

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 08:40

Storskala endringer i kystnære økosystemer i Midt- og Nord-Norge

Hartvig Christie¹, Eli Rinde¹, Trine Bekkby¹, Hege Gundersen¹, Camilla W Fagerli¹, Hans Kristian Strand²

¹ Norsk Institutt for Vannforskning, NIVA

² Havforskningsinstituttet

Kontakt: hartvig.christie@niva.no

I løpet av de siste tiår har store bunnområder endret karakter fra det som kan kalles et dysfunksjonelt system dominert av kråkeboller og åtseletere til et system med en høy benthisk primærproduksjon og en mangfoldig næringskjede basert på tareskog som habitat og næring. Denne endringen ble først oppdaget i Trøndelag og har nå spredd seg nord til Harstad. I gjennomsnitt har denne utviklingen beveget seg ca. 25 km pr år, men det tidsmessige og romlige mønsteret er komplisert. Liknende endringer har blitt registrert i fjorder i Øst-Finnmark. Mulige årsakssammenhenger til endringene har blitt formulert som hypoteser og synliggjort i en modell der interaksjoner mellom tare, kråkeboller, krabber, kysttorsk og temperaturøkning er satt inn som de viktigste faktorene. Et stort antall egne registreringer og innsamlinger gjennom flere år er sammen med andre tilgjengelige data satt sammen for å belyse dette. Nye data på rekruttering av kråkeboller mellom Kristiansund og Varangerhalvøya er sammenliknet med dødelighet av kråkebollene relatert til temperatur og krabbe-predasjon i felt og lab. Så langt ser vi at det er mulig å finne klare interaksjoner på individ nivå, men det er vanskeligere å dokumentere i hvilken grad interaksjonene har påvirkning på populasjons nivå. Framtidige muligheter for forskning og forvaltning knyttet til modellen vil bli berørt.

Omfang av nedbeiting og gjenvekst av tareskogene langs norskekysten

Knut Sivertsen¹

¹Institutt for arktisk og marinbiologi, UIT Norges arktiske universitet, 9037 Tromsø

Kontakt: knut.sivertsen@uit.no

De grønne drøbakkråkebollene (*Strongylocentrotus droebachiensis*) har beitet ned tareskogene fra Nordmøre til grensa mot Russland siden tidlig i 1970-årene. Tareskogene bestod hovedsakelig av stortare (*Laminaria hyperborea*) i bølgeeksponerte områder og sukkertare (*Saccharina latissima*) på beskyttede områder. Kråkebolleforekomstene og omfanget av nedbeitede områder ble kartlagt i 1981-1985 i området fra Stadt og nordover. Omfanget av nedbeitet tareskog ble funnet størst i midtre og indre kyststrøk i hele dette området. Langs mange kilometer sammenhengende strandlinje kan taren være helt nedbeitet. De store kråkebolleforekomstene finnes fra lavvannsgrensen og ned til ca 10 m dyp. Undersøkelser på kysten av Troms i 1990 og av Vest-Finnmark i 2002 viste at ca halve arealet av tareskogene var nedbeitet. Tareskogene omfatter de viktigste økosystemene i grunne farvann langs vår kyst

Gjenvekst av tare på nedbeitede områder ble observert fra ca 1990 på kysten av Trøndelag og Helgeland. Flere feltundersøkelser er utført det siste tiår lengre nord på de samme områdene som ble undersøkt tidlig på 1980-tallet. Hensikten var å finne nåværende omfanget av nedbeitede områder og eventuell gjenvekst av tareskogene.

Gjenveksten av tareskogene startet på kysten av Trøndelag og Helgeland, det sørligste delen av nedbeitede områder fra ca 1990, og gjenveksten har økt siden da. På Hitra ble et større område jevnlig undersøkt hvert 2. eller 3. år siden 1980. Omfanget økte fram til ca 1990, og siden da har mesteparten av tareskogen er vokst til igjen, men fremdeles i 2017 finnes det noen få mindre områder hvor det ikke vokser tare, og kråkebollene dominerer. I Bodø-området startet gjenveksten noe senere, i 2002-2005. I Bodø-området hadde gjenveksten skjedd i de ytre områdene Helligvær og Bliksvær, mens i områdene nærmere Bodø havn var det fremdeles mindre områder hvor kråkebollene dominerte.

I Vesterålen, Lofoten og Ofoten ble 11 områder (65 lokaliteter) undersøkt i 2017. I to av disse områdene ble det ikke funnet nedbeitet tareskog i 1981, men hvor omfanget av nedbeiting var stort i 2017. I to andre områder hadde det foregått gjenvekst fra 1981 til 2017 hvor nedbeitede områder ikke ble funnet. De øvrige syv områdene hadde bare små endringer i omfanget av nedbeitingen i 2017. Trolig var omfanget av nedbeiting ikke nådd å stabilisere seg ved undersøkelsene i 1981. Det totale omfanget av nedbeitet tareskog i nordre del av Nordland er om lag det samme som i 1981.

I 1985 ble områdene Skogerøy, Bugøyenes og Grasbakken på sørsiden av Varangerfjorden og i tillegg Kongsfjorden i Øst-Finnmark undersøkt, og de samme lokalitetene ble igjen besøkt i 2012-2013. Undersøkelsene i 2012-2013 ble utvidet til å gjelde hele området fra Bøkfjorden fyr og innover til Varangerbotn. I områdene Bugøyenes var bare to lokaliteter nedbeitet i 1985 og ved Grasbakken vokste det tett tareskog på alle lokalitetene. Fram til 2013 hadde omfanget av nedbeitingen økt kraftig, og nesten all tareskogen fra Bugøyenes til Varangerbotn var borte. I området ved Skogerøya og Kongsfjorden var omfanget av nedbeitede områder i 2015 om lag som i 1985, og ingen tegn til gjenvekst ble observert. Kongekrabbepopulasjonene hadde vokst seg store i begynnelsene av 1990-tallet i Øst-Finnmark, men de har trolig liten påvirkning på kråkebollebestandene.

Grensen mellom tareskog og nedbeitede områder er dynamiske og kan endre seg over tid. En må derfor skille mellom områder med massiv gjenvekst i regioner og lokaliteter med mindre lokale justeringer. Økt temperatur i sør kan være årsak til reduksjon i kråkebollepopulasjonene som fører til gjenvekst av tare, og nå opprettholder kråkebollene tettheten bare i områder hvor de er best tilpasset.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 09:00

De allestedsnærværende kalkalgene - et svært, rosa kunnskapshull langs norskekysten?

Eli Rinde¹, Viviana Peña², Line Le Gall³, Marc B. Anglès d'Auriac¹, Jason M. Hall-Spencer^{4,5}, Robert S. Steneck⁶, Janne Gitmark¹, Vivian Husa⁸, Ellen Sofie Grefsrud⁸, Stein Fredriksen⁷, Trine Bekkby¹, Hartvig Christie¹

¹ Norsk institutt for vannforskning

² Universidade da Coruña (Portugal)

³ Muséum national d'Histoire naturelle (Frankrike)

^{4,5} Plymouth University (UK) / Tsukuba University (Japan)

⁶ University of Maine (USA)

⁷ Universitetet i Oslo

⁸ Havforskningsinstituttet

Kontakt: eli.rinde@niva.no

Kalkalgene danner rosa skorper på fjell, stein, tang og tare langs hele norskekysten. Tross historiske undersøkelser på slutten av 1800-tallet, har vi i dag lite kunnskap om hvilke kalkalgearter vi har og hvor de ulike artene vokser. Artsbestemmelse av kalkalger basert på utseendet (dvs. morfologiske trekk) er en svært usikker metode siden ulike arter kan se helt like. Tilsvarende kan individer som ser helt forskjellige ut, tilhøre samme art. I et prosjekt finansiert av Artsdatabanken (*CoralAlg*) har norske og internasjonale eksperter de siste årene undersøkt det historiske materialet samlet inn av Foslie (1890-årene) og andre, samt nyinnsamlete kalkalger fra flere steder langs norskekysten. Målsettingen har vært å få mer kunnskap om både taksonomien til gruppen, hvilke arter vi har, og hvor de finnes. Resultatene viser at det er behov for omfattende revisjoner av artene som Foslie beskrev.

I tillegg til å danne allestedsnærværende rosa skorper på sjøbunnen, danner kalkalgene under spesielle forhold en helt særegen naturtype kalt ruglbunn. Ruglbunnene består av løstliggende, runde, rosa og levende kalkalger på toppen og døde kalkalgerester videre nedover i sedimentet. Tykkelsen på dette ruglbunnlaget varierer med bunn- og strømforholdene på lokalitetene. Ruglbunnene skaper mange hulrom og skjulesteder, og er viktige leve- og oppvekstområder for mange dyr. Kalkalgene binder karbon og øker dermed de blå skogenes positive bidrag i klimaregnskapet. Kalkalgene har dermed flere viktige økologiske funksjoner i tillegg til å være viktige for opprettholdelse av det biologiske mangfoldet ved norskekysten. Ruglbunnene er sårbare for tråling, sedimentering, og overgjødning, og det er antatt at varmere og surere hav i framtiden vil kunne redusere tilstanden og utbredelsen til denne naturtypen. Det er dermed et stort behov for å forstå hvilke økologisk betydning disse algene har, og hvordan utbredelsen og funksjonene vil bli påvirket i framtiden. Vi vil her gi en oversikt over de mest vanlige skorpeforma og ruglbunn-dannende arter vi har ved norskekysten, hvilken utbredelse de har, og hvordan leveviset (skorpe versus frittlevende) varierer mellom regioner, dyp og grad av bølgepåvirkning. Vi vil også gi en oversikt over hvilke smådyr som lever tilknyttet ruglbunn ved norskekysten.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 09:10

Effekter av kongekrabbe på næringsnettstruktur og økosystemegenskaper

Torstein Pedersen

UiT Norges Arktiske Universitet

Kontakt: torstein.pedersen@uit.no

Siden 1990-tallet har tettheten av kongekrabbe økt kraftig i kystområdene i Finnmark og Nord-Troms. Direkte og indirekte effekter på næringsnett og økosystemegenskaper ble undersøkt i perioden 2009-2011 i fem underområder av Porsangerfjorden ved hjelp av økosystemmodellen Ecopath. Modelleringen var basert på et omfattende feltmateriale innsamlet under programmet EPIGRAPH. Fem basismodeller med forskjellig kongekrabbetetthet ble sammenlignet og næringsnetteffekter og effektene av å fjerne kongekrabbe ble simulert i Ecosim. Kongekrabbe er viktig som bunndyrpredatorer og hadde en sterkt top-down effekt på langlevde evertebrater som store predatorsnegl, sjøstjerner, detrivore pigghuder og herbivore kråkeboller. Kongekrabben var tilsynelatende lite utsatt for predasjon fra fisk og andre predatorer, slik at effektene fra kongekrabbe hovedsakelig virket innenfor bunndyrsamfunnet. I simuleringene der kongekrabben ble fjernet avtok økosystemets omnivori og biomasse mens produksjon per biomasse minket, og det antas at det motsatte skjedde under invasjonen. Andre økosystemegenskaper ble lite påvirket. Indirekte effekter av kongekrabbepredasjon inkluderer en positiv kaskade på makroalger fordi kongekrabbe spiser kråkeboller og en negativ effekt på bunndyrspisende fugl som ærfugl pga økt byttedyr konkurranse.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 09:20

