betyr klima i forhold til andre faktorer?
 - Robust funn at forvaltningsregimet bestemmer mye
- Hva slags scenarier?
 - Status quo vs varmere?
 - Status quo, litt varmere, mye varmere?
 - Periodisering?
- Konsekvenser for
 - *bestandene*
 - *Økonomi*
 - *Politiske forhold (forvaltningsregimet)*

14

15

Konsekvenser for bestandene

- Konsekvenser for bestandene ved oppvarming
 - Rekruttering
 - Torsk: økt temperatur kan gi økt rekruttering
 - Mindre predasjon fra sjøpattedyr?
 - Utbredelsesområde
 - Temperaturøkning betyr generelt forskyvning mot nord og øst
 - "Nye" fiskerier i nord
 - Nye arter
 - Økt temperatur åpner for nye arter og endringer i økosystemer
- Historiske erfaringer
 - Rekruttering for sild og torsk korrelert med økt innstrømming av atlantehavsvann (1800-1870, 1920-40)

16 Økonomiske konsekvenser

- Økonomiske konsekvenser
 - Makro
 - Økt produksjon
 - Mindre predasjon fra sel – mer tilgjengelig for fiske
 - Mikro: Ikke vurdert
- Tilpasninger
 - Betydningen av reguleringssystemet
 - Tradisjonelt har næringen vært svært tilpasningsdyktig
 - Vant til usikre rammebetingelser

16

Politiske konsekvenser (Forvaltningsregimet)

- Mulige positive konsekvenser betinget av at forvaltningsregimet fungerer.
- Nasjonalt
 - Forsyning av bestander kan gi press på rettighetssystem
 - Økning i produksjonen letter fordelingskonflikter
- Internasjonalt
 - Endret utbredelsesmonster skaper konflikt om rettigheter
 - NVG sild
 - Torsk
 - Økte ressurser kan skape økt press for tilgang
 - Øker tilførselen til markedene

Forskningsbehov

- ACIA forutsetning
 - Publisert materiale
 - Her: nye data nødvendig
- Behov på det samfunnsmessige området
 - Fiskerienes samfunnsmessige betydning
 - "Fiskeriavhengighet"
 - Metodikk for "impacts studies"
- Tilpasninger
 - Erfaringer
 - Virkemidler for å lette tilpasning
 - Men: Rommet for politikk er mindre enn før