Marine base maps: Tailoring geological information to marine spatial planners

Sigrid Elvenes¹, Aave Lepland¹, Reidulv Bøe¹

¹ Geological Survey of Norway, P.O. Box 6315 Torgarden, 7491 Trondheim, Norway

Kontakt: sigrid.elvenes@ngu.no

Spatial planning is a major responsibility of Norwegian municipalities. This includes coastal marine areas, where activities such as aquaculture, fisheries, industry and tourism often have mutually exclusive spatial requirements. Marine spatial planners are tasked with assigning the necessary space to each activity while also preserving ecologically important areas, but must often make decisions based on very limited information about the marine environment. Geological properties like seabed sediment composition, sedimentary environments or topography, while highly relevant to decision-making about area use, can rarely be inferred from e.g. navigational charts. In practice, marine areas often end up treated as two-dimensional uniform surfaces.

Over the last 15 years, the Geological Survey of Norway (NGU) has published detailed *marine base maps* covering parts of the coastal marine areas of ca. 50 municipalities. These maps are based on high-resolution multibeam echosounder (MBES) data and field observations, and give full-coverage representation of a series of geological seabed properties at scales typically 1:10 000 to 1:50 000. A key factor in map production is an expert's interpretation of the spatial distribution of seabed sediment types. This yields a map of up to 30 sediment classes, a level of detail that may well seem impenetrable to anyone outside the geological community. Nevertheless, different seabed sediment types will have distinct physical and geotechnical properties and represent different sedimentary environments.

To help end-users unlock important information linked to the properties of the various sediment types, we derive a series of thematic maps from the original interpreted sediment classes and the MBES data. A marine base map package may include maps of anchoring conditions, digability, areas of soft sediment accumulation, slope and seabed terrain. All maps are freely accessible online, and are distributed in a variety of formats.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 09:30

Områdebruk til sjøfugler i kystnære områder

Signe Christensen-Dalsgaard¹, Jenny Mattisson¹, Svein-Håkon Lorentsen¹

¹ Norsk institutt for naturforskning, Trondheim, Norway

Kontakt: signe.dalsgaard@nina.no

Norge har en lang kyst med allsidig topografi, fra store gruntvannsområder som strekker seg kilometervis ut fra fastlandet, til steile klippevegger som går rett over i dyphav. Gruntvannsområdene omfatter viktige habitater som f.eks. sandbunnsområder og tareskoger, og er viktig for mange sjøfuglarter, som f.eks. skarver, marine dykkender, måker og teist, til alle årstider. Tareskogsområdene langs kysten er viktige oppvekstområder for unge årsklasser av sei som ikke bare er viktig føde for mange sjøfuglarter i kystsonen, men som nå også ser ut til å være en nøkkelressurs for de sterkt reduserte bestandene av krykkje, alke og lomvi når de mer pelagiske byttedyrene uteblir. Tareskogsøkosystemet tjener m.a.o. som et viktig refugium for byttedyrene til disse sjøfuglartene. Spekteret av påvirkninger på sjøfugl er ekstra stort i kystsonen. I tillegg til naturlige endringer i fuglenes miljø er de utsatt for effektene av antropogene påvirkninger som menneskeskapte klimaendringer og f. eks. utfylling og utbygging av fjærområder, ferdseil, olje fra skipsfarten, vindkraft, oppdrettsvirksomhet, taretråling og bifangst i fiskeredskaper. Alle disse faktorene kan påvirke fuglenes bruk av viktige beiteområder i hekke-, myte- og overvintringsperioden. For å kunne forvalte våre sjøfuglbestander er det viktig å identifisere hva som karakteriserer viktige beiteområder. I løpet av de siste 10-årene har det skjedd en rask utvikling av GPS- og dykkeloggere, som muliggjør kartlegging av sjøfuglers områdebruk i hekkesesongen på en svært fin skala. Siden 2010 har vi brukt GPS- og dykkeloggere til å dokumentere habitatbruken til blant annet krykkje, lomvi, toppskarv og teist. I dette foredraget vil vi vise eksempler på bruken av loggerdata illustrert ved studier gjort på hekkende toppskarv, som er en kystbunden, fiskespisende sjøfugl. Vi utstyrte hekkende fugler fra Sklinna og Hornøya med GPS- og dykkeloggere som viste hvilke områder de dro til for å lete etter mat og hvor dypt og ofte de dykket. Kystområdene rundt de to koloniene, som ligger på øyer i henholdsvis Norskehavet og Barentshavet, er ulike med hensyn til bunnforhold og topografi under havoverflaten, samt tilgjengelighet av fiskearter som skarvene kan fange. Disse ulikhetene gjorde det mulig å utforske hvordan forskjeller i tilgjengeligheten av beiteområder og tilgang på fisk påvirket toppskarvenes adferd når de hentet mat til ungene. I tillegg brukte vi dataene fra Sklinna til å undersøke sammenhengen mellom diet og habitatbruk hos toppskarv med årlig variasjon i hekkesuksess og bestandsstørrelse.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 09:40

Merverdi av storskala og langvarig innsats for kartlegging av marine natur

Trine Bekkby¹, Guri S Andersen¹, Gro Angeltveit², Ole Jacob Broch⁵, Hartvig Christie¹, Lars Erikstad⁴, Camilla W Fagerli¹, Janne K Gitmark¹, Hege Gundersen¹, Kasper Hancke¹, Maia R Kile¹, Siri R Moy¹, Kjell Magnus Norderhaug³, Eli Rinde¹, Cecilie Smit², Henning Steen³ og Lise Tveiten¹

(forfattere i alfabetisk rekkefølge etter førsteforfatter)

¹ Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Gaustadalléen 21, 0349 Oslo

² Tidligere studenter ved NIVA

³ Havforskningsinstituttet (HI)

⁴ Norsk institutt for naturforskning (NINA)

⁵ SINTEF Ocean

Kontakt: trine.bekkby@niva.no

Nasjonalt program for kartlegging av marin natur startet opp i 2004. Gjennom utvikling av metodikk for kartlegging og modellering, og gjennom fylkesvis prioritering av kartleggingen, vil alle norske kystområder være ferdig kartlagt i løpet av 2019. Målet til programmet har vært å gi kommunene kart over hvor de har kjerneområder for marint biologisk mangfold, for å kunne ta hensyn til disse verdiene i sin planlegging av aktiviteter i kystområdene. Programmet er finansiert av Klima- og miljødepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet. Kartleggingen er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA, faglig koordinator), Havforskningsinstituttet (HI) og Norges geologiske undersøkelse (NGU). Kartene er levert til Miljødirektoratets Naturbase og finnes også tilgjengelig på Fiskeridirektoratets kartinnsynsløsnings.

Tilknyttet kartleggingen er det utført metodeutvikling, innsamling og registrering av andre typer data, som f. eks. tetthet av kråkeboller og påvekstalger på tarestilker. Dette foredraget vil presentere et utvalg av de forskningsresultatene som har kommet ut av disse ekstra dataene og analysene som er utført, inkludert:

Metodikk for å modellere utbredelsen av tareskog i Norge, eksemplifisert gjennom utbredelse av tareskog (*Laminaria hyperborea*), kråkebolle (*Strongylocentrotus droebachiensis*) og områder for gjenvekst av tare

- Betydningen av miljøvariable for tettheten av stortare (*L. hyperborea*) langs norskekysten
- Betydningen av røde kråkeboller (*Echinus esculentus*) og miljøvariable for tettheten av påvekstalger på stortare (*L. hyperborea*)
- Betydningen av multitrofiske interaksjoner og temperaturøkninger i havet på gjenvekst i tareskog (*L. hyperborea*)
- Potensialet for tare dyrking i Norge, med fokus på sukkertare (*Saccharina latissima*)
- Effekt av romlig oppløsning og kvalitet på digitale terrengmodeller på modellering av bunntyper

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 09:50

Marine Grunnkart: Nyttig reiskap til kartlegging av gytehabitat for kystnære populasjonar av havsil (*Ammodytes marinus*)

Roger Kvalsund, Nils Roar Hareide, Greta Garnes

Runde Miljøseneter, Rundavegen 237, 6096 Runde

Kontakt: roger@rundecentre.no

Runde Miljøseneter (RMS) er lokalisert nær fuglefjellet på Runde som er det sørlegaste i Skandinavia. Ungeproduksjonen til sjøfuglane varierer med årgangar og tidsperiode, men også mellom dei ulike artane i fuglefjellet. Dårlege årgangar vert ofte forklart med sviktande mattilgang i eit kritisk tidsvindu i fôringsperioden. Fleire ulike fiskeartar kan dekke fuglen sitt matbehov, og sil er ei svært viktig matkjelde for bl.a. lundefuglen. Faktorar som kan påverke den totale mattilgangen er art, tettheit, mengde, individstørrelse, næringsstatus på bytte, dykkekostnader og flygeavstand mellom fangstområde og koloni. God mattilgang samanfallande med ungen sitt matbehov optimalisere ungeproduksjonen.

Havsilen ligg inaktiv og nedgravd i sedimentet store delar av året utanom beiteperioden. Denne tilstanden avbryt den rundt årsskiftet då den kjønnsmodne delen av bestanden kjem opp av sanden for sverming og gyting like over botnen. Dette tiltrekker seg rovfisk, og i januar førgår eit kortvarig, men rikt torskefiske for snurrevadbåtar på desse små gytefelta. Torsken har på denne tid stappfull magesekk, hovudsakleg av havsil. Etter gyting sekk egga til botn, og gytarane som overlever grev seg nedatt i sedimentet fram til beiteperioda på zooplankton startar. Då søker den skjul i sanden om natta. Etter klekking er larvar og yngel tilgjengeleg næringsrik føde for fugl og fisk fram til hausten. RMS har registrert økologiske populasjons parameter som lengde, vekt, kondisjon, alder, kjønnsfordeling, fekunditet og tørrvekt av lokale kystpopulasjonar av havsil. Dette er prøver frå gyttesesongen i januar, og sommardata då bestanden har god kondisjon mot slutten av fôringsperiodar før den søker tilbake til sedimentet. Alle desse data er samla inn frå mageprøver til torsk og hyse som er fanga med snurrevad over fleire sesongar. Begrensninga til disse data er at dei alle kjem frå kommersielle fangstar tekne på kjente snurrevadfelt.

Kor stor betydning har mindre område med grovkorna sand som gyte- og oppvekst habitat for den kystnære silen? Kartverket og NGU har produsert marine grunnkart på Søre Sunnmøre med oppløysning 1x1m. Dei detaljerte temakarta bl.a. over kornfordelinga i sedimentet gir eit godt utgangspunkt til å lokalisere potensielt viktige gytefelt, og opnar for moglegheiter til å undersøke mindre lommer som er potensielle tilhaldsstadar for silen.

Eit samarbeid prosjekt mellom HI og RMS tar sikte på metodisk måling og prøvetaking av slike områder i 2019 ved hjelp av akustikk på gytefelta i gytetida. Biologisk prøvetaking skjer frå samtidige snurrevadfangstar. Sampling av bentiske egg skal skje frå områder der det tidlegare vart registrert gyteaktivitet. Mengdeestimering ved hjelp av botnskrape i perioden før silen går ut av sanden for beiting. Dette krev endring og tilpassing av eksisterande utstyr som vert ned skalert både i størrelse og vekt slik at det kan brukast på små kystnære lokalitetar. Utvikling i klekking og larvevekst undersøkes med planktontrekk etter larver utover våren og sommaren.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 10:30

Havet blir til mens du ror: Hvordan kunnskap og kartdata skaper kystsonoplanene

Ivar Svare Holand¹, Hans W. E. Thorsen²

¹ Førsteamanuensis, Fakultet for samfunnsvitenskap, Nord universitet, Steinkjer

² Førstelektor, Fakultet for samfunnsvitenskap, Nord universitet, Steinkjer

Kontakt: ivar.s.holand@nord.no

Gjennom historien har kysten hovedsakelig vært en allmenning hvor transport, fiske og annen bruk har eksistert sammen. Fordi fiskeoppdrett krever permanente anlegg som fortrenger annen, vokste behovet for planlegging i kystsonen fram parallelt med akvakulturnæringens framvekst på 1970 og 1980-tallet. Plan- og bygningsloven, som regulerer arealplanleggingen både på sjøen og på land, krever at alle berørte skal kunne medvirke i planleggingsprosessen, og kystsonoplanene blir laget med bakgrunn i kartdata som dokumenterer de forskjellige myndigheters og berørte parters interesser.

Denne presentasjonen gjør rede for forskning på hvordan forskjellige kartdata som blir spilt inn eller innhentet i sammenheng med kystsonoplanlegging har forskjellig påvirkningskraft i planleggingsprosessene. Undersøkelsene ble gjennomført ved gjennomgang av kystsonoplanene for ti kommune og intervjuer med seks planleggere. Resultatene indikerer at kartdataenes autoritet varierer systematisk etter hvilket tema det dokumenterer, etter geometrien i datasettet, og etter om datasettet dokumenterer et lovhemlet tema eller ikke. Tema som det ikke eksisterer kartdata for kommer ikke med i kystsonoplanene. Fordi arealplanlegging er et kommunalt ansvar kan lokale prioriteringer som ikke har støtte i dokumentasjon, likevel få forrang framfor andre dokumenterte interesser eller hensyn.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 10:40

Fra forskning til forvaltning – noen eksempler fra MAREANO

Terje Thorsnes¹, Markus Diesing¹ og Lilja Bjarnadóttir¹

¹ Norges Geologiske Undersøkelse, Postboks 6315 Torgarden, 7491 Trondheim

Kontakt: terje.thorsnes@ngu.no

MAREANO er stort tverrfaglig program for å fremskaffe kunnskap for økosystembasert forvaltning av norske havområder, gjennom å kartlegge havbunnen. Programmet startet i 2005, og har så langt brukt ca. 800 millioner. Kartleggingen utføres av Kartverket, Havforskningsinstituttet og Norges geologiske undersøkelse. Programmet styres av en interdepartemental styringsgruppe, og koordineres av en bredt sammensatt programgruppe ledet av Miljødirektoratet.

Programmet leverer en rekke produkter som brukes i forvaltningsplanarbeidet, i forskning, og i industrien. Kart, rapporter og databaser formidles gjennom mareano.no, GeoNorge, BarentsWatch og andre kanaler.

Gode eksempler på forvaltningsrelevante produkter som er basert på forskning er gassoppkommer, sannsynlige korallrev og havbunnsedimenter som karbonfeller.

Gassoppkommer er steder på havbunnen hvor gass (oftest metan) eller væsker strømmer ut. Områdene rundt slike gassoppkommer er en egen hovedtype i Natur i Norge (NIN). Her finner man ofte bakteriematter som får energi fra de utstrømmende væskene. Kjemiske reaksjoner mellom væskene og havvannet gir mange steder sementliknende utfellinger (karbonatskorper) på havbunnen som gir tredimensjonale strukturer som fisk trives ved. Karbonatskorpene kan dateres og gi informasjon om når utstrømmingen har vært mest intensiv. Sammen med kvantifisering av gassfluks gir dette nyttige inndata til klimamodeller.

Forekomster av korallrev påvist med video/foto-observasjoner eller prøvetaking har vært kjent lenge. MAREANO har kartlagt topografien på havbunnen svært detaljert over store områder, og disse dataene brukes nå til å påvise titusenvise av sannsynlige korallrev. Først er terrengparametre blitt kalkulert, og disse er behandlet med objektbasert bildeanalyse som deretter er kjørt gjennom statistisk prediksjon (Random Forest) og klassifisert. Konfidens (sikkerhet) for prediksjonen er beregnet ved hjelp av sannsynlighet for hvert objekt. Kartene vil bli brukt til å påvise områder som bør unngås i forbindelse med for eksempel petroleums- og fiskeriaktivitet. Kartene vil også bli gjort tilgjengelig på fiskefartøyenes kartplottere, slik at skipperen under aktivt fiske ser nøyaktig hvor det sannsynligvis finnes korallrev.

Karbonkretsløpet på land, og i kystsonen (blue carbon) begynner etter hvert å bli godt kjent, men det har vært mindre fokus på karbonkretsløp i åpent hav, spesielt med hensyn til sedimenters rolle i dette kretsløpet. MAREANO har nå startet et utviklingsprosjekt med Nordsjøen som pilotområde, hvor vi ser på karboninnholdet i sedimenter, romlige variasjoner i bl.a. begravelsesrater, og residenstid. Resultatene fra arbeidet vil kunne inngå i karbonregnskaper, og være grunnlag for å beskytte enkelte områder mot menneskelig aktivitet som forstyrrer sedimenter og frigjør karbon.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 10:50

Shall we consider relevant marine ecology as science-based policy, or as policy-based science?

Marek Cuhra

Havforskningsinstituttet, avd. Marbank

Kontakt: marek.cuhra@hi.no

Plastics, warming, acidification, petroleum and aquaculture are five known challenges which will not be mentioned in this talk. However, expanding from examples in Natural Sciences and Science Technology Studies (STS) we will discuss a few forgotten (or ignored?) challenges affecting the marine environment: notably issues regarding discrete pollutants, marine microbial dynamics, recent findings on complex contaminant distribution and fundamental imbalances in anthropogenic translocation of inorganic nutrients.

The presentation will briefly draw conclusions from three papers recently published / submitted, spanning a wide scope of disciplines, from horizontal gene transfer, sediment pollutants overprinting to political administration of sciences. These examples serve as basis for further reflection on sound decisions for sustainable, healthy and productive oceans. From there, we may discuss specific uncertainties and lack of basic data, as factors undermining regulatory-decision-making. Also, vital principles of administrative autonomy (expert-based policy) will be highlighted.

References:

- Cuhra, M. 2018. Evolution of glyphosate resistance: is the rhizosphere microbiome a key factor? *Journal of Biological Physics and Chemistry* **18**: 78-93.
- Cuhra, M. Submitted. Politically Modified Regulation of Genetically Modified Food: Interpretation of a Normative Discourse Etiology Nonconformity.
- Cuhra, M., Cuhra, P. and Hajslová J. In preparation. Environmental Impact of WWII battleship Tirpitz shipbreaking: Long-term PAH and PCB contamination from military technology in sediment and biota.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 11:10

Spredning av flubenzuroner i nærmiljøet av lakseoppdrett – resultater fra en feltundersøkelse

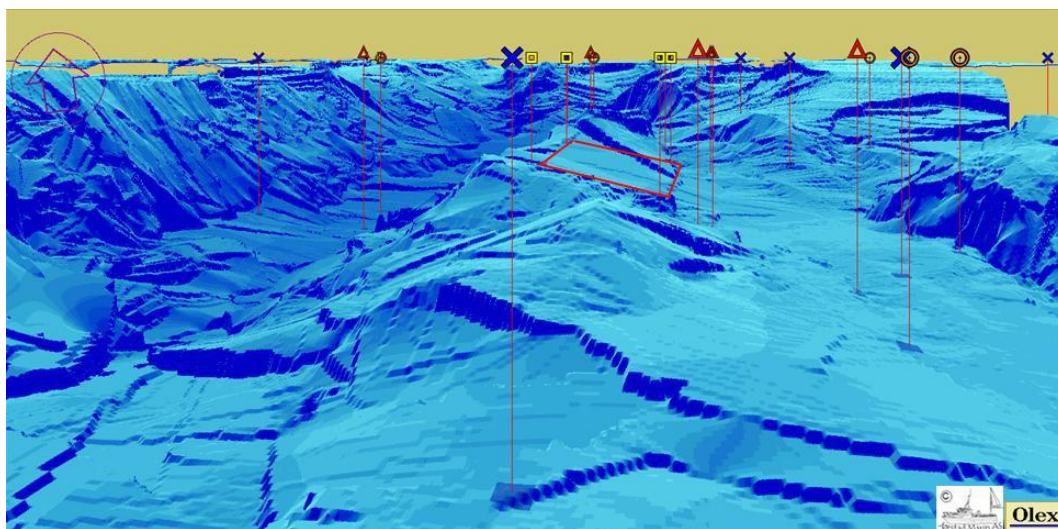
Knut Eirik Jørstad¹, Ole Samuelsen², Rita Hannisdal², Tore Tjensvoll², Ine Farestveit Jørstad¹, Bjørn Tore Lunestad²

¹ Jørstad marin AS, Postboks 467, 5343 Straume

² Havforskningsinstituttet, Postboks 1870, N-5817 Bergen

Kontakt: kej@jorstadmarin.no

Miljøvirkninger fra lakseoppdrett har vært diskutert lenge, men det er fremdeles usikkerhet knyttet til effekter på økosystemet i kyststrøk og fjorder. Dette gjelder ikke minst bruk av kjemiske metoder til avlusning, der stoffer som teflubenzuron og diflubenzuron fører til hemming av skallskifte hos krepsdyr, inkludert reker. I 2016 – 2017 ble det gjennomført en feltundersøkelse, støttet av Fiskeridirektoratet, for å kartlegge restkonsentrasjoner av teflubenzuron og diflubenzuron i sediment og krepsdyr i nærområdet til utvalgte lakseoppdrettsanlegg.



Etter en detaljert bunnkartlegging rundt anleggene (figur ovenfor), ble det gjennomført et prøvefiske med teiner etter reker og sjøkreps m.m., så nært anleggene som mulig. De kjemiske analysene av både sedimentprøver og krepsdyr (reker, sjøkreps) dokumenterte restkonsentrasjoner av de to stoffene, og de høyeste verdiene ble funnet rundt lakseanlegg på mer skjermete lokaliteter. Lave konsentrasjoner i sedimentet ble påvist også i et større område. Gjennom et prosjekt støttet av Regionalt forskningsfond Vestlandet er det også samlet inn referanse materialet fra områder uten lakseoppdrett.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 11:20

Taskforce salmon lice – spread and infection mechanisms of sea lice within and between farmed and wild populations of salmonids

Båtnes, A. S.¹, Bones, A. M.¹, Guragain, P.¹, Guttu, A. M.¹, Jevne, L. S.¹, Nytrø, A. V.¹, Olsen, R. E.¹, Reitan, K. I.¹, Winge, P.¹, Østerhus, S.¹, and Olsen, Y.¹

¹ Department of Biology, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway.

Kontakt: anna.s.batnes@ntnu.no

Taskforce salmon lice was initiated by the Norwegian University of Science and Technology (NTNU) in cooperation with the salmon farming industry in Mid-Norway in 2016. The establishment of this project was a response to the need for more basic knowledge about the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) emerging from increasing salmon lice problems in Norway. The salmon farming companies fund a major part of the project, making it a unique cooperation between the industry and NTNU.

The project is organized as a PhD program, and the overall objective of the program is to establish fundamental knowledge on how sea lice infest farmed salmon and the mechanisms of how the parasites spread within and between farmed and wild populations of salmonids. Five PhD students, with an interdisciplinary background, now work with different research questions within the scope of the project. Several master students also do their master project within Taskforce salmon lice.

The thematic areas include:

- infection mechanisms within and between salmon farms and the influence of factors such as hydrodynamics and salmon farm operations on infection dynamics.
- infection potential between farmed and wild salmon.
- basic characteristics of the salmon louse, such as infestation mechanisms, sensory biology, and immunology, as well as genetic tracing and the potential for using gene editing technologies.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 12:30

Geologi og laks

Liv Plassen

Norges geologiske undersøkelse (NGU), Postboks 6315 Torgarden, 7491 Trondheim

Kontakt: liv.plassen@ngu.no

Forståing av heilskapen i det marine økosystemet er grunnleggande for god forvaltning av kysten vår, og der akvakultur står som den klart største næringa. Grundig, relevant forskning er nødvendig for å skaffe kunnskap om dei økologiske effektane av lakseoppdrett og gir betre grunnlag for å forvalte kystområda, og dermed korleis oppdrettsnæringa kan utøvast på best mogleg måte.

Sidan 2014 har Norges geologiske undersøkelse (NGU) deltatt i prosjekt der kartlegging rundt **akvakulturområde** har stått i fokus. Havforskningsinstituttet leiar desse Forskningsrådsfinansierte prosjekta, og samarbeider med nasjonale og internasjonale partnarar samt oppdrettsnæringa sjølv. Dei aktuelle prosjekta er ERA (Environmental Responses to Aquaculture) på Møre- og Trøndelagskysten, 2014-2018, og SUSTAIN-AQUA (Sustainable Aquaculture in the North: Identifying thresholds, indicators and tools for future growth) i Vest-Finnmark, 2017-2020. I tillegg deltar vi nå i eit nytt storprosjekt om korleis lakseoppdrett påverkar atlantisk torsk i nord. Dette prosjektet omfattar fjordar i Vest-Finnmark og går frå 2019 til 2023.

Geologien er ein viktig del av økosystemet, og NGU si oppgåve i prosjekta er å framskaffe detaljerte sedimentkart over sjøbotn i studieområda. Vi samlar inn botnprøver, videodata og brukar sedimentekkolodd (Topas) i undersøkingane. I tillegg behandlar vi djupnedata og botnreflektivitetsdata, henta inn ved hjelp av multistråleekkolodd, for å få fram informasjon om sedimenta på botnen. Ved å tolke og samanstillе alle data, framstiller vi høgoppløyste marine grunnkart over kva sjøbotnen består av. Karta blir publiserte på www.ngu.no og www.mareano.no.

I presentasjonen vil eg vise oversikt over kartleggingsarbeidet, med smakebitar av data og kartprodukt.

Mine tailings have short- and long-term effects on benthic communities in an Arctic fjord

Hilde Cecilie Trannum¹, Paul Renaud², Anita Evenset²

¹ Norwegian Institute for Water Research, Jon Lilletuns vei 3, 4879 Grimstad Norway

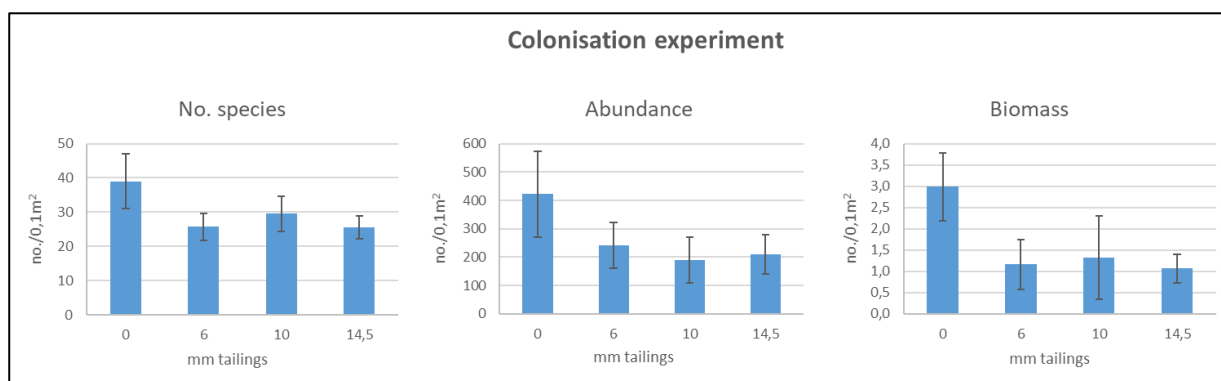
² Akvaplan-niva, Fram Centre for Climate and Environment, 9296 Tromsø Norway

Kontakt: hilde.trannum@niva.no

Mining is currently in a phase of increased growth and subject to new environmental laws. Many mines are particularly challenged by waste management, as they often produce large quantities of mineral waste (overburden rock from ore extraction and excess process chemicals). To overcome challenges with land-based deposition of mineral waste, some companies deposit their tailings at the seafloor of fjords (submarine tailings placements, STPs). STP management is a major source of conflict between the mining industry and local and national stakeholders, but conclusive studies investigating long- and short-term impacts of STPs are lacking. If mining is to continue and prosper in Norway, it must be done using techniques that ensure that the environmental impacts from STPs are reduced to an absolute minimum by applying the best available technologies (BAT).

Bottom fauna is the faunal component most immediately affected by tailing deposits. Near the primary deposition area, a high impact on the seabed is expected and generally accepted. However, effects of thinner layers, dispersed over 100s or 1000s of meters from the tailings pile, should be minimized. The impacts of tailings deposition include hypersedimentation, toxic effects from process chemicals and released trace metals, altered sediment characteristics, and physical damage from angular tailings particles. There is a particular concern regarding mining activities in the Arctic.

The present study investigated long-term recovery processes and shorter-term colonization potential of STP in the Arctic fjord Repparfjorden. For studying long-term recovery, benthic community structure was investigated at the 40 year old deposition area. The copper (Cu) concentration in sediments here was still high and exceeded EQS-values. Further, the fauna still showed some signs of disturbance effects. In the colonization experiment, a major finding was that trays treated with mine tailings (nominal layer thicknesses of 6, 10 and 14.5 mm) showed a lower colonization than the controls, evidenced by lower species number, lower abundance and lower biomass. This effect can be due to toxic effects and/or effects of particle properties like grain size, angularity, or a low organic content. As the tailings were considerable finer than the control-sediment, this factor has most likely contributed to the observed differences. Generally, coarser sediments are more heterogenous and may offer more niches, which again may increase the species richness. At the same time, Cu-concentrations were high in the boxes with the largest doses, which possible may have inhibited colonization.



PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 12:50

Økologiske konsekvenser av mikroplast i havet

Ketil Hylland¹, Agathe Bour²

¹AQUA, Department of Biosciences, University of Oslo, Oslo, Norway

²Department of Biological and Environmental Sciences, Gothenburg University, Gothenburg, Sweden

Kontakt: ketilhy@ibv.uio.no

Vi vet at verdenshavene tilføres omkring 8 millioner tonn ulike typer plast hvert år. Av dette er et par hundre tusen tonn biter som er mindre enn 5 mm, altså såkalt mikroplast. Betydningen av større plastbiter, -flak eller -nett for marine økosystem er veldokumentert, som spøkelsesnett, plast i magen til havhest og albatross, sjøpattedyr innviklet i tauverk eller garn og skilpadder med plast i fordøyelsessystemet. Det er imidlertid mer begrenset kunnskap om eventuelle effekter av mikroplast selv om det er hundrevis av studier som viser at det er mikroplast i magen til marine organismer. Det kan bare gjøres rede for en liten andel av plasten som tilføres verdenshavene, og det er generelt antatt at både makro- og mikroplast i stor grad synker eller sedimenterer til havbunnen. Det er derfor viktig å øke kunnskapen om eventuelle effekter på bunnlevende organismer, spesielt bløtbunn. Vi har vist at det er mikroplast i stort sett alle sediment-assosierte organismer i indre Oslofjord, både vertebrater og evertebrater, og eksperimentelle studier med lokale sediment-levende muslinger har vist at de blir påvirket av miljørelevante konsentrasjoner av plastpartikler. Potensielle økologiske konsekvenser av mikroplast vil bli diskutert med utgangspunkt i disse resultatene og de fysiske-kjemiske egenskapene til mikroplast i marine økosystem.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 13:00

Metabarcoding as a tool for environmental monitoring of the Norwegian oil and gas sector

Jon Thomassen Hestetun¹, Anders Lanzén², Katrine Sandnes Skaar¹, Jessica Louise Ray¹, Aud Larsen¹, Thomas Dahlgren¹

¹ NORCE Norwegian Research Centre, Nygårdsgaten 112, 5008 Bergen, Norway.

² AZTI, Marine Ecosystems Functioning, Herrera Kaia, Portualdea z/g 20110 – Pasaia, Spain.

Kontakt: jhes@norce-research.no

The Norwegian oil and gas sector performs routine environmental surveys around offshore installations in production areas on the Norwegian shelf. Environmental data includes chemical and sediment parameters as well as biological data in the form of morphological identification of soft bottom invertebrates down to 1 mm from grab samples. The number, identity, distribution and community structure of the invertebrate fauna is used as parameters to assess the environmental conditions of the surrounding area.

Metabarcoding has the potential to be a powerful complement or alternative to morphological taxonomy of benthic invertebrates in environmental monitoring programs. However, additional work needs to be done on establishing a robust methodology, acquiring additional comparative data, data interpretation and making sure that important taxa are identified correctly.

The ongoing METAMON project aims to investigate the use of high throughput metabarcoding of the 18S rRNA and COI molecular markers as a viable alternative for routine monitoring of environmental status for marine benthic communities. Project objectives include a comparison of metabarcoding data with existing morphological analysis of benthic fauna, identifying taxa or uncharacterized molecular identifiers as potential bioindicators for environmental disturbance, identifying preliminary guidelines for metabarcoding methodology, estimate number of missing barcode data for survey areas, and submit additional barcodes for common taxa in the survey data. Here, we present an overview of the project, preliminary results from technical aspects of sampling and extraction, initial comparison of 18S and morphological data, and analysis of lack of barcode data for North Sea survey region IV. Initial results show significant positive correlation between metabarcoding of sediment material and morphospecies data at higher taxonomic rank, but that there is a significant lack of publicly available sequence data at lower taxonomic rank for species reported from the North Sea.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 13:10

Marine pelagiske protister avdekket med metastrekkoding. Kan metoden metastrekkoding brukes i fremtidens miljøovervåkning?

Karoline Saubrekka

Universitetet i Oslo

Kontakt: Karoline_saubrekka@hotmail.com

Protister er tilstede i alle tenkelige habitater og spenner over et stort spekter av størrelse og former. Fra mikroskopiske encellede arter til store velkjente tang- og tare-arter. Marine protister har en rekke avgjørende roller i det marine økosystem, som primærprodusenter, predatorer, nedbrytere og parasitter.

I overvåkingen er det viktig med en metode som gir resultater som kan sammenlignes uavhengig av tid og sted. Ved å studere artssammensetning og mengde kan man få mye kunnskap om tilstanden i det marine økosystemet. Man kan observere nye invaderende arter og arter som produserer gifter som potensielt kan være skadelig for oss mennesker. Ved å studere langtids-serier kan man oppdage trender og endringer i samfunnet som er forårsaket av eutrofiering eller klima. Ut ifra dette kan det iverksettes forbedringstiltak, for å ivareta marine høstbare ressurser, det biologiske mangfoldet og kyst- og vannmiljøet som rekreasjons og friluftsområdet.

Tradisjonelt i marin miljøovervåking blir fytoplankton i vannprøver studert i lysmikroskop. En metode som er avhengig av dyktige taksonomer og begrenses til celler som er store nok til å se og godt nok preservert til å gjenkjenne. I denne studien ble det undersøkt muligheten for å bruke metastrekkoding (eng. metabarcoding) i miljøovervåkingen av marine pelagiske protister. Metastrekkoding er en molekylær metode som overkommer begrensinger møtt ved bruk av lysmikroskop. Det ble tatt vannprøver fra to dyp gjennom en toårsperiode ved en av overvåkningsstasjonene i indre Oslofjord. Vi oppformerte 18S rRNA-genet fra alle protister i vannprøvene og sekvenserte med Illumina MiSeq teknologien.

Det ble påvist protister fra 21 forskjellige rekker fordelt på 8 supergrupper. Dinoflagellatene dominerte med størst diversitet og abundans, etterfulgt av diatomeer. Protistsamfunnets sammensetning viste sesongvariasjon hvor diversiteten var størst om vinteren og lavest om sommeren. Protistsammensetningen viste ingen signifikant forskjell mellom de to dypene 0-2 m og 5 m. Sammenlikning av dinoflagellat-taksa funnet i denne studien med funn gjort med den tradisjonelle metoden lysmikroskop indikerer at de to metodene per i dag er komplementære.

Metoden metastrekkoding begrenses i dag hovedsakelig av referansedatabaser brukt til taksonomisk klassifisering av sekvensene i prøven. Referansedatabasene blir stadig bedre og større etter hvert som flere arter identifiseres og sekvenseres.

Det er det viktig å allerede nå starte opp tidsserier der det er et overlapp med begge metoder, for å utvikle best mulig prosedyrer for fremtidens overvåking.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 14:10

Long term variability in overwintering copepod populations in the Lofoten Basin: The role of the North Atlantic Oscillation and trophic effects

Nicolas Weidberg¹, Sunnje Basedow¹

¹ Arktisk og Marine Biology, UiT

Kontakt: nlo009@uit.no, sunnje.basedow@uit.no

Critical gaps in knowledge hinder our ability to infer spatio-temporal dynamics in pelagic ecosystems. In particular, environmental changes affecting key copepod species while overwintering in deep waters are still not well understood. Here we analyzed an 11 years time series (2000 to 2010) of winter (January/February) samplings in the Lofoten Basin to characterise the spatial distribution of *Calanus finmarchicus* overwintering abundances, and to infer their long term temporal trends. The spatial structure of populations at depths between 700 and 900 m corresponded to mesoscale aggregations consistent with eddies in the region. Over time, increased abundances of copepods and of one of its main predators, the herring (*Clupea harengus*), matched a negative trend in the 6 years lagged winter NAO index. However, this progressive climatic shift did not affect surface conditions in the region or southwards, but corresponded to an increase in salinity and a deepening of the vertical extension of the Atlantic Water layer. We hypothesised that this change in salinity structure across the water column increased the density contrast between copepods and ambient water masses, and facilitates the ascent/descent rates during seasonal vertical migration. We suggest a step-wise mechanism from NAO large scale forcing to copepod and herring populations mediated by hydrographical changes in intermediate water masses to explain the observed trends in abundances. Therefore, large scale, lagged climatic patterns affecting overwintering copepod assemblages may scale up to successive trophic levels in the pelagic ecosystem.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 14:20

Resolving the dynamics of Lofoten's *Calanus* and larval cod stocks using complimentary autonomous glider and ship based echosounder studies

Kathy Dunlop¹, Geir Pedersen², Malin Daase³, Stig Falk-Petersen^{1,3}, Lionel Camus¹, Knut Korsbrekke⁴ and Sünne Linnéa Basedow³

¹ Akvaplan-niva, Tromsø, Norway

² Norwegian Research Centre AS (NORCE), Fantoftvegen 38, 5072 Bergen, Norway

³ Department Arctic and Marine Biology, Faculty for Bioscience, Fisheries and Economy, UiT The Arctic University of Norway, Tromsø, Norway

⁴ Institute of Marine Research, 5817 Bergen, Norway

Kontakt: kad@akvaplan.niv.no

The coastal region of Lofoten and Vesterålen is particularly important for the spawning and early life stages of Northeast Arctic cod, which rely on the North Atlantic and subarctic copepod (*Calanus finmarchicus*) as a key food source. Significant research has studied the biomass and temporal dynamics of fish eggs and larval and copepod prey using vessel-based trawl and echosounder studies. However, a detail understanding of the spatio-temporal match between copepod and cod larvae remains to be achieved. The GLIDER project is focusing on the use of autonomous glider platforms to continuously collected high-resolution oceanographic and biological data in northern Norway to advance spatial and temporal understanding of copepod and cod larvae aggregations. The "Sailbuoy" is a surface autonomous vehicle equipped with the latest echosounder technology (EK80, Simrad) and oceanographic sensors. The Sailbuoy echosounder system has successful collected backscatter data on copepod and fish aggregations in April 2018 in Vestfjorden, Lofoten, a key time and location for the spring-bloom of phytoplankton and juvenile fish recruitment. The sailbuoy collected data simultaneously with the research vessel the RV Johan Hjort (Institute of Marine Research), which was also using an EK80 echosounder and in addition conducting plankton trawl surveys. This study will present results comparing the structure, composition and temporal dynamics of copepod and juvenile fish aggregations resolved by data sets from both the glider and ship based echosounder surveys. Results from this study are particularly important to ground truth autonomous glider surveys to determine their value as a method to complement survey vessels.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 14:30

The new generation of *Calanus finmarchicus*: estimating population recruitment off northern Norway

Claudia Halsband¹, Emilia Trudnowska², Barbara Niehoff³, Sünnje Basedow⁴

¹ Akvaplan-niva, Fram Centre, 9296 Tromsø, Norway

² Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences, Powstancow Warszawy 55, 81-712 Sopot, Poland

³ Alfred Wegener Institute Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, 27568 Bremerhaven, Germany

⁴ UiT Norges Arktiske Universitet, 9037 Tromsø, Norway

Kontakt: claudia.halsband@akvaplan.niva.no

Calanus finmarchicus populations provide a number of important ecosystem services, including a commercial value in their own right. They link phytoplankton production to the higher trophic levels of the marine food chain and drive recruitment success of commercial fish species such as herring and cod. Dense aggregations of *Calanus* have been reported regularly by the commercial fishing industry, which has recently recognized the commercial value of *Calanus* oil as a dietary supplement due to the health benefits of its high omega-3 fatty acid content. Advanced knowledge about the occurrence, density and timing of *Calanus* populations along the Norwegian coast are thus crucial to understand and predict the dynamics of these copepods and their availability for planktivorous predators and *Calanus* fisheries.

Temporal and spatial reproductive patterns of *Calanus finmarchicus* have been recorded along the northern Norwegian coast in spring 2017 and 2018. To quantify reproductive output we applied two methods: 1) live incubations of females during two cruises and 2) estimates of potential spawning rates from gonad stage analysis in preserved females. The resulting data show high spatial variability in egg production rates with no clear patterns along depth gradients along the shelf. In April 2017, most females were in gonad stage GS4 and thus ready to spawn or already actively spawning, but some deep samples showed more varied gonad development stages across the individuals examined. Many females were still actively reproducing in June 2018 at stations located further north. Egg production rates and nauplii abundances will be used to calculate population recruitment in both years and compared between two regions on the Norwegian shelf. Relationships with the prevailing environmental conditions will be explored. Comparisons with published data from fjords and the southern Norwegian Sea in the 1990s will reveal potential changes in magnitude and seasonal timing of *Calanus* reproduction peaks and facilitate predictions of potential shifts in phenology with climate warming.

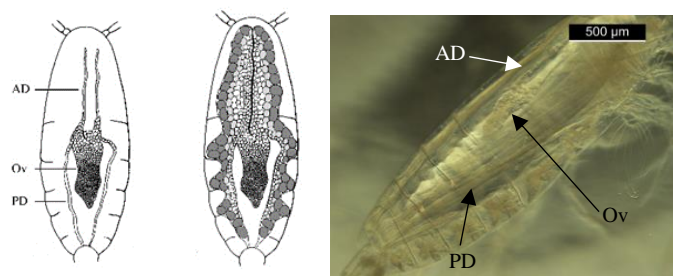


Fig. 1. Gonad development stages of *Calanus* spp. Left schematic: immature vs. mature gonads (from Niehoff 1998). AD=anterior diverticulum, PD=posterior diverticulum, Ov = Ovary. Photograph: female abdomen with ovary and empty diverticular in gonad stage 1 (immature).

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 14:40

How a bacterial life strategy changes ecosystem function

T. Tsagaraki, B. Pree, A. Larsen, L. Øvreås, G. Bratbak, J.K. Egge and T.F. Thingstad

Department of Biological Sciences, University of Bergen

Kontakt: tatiana.tsagaraki@uib.no

Predicting implications of change in highly dynamic environments requires an understanding of fundamental components of the ecosystem. Combining a minimum food web model with Arctic microbial community dynamics, we have suggested that top-down control by copepods can affect the food web down to bacterial consumption of organic carbon. Pursuing this hypothesis further, we used the minimum model to design and analyse a mesocosm experiment, studying the effect of high and low copepod density on resource allocation, along an organic-C addition gradient. We demonstrate that community composition was modified in response to different carbon sources but that it was the defence against predators that led to excess carbon consumption and subsequent particulate carbon accumulation in the system. We discuss the implications of this also in the context of nutrient limitation and physical forcing, where we show that both can lead to quite different outcomes for resource allocation and energy transport

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 14:50

Ro, ro til fiskeskjær – korfor er det mange fiskar der?

Øyvind Fiksen¹, Johanna Myrseth Aarflot²

¹ Institutt for biovitenskap, Universitetet i Bergen

² Havforskningsinstituttet, Bergen

Kontakt: oyvind.fiksen@uib.no

Kva betyr landskapet under vatn, eller botntopografien, for samspelet mellom fisk og plankton? Vi finn ofte fisk samla rundt grunner og skjær langs kysten, i fjordar og på kontinentalsokkelen – men korfor er det slik? Vi har sett på vertikal og horisontal fordeling av plankton i Barentshavet, og der ser det ut til at store dyreplankton blir pressa opp i lyset der det er grunnare. Det er faktisk ti tusen ganger meir lys der store dyreplankton står på dagtid når det er hundre meter djupt samanlikna med der det er tre hundre meter djupt. Vi ser også at magane til lodde har meir dyreplankton i magen der det er grunt. Når plankton driv inn over grunnområda blir dei pressa opp i lyset, og dermed meir synlege for planktonetande fisk. Dette kan forklare at det er på fiskebankar og fiskegrunner fisk samlar seg, stader der dei kan stå og beite av plankton som ikkje kan gøyme seg i djupet der det er mørkt og trygt. Fisk som et andre fiskar kan i neste omgang bli tiltrekt til grunnområdene for å jakte på mindre fisk, slik at grunnene blir gode fiskeplassar. Vi vil spekulere litt om kva dette kan fortelje oss om kva botntopografien langs kysten betyr for produksjon og fordeling av fisk, og korleis havstraumar som fører plankton inn over grunnområder kan forsyne store fiskepopulasjonar med mat.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 15:00

Mixotrophy and The minimum food web model

Aud Larsen¹, Bernadette Pree², Selina Våge², T Frede Thingstad²

¹ NORCE Norwegian Research Center AS

² Department of Biological Sciences (BIO), University of Bergen

Kontakt: aula@norce-research.no

One effect of current climate change is increased run-off from land to ocean, which alters concentration and quality of dissolved organic carbon as well as the color of the fjord/ocean water. Such environmental changes potentially affect the abundances and activity of organisms capable of bacterivory (i.e. constitutive mixotrophs) residing in the fjords. The “minimum food web model” (see poster abstract Bratbak et al) has proven, in spite of its simplicity, an ability to explain dynamics observed in experimental complex marine pelagic systems. In our recently funded project, we aim to describe and quantify links between mixotrophy and microbial community structure and diversity in order to assess how mixotrophy possibly affects carbon flow and the efficiency of the microbial food web. We describe how taking mixotrophy into account may have the ability to further improve the minimum food web model outcome with a special focus on the heterotrophic nanoflagellates, which was the one community not always well reproduced well by the minimum model.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 15:10

Studies of long term changes of chlorophyll a and environmental factors driving these changes

Elisabeth Lundsør^{1,2}, Leif Christian Stige², og Kai Sørensen³, Bente Edvardsen²

¹Norconsult

²Institutt for biovitenskap, Universitetet i Oslo

³NIVA Oslo

Kontakt: Elisabeth.Lundsoer@norconsult.com

The awareness of human impact on ecosystem degradation is leading to efforts to reduce these impacts and reverse the changes. For the inner Oslofjord there are scientific reports as old as 100 years, concerning the impact of human pressures on the marine environment. Gradually, management measures have been taken to reduce the impact. The aim of this study is to describe the changes in chlorophyll *-a* and hydrography over time and improve the understanding of key factors driving these changes. In this project we have compiled data as far back as 1973, from monitoring programs and research projects. By using generalized additive models (GAM) we are studying how the key environmental parameters temperature, salinity, Secchi depth and various nutrient concentrations have changed with season and over time. Using chlorophyll-*a* as a proxy for phytoplankton biomass we then analyze these changes in relation to which factors that are causing these changes. The preliminary results show significant reduction in the amount of nutrients, nitrogen and phosphorous, and phytoplankton biomass in the surface layers over time. The largest decreases occurred during the 1980s. Further there are also indications that the reduction of both nitrogen and phosphorous have contributed to the change in phytoplankton biomass (chlorophyll *a*). This is also seen in the scale of seasonal blooming and phytoplankton biomass in the summer season. However, seasonality and the onset of spring bloom has been relatively stable.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 15:20

Dypvannsfornyelse og oksygenforbruk i Håøyfjorden i Grenland

André Staalstrøm

NIVA Norsk institutt for vannforskning, Oslo

Kontakt: ans@niva.no

I mars 2018 var det dypvannsfornyelse i Håøyfjorden som er en terskelfjord i Grenland. Håøyfjorden er i perioder anoksisk, i likhet med Frierfjorden lenger inn i fjordsystemet. Dypvannet tilføres kun nytt oksygenrikt vann i forbindelse med dypvannsfornyelser. Utover dette er det ingen tilførsel av oksygen.

I perioden etter dypvannsfornyelsen var det en jevn reduksjon av oksygenkonsentrasjonen i hele vannsøylen, som kan benyttes til å beregne oksygenforbruket i bassenget. Oksygenforbruket er avhengig av blant annet tilførsel av næringssalter og organisk stoff. Det er stor tilførsel til Grenland fra en rekke kilder.

Denne vannforekomsten har som de andre vannforekomstene i Grenland moderat økologisk tilstand. I følge vannforskriften skal det derfor settes inn tiltak for å bedre den økologiske tilstanden. For å kunne sette inn tiltak som får ønsket effekt er det nødvendig å forstå sirkulasjonen i denne fjorden.

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 15:30

Tidewater glaciers fuel summer primary production in Kongsfjorden

Philipp Assmy¹, Laura Halbach^{1,2}, Mikko Vihtakari¹, Pedro Duarte¹, Alistair Everett¹, Haakon Hop^{1,3}, Hanna M. Kauko¹, Svein Kristiansen³, Per I. Myhre¹ & Harald Steen¹

¹ Norwegian Polar Institute, Fram Centre, N-9296 Tromsø, Norway

² Department of Biological and Environmental Sciences, University of Gothenburg, Box 461, S-405 30 Gothenburg, Sweden

³ Department of Arctic and Marine Biology, Faculty of Biosciences, Fisheries and Economics, UiT The Arctic University of Norway, N-9037 Tromsø, Norway

Kontakt: Philipp.Assmy@npolar.no

Freshwater discharge from tidewater glaciers impacts primary production in fjords. Due to global warming these glaciers are retreating, leading to increased glacial meltwater inflow. Yet, the mechanisms through which meltwater runoff and subglacial discharge from tidewater glaciers influence marine primary production remain poorly understood as data in close proximity to glacier fronts are scarce. Here, we show that subglacial meltwater discharge from tidewater glaciers and the bedrock characteristics of the catchments control primary production in Kongsfjorden, Svalbard. Upwelling of the subglacial freshwater discharge plume at the glacier front entrained large volumes of ambient, deeper nutrient-rich fjord waters that could sustain up to 24 % of the mean summer primary production in Kongsfjorden with ammonium released from the seafloor being of particular importance. Our analysis reveals that subglacial discharge from tidewater glaciers in Kongsfjorden fuels primary production in an extended part of the fjord by introducing nutrients to the euphotic layer during the summer melt season.



Picture: Mikko Vihtakari, NPI

PRESENTASJON ONSDAG 13. FEBRUAR 15:40

Changes in zooplankton across the Atlantic Water boundary current from Rijpfjorden, Svalbard, to the Arctic Ocean during summer (2010-2014)

Haakon Hop^{1,2}, Anette Wold¹, Arild Sundfjord¹, Malin Daase², Mikko Vihtakari¹

¹ Norwegian Polar Institute, Fram Centre, 9296 Tromsø, Norway

² Department of Arctic and Marine Biology, Faculty of Biosciences, Fisheries and Economics, UiT The Arctic University of Norway, 9037 Tromsø, Norway

Kontakt: Haakon.Hop@npolar.no

The northern coast of Svalbard is lined with high-Arctic fjords, such as Rijpfjorden (80°N 22°30'E) that face the Arctic Ocean. Part of the West Spitsbergen Current (WSC), which transports relatively warm Atlantic water and heat along the continental slope west of Svalbard, crosses the Yermak Plateau and bypasses these fjords on its route further into the Arctic Ocean. The area north of Svalbard has experienced less sea ice in recent years, which in accordance with ocean circulation and ecosystem models suggest that the area will have a large increase in ocean temperatures because of enhanced advection of heat by the WSC. In this setting, it is of particular interest to study the transition of water masses and plankton from a fjord, across the shelf and down the continental slope into the deep Arctic Ocean.

This study is based on survey of oceanographic, chemical and plankton composition from the inner basin of Rijpfjorden in Nordaustlandet towards the shelf and continental slope to the Arctic Ocean during the summers 2010-2014. There is a distinct core of Atlantic water along the slope, with advection processes that allow some Atlantic-origin water to protrude onto the shelf area and fjord in late summer. Thus, even though Rijpfjorden is a cold Arctic system during most of the year (January-July), transformed Atlantic water with boreal zooplankton enters the fjord during summer to late autumn.

Oithona similis was the most abundant copepod anywhere, but contributed little to biomass. The boreal *Calanus finmarchicus* dominated the abundance in Atlantic water masses on the outer part of the shelf and the continental slope, but was also present inside the fjord, whereas *Calanus glacialis* and other Arctic zooplankton taxa (including *Pseudocalanus* spp.) dominated in abundance, and constituted most of the biomass, in the cold water masses on the shelf and inside Rijpfjorden. Continued climate warming is expected to increase the advection and survival of boreal zooplankton in the Arctic, and there is some indication that *C. finmarchicus* already overwinters in Rijpfjorden. Reductions in sea ice and ocean warming are expected to enhance the pelagic primary and secondary production, with boreal species becoming more abundant in the Arctic. Rijpfjorden may then develop in a direction of the fjords on the west coast of Svalbard, which already have experienced nonlinear shift in ecosystem structure.

POSTER:

Protist diversity and harmful algae, revealed by metabarcoding

Hulda K. Bjørneklett

Community structure and temporal variation of marine protists may affect higher trophic levels and thereby harvestable marine resources. Some microalgae can be harmful to animal-, human- and environmental- health, with potential economic disruptions. Monitoring of protist communities and harmful algal species is, therefore crucial. The overall aim of this study was to investigate what groups of pelagic protist could be detected through metabarcoding, focusing especially on harmful and toxic algae. Using environmental seawater samples from two depths, the main objectives were to reveal the seasonal variation of the detected protists and at what time of the year species of harmful algae appear in the samples. Further, this thesis questions whether it is necessary to sample at two selected depths in monitoring of harmful algae and if the same species can be detected through cell counts by microscopy. The highly variable and conserved V4 region of the 18S of the small eukaryotic ribosomal RNA gene was amplified from DNA that was extracted from environmental seawater samples from inner Oslofjorden. The material was sequenced using the Illumina MiSeq paired-end technology. The present thesis demonstrates a large diversity of protists. Dinoflagellates were found to be the most abundant and diverse group, followed by the diatoms. Strong seasonal variation characterized the protist community and toxic species of *Alexandrium* and *Dinophysis* periodically appeared in high abundances. Moreover, representatives of 11 genera of harmful algae were discovered. The results indicate no significant difference between 0-2 m- and 5 m depth in the monitoring of harmful algae in Oslofjorden. Finally, comparison of microscopy cell counts and the present approach revealed major differences in detection of harmful species and only eight species were detected by both methods. This is the first long-time study to investigate the protist plankton community in inner Oslofjorden with the use of high throughput sequencing revealing high protist diversity and harmful algae.

POSTER:

Understanding the microbial food web. A basis for knowledge-based marine management

Gunnar Bratbak, Aud Larsen, Selina Våge, Tatiana Tsagaraki, Frede Thingstad

Research group for marine microbiology, Dept. of Biosciences, University of Bergen

There is a huge conceptual contrast between the classical emphasis on simplicity in a pelagic system thought to be dominated by simple linear nutrients-diatoms-copepods food chains, and the contemporary fascination with immense system complexity as revealed by modern sequencing of both the virus, prokaryote, and protist microbial communities. We suggest that an intermediate approach can be practically powerful and discuss how a large range of phenomena, from fundamental mechanisms generating and maintaining biodiversity, via ecosystem functioning, to basin-scale biogeochemical characteristics, can be understood as variations on a common theme using simple food web models that combine resource availability with organism competition and defence strategies.

POSTER:

Physiological responses to thermal stress in the cold-water coral *Lophelia pertusa* from Arctic and boreal reefs

N. Dorey^{1*}, Ø. Gjelsvik¹, T. Kutti¹, J. V. Büscher²

¹ Department of Benthic Resources and Processes, Institute of Marine Research, Bergen, Norway

² Department of Biological Oceanography, GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel Research Division 2: Marine Biochemistry, Kiel, Germany

Kontakt: narimane.dorey@hi.no

High latitudes are experiencing frequent temperature anomalies and, with future climate change, these anomalies will likely become more extreme. Indeed, climate models have projected that average sea surface temperatures in the Arctic could rise by 4 to 14°C by 2100. The resilience of cold-water species to future climate changes is therefore of high concern. Along the Norwegian coast, extensive reefs of the stony coral *Lophelia pertusa* are found from Tisler (59°N) up to Korallen (70°N). These widespread reefs act as hotspots for local biodiversity. The potential for resilience of the polar and boreal *L. pertusa* to climate change has yet to be well-documented. To understand the mechanisms underlying resilience, we investigated the sensitivity to thermal stress of *L. pertusa* from two reefs above the Arctic circle and two boreal reefs (mid-Norwegian shelf). In an on-board experiment, sampled colonies were exposed to increasing temperatures from 5 to 15°C over 58 hours. This heat stress did not induce mortality. Respiration increased linearly by 2-7 times for a 10°C increase, and we did not observe any respiration breakpoint. Lysosomal membrane stability (~90-95%) was assessed using the Neutral Red Assay and remained unchanged after exposure to thermal stress. Lipid peroxidation assays, an indicator of damage to cell membranes, displayed strong individual variability in the oxidative stress response. While we had expected to observe lower tolerance to heat stress in the northernmost reefs, corals response did not significantly differ between reef sites.

The empirical data we collected on the thermal performance curves of *L. pertusa* can be used to implement predictive models on the responses of species and populations to climate change. Results will be discussed in light of each reef's environmental conditions, highlighting the adaptability of *L. pertusa* in its known distribution boundaries and its potential resilience towards future environmental changes.

POSTER:

Scavenging processes on jellyfish carcasses across a fjord depth gradient

Kathy M. Dunlop^{1,2}, Daniel O. B. Jones³ and Andrew K. Sweetman⁴

¹ Akvaplan-niva, Tromsø, Norway

² International Research Institute of Stavanger, Randaberg, Norway

³ National Oceanography Centre, University of Southampton Waterfront Campus, Southampton, UK

⁴ The Lyell Centre for Earth and Marine Science and Technology, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK

Kontakt: kad@akvaplan.niva.no

Gelatinous zooplankton populations have increased in some regions, specifically Norwegian fjords, which has likely increased the occurrence of dead jellyfish aggregations on the seafloor (jelly-falls). The importance of scavengers in the redistribution of organic material from jelly-falls and their biogeochemical influence on the benthic environment has been demonstrated. However, scavenger responses to jelly-falls across environmental gradients have not been studied, but would significantly advance our understanding of the impact of jelly-falls on benthic communities and processes in different regions. This study examined scavenging ecology on jelly-falls across an upper-bathyal depth gradient in a boreal oxygenated fjord using baited time-lapse camera lander deployments. The mean maximum abundance of scavengers increased with depth (eight individuals at 250 m, 10 at 600 m, and 18 at 1250 m) and at shallower depths more scavenger species fed on the bait (six species at 250 m, five at 600 m, and four at 1250 m). Mean scavenging rates (841.5 g d⁻¹ at 250 m; 667.7 g at 600 m; and 883.7 g at 1250 m), however, did not vary significantly with depth. The lack of detection of a significant depth effect in this study may result from steep fjord topography enhancing food supply to deep waters reducing food limitation at the seafloor. Significant temporal changes in scavenging dynamics were primarily caused by changes in the dynamics of lysianassoid amphipods. This study demonstrates that scavengers can rapidly remove jellyfish carcasses at the seafloor across a range of upper bathyal depths, potentially reducing the effects of jellyfish decomposition in fjord benthic environments. This research is part of the Norwegian Research Council project "JellyFarm. Combined effects of multiple organic stressors from jellyfish blooms and aquaculture operations on seafloor ecosystems".

POSTER:

Ocean acidification: how do scientists view and handle uncertainties?

Marianne Karlsson¹, Jannike Falk-Anderson², Anne Katrine Norrman³, Michael Bernstein⁴

¹ NIVA

² SALT

³ NORUT

⁴ GenØk

Kontakt: marianne.karlsson@niva.no

Knowledge about ocean acidification (OA) impacts and management options is limited, characterized by multiple uncertainties and compounded by the multiple stressor context in which OA occur. Previous studies have found that the knowledge gaps on OA effects on ecosystems and organisms and how these then manifest in society are too large to assess socio-economic impacts of OA on keystone species. This study therefore takes a different approach that draw on theories of risk governance and investigates how scientists, engaged in different disciplines and areas of OA research, view, handle and communicate the uncertainties they encounter in their work. Our findings from interviews with 16 scientists suggests that scientists have a clear understanding of how uncertainty is a part of the science they do at different levels, from designing, conducting, analyzing and communicating their research. They also demonstrate an understanding on what types and how this uncertainty resonates (or not) with the information requested by management as well as the communication challenges this entail. These findings help identifying how main uncertainties, as well as strengths and weaknesses, in the existing knowledge base on OA can be navigated. By extension, our study can to serve as a basis for evaluating how management decisions on OA can be taken in face of uncertainties.

POSTER:

Photoperiodic constraints on mesopelagic fish distribution: implications for high-latitude pelagic ecosystems

Tom J. Langbehn¹, Dag L. Aksnes¹, Stein Kaartvedt², Øyvind Fiksen¹ & Christian Jørgensen¹

¹ Department of Biological Sciences, University of Bergen

² Department of Biosciences, University of Oslo

Kontakt: tom.langbehn@uib.no

Mesopelagic fish abound in all major oceans, but their biomass and abundances decreases at high-latitudes and they seem excluded from polar oceans. However, the mechanisms that limit their geographic ranges and whether northern range limits are affected by climate change remains unknown. Given their ubiquity, or by implication their absence, mesopelagic fish distribution will have strong bearings on pelagic eco-evolutionary dynamics with biological implications for marine food webs and global biochemical cycles beyond the ocean twilight zone. While low temperatures are in many cases considered to limit poleward species distribution, mesopelagic biogeography is governed also by the light regime. We therefore analyse the link between photoperiod and visual foraging-interactions as a mechanism that might control mesopelagic fish distributions towards polar latitudes. Using a dynamic optimization model built on mechanisms of visual foraging and physiology, calibrate with acoustic observations, we identify latitudinal gradients in optimal vertical migration strategies, with consequences for growth and reproduction. We show that the poleward distribution of mesopelagic fishes is constrained by seasonality, mainly because the midnight sun means there is no night during which mesopelagic fish can migrate safely to the surface to feed. These state-dependent fitness trade-offs of individuals explain the population level decline in biomass, and recruitment towards higher latitudes. This is of significance because what is elsewhere a major predator on zooplankton from below leaves a planktivore niche vacant at high latitudes. This niche has become occupied by schooling and horizontally migrating fish species such as herring, mackerel, and capelin and may allow for multi-year lifecycles in Arctic copepods.

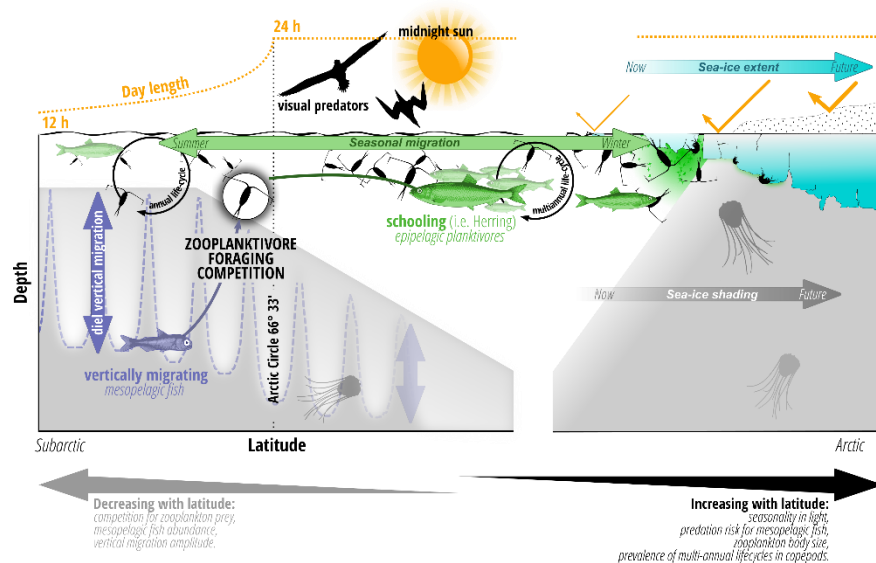


Fig. 1: Mesopelagic fish rely on diel-vertical migration to avoid visual predation, but increasing day length towards higher latitudes renders this strategy ineffective, constraining mesopelagic fish distribution to latitudes with less seasonality. In contrast, schooling, an alternative predator avoidance strategy, allows seasonal migrators such as Atlantic herring to exploit the rich summer feeding on large-bodied Arctic zooplankton at latitudes beyond the Arctic Circle; a strategy boosted by the ongoing sea-ice retreat.

POSTER:

Could long term shift in cod phenology be linked to terrestrial greening and coastal browning

Anders Frugård Opdal, Christian Lindemann and Dag L. Aksnes

Department of Biological Sciences, Universitetet i Bergen.

Kontakt: anders.opdal@uib.no

With climate warming, a widespread expectation is that events in spring, like flowering, bird migrations, and insect bursts, will occur earlier because temperature permits. What then, when data shows the opposite? Here we show a steady delay in spawning time of Northeast Arctic cod by more than 40 days between 1877 and 1980 – a period in which there is no regional trend in ocean temperatures. Our preliminary investigation points towards a potential link between increased terrestrial vegetation, via coastal water darkening to phytoplankton spring bloom and cod spawning time. Based on centennial observations of Secchi disk depth and phytoplankton concentrations, we find that the long-term reduction in coastal water clarity in these areas are primarily driven by other factors than phytoplankton, including dissolved organic matter of terrestrial origin. From a state-of-the-art water column model we estimate that the reduction in water clarity alone would result in a 3 weeks delay in the phytoplankton spring bloom onset over the 20th century – in line with the delay in cod spawning time and opposite predictions from global warming. We hypothesise that the widespread, recent browning of lakes and rivers, primarily driven by land use change and increased precipitation and air temperature stimulating plant and forest growth, eventually drain to the coast, reducing coastal water clarity, affecting plankton growth conditions with implications for phenological events such as timing of the spring phytoplankton bloom and ultimately fish spawning time.

POSTER:

Distribution of Marine Protists in a Changing Arctic

Luka Šupraha¹, Wenche Eikrem^{1,2,3} & Bente Edvardsen¹

¹Department of Biosciences, University of Oslo, Postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo

²Norwegian Institute for Water Research, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo

³Natural History Museum, University of Oslo, Postboks 1066, Blindern, 0316 Oslo

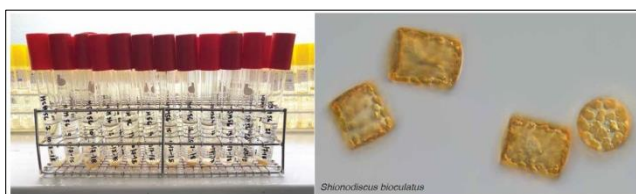
Contact: Wenche.eikrem@nhm.uio.no

Protists, including microalgae, are the main primary producers in the Arctic. Yet, their diversity is not well described and we lack common references for their identification. This impedes our possibility to detect changes in their community structure.

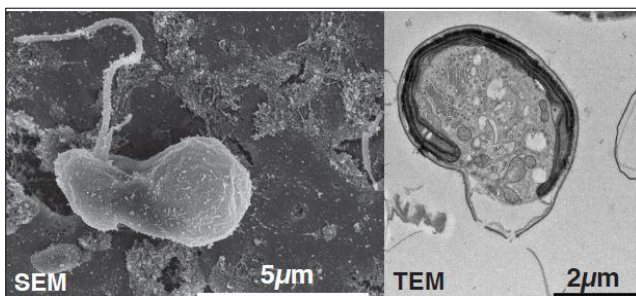
The main aim of the project TaxMArc: Diversity, Taxonomy and Distribution of Marine Protists in a Changing Arctic, is to describe marine protist diversity and distribution in the Arctic and develop tools to detect changes. TaxMArc brings together leading experts on Arctic protist diversity and taxonomy from six Norwegian and seven international institutes with extensive research and monitoring activities in the Arctic.

We study the taxonomy, diversity and distribution of protists by sampling the Atlantic Arctic Ocean, doing microscopy of preserved plankton samples, single cell PCR and DNA sequencing of identified cells. From the cruises we establish and characterize algal cultures and describe novel species and species that are poorly circumscribed. We are integrating metabarcoding, environmental and taxonomic data and improve DNA sequence reference databases. Occurrence and distribution of species are traced by data mining. One important outcome of the project will be an online flora of Arctic protists.

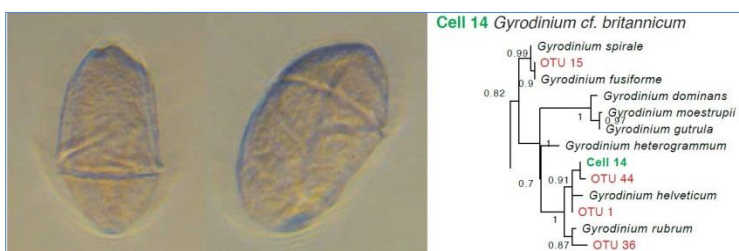
Visit our website at <http://taxmarc.scrol.net>



We have established >200 monoalgal cultures of Arctic protists which have been genetically and morphologically characterized. These cultures will be publicly available from Norwegian Culture Collection of Algae, NORCCA.



Newly discovered species in culture are characterized using scanning (SEM) and transmission (TEM) electron microscopy. Their phylogeny is determined and they are formally described.



These new reference sequences (e.g. of Cell 14) can now be used to identify environmental sequences (OTUs) obtained by DNA analysis (metabarcoding).

POSTER:

Impact of different kinds of risk on appetite, allocation, and growth in fish

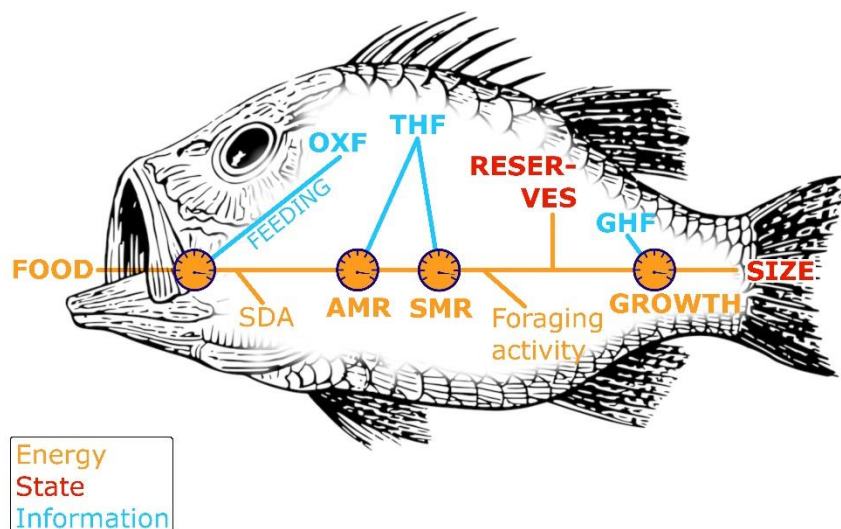
Jacqueline Weidner¹, Camilla Håkonsrud Jensen¹, Jarl Giske¹, Christian Jørgensen¹, Sigrunn Eliassen¹

¹ Univ Bergen, Dept Biol Sci, Postboks 7803, N-5020 Bergen, Norway

Kontakt: Jacqueline.Weidner@uib.no

Growth is a well-studied theme in many biological disciplines, for example in physiology or ecology, which all have revealed and studied factors influencing growth rates under different conditions. Mortality is also of great interest and often the effect of man-made mortality factors like in commercial fishing is studied or compared to natural mortality. Contrary to this trend, we focus on natural mortality and ignore any human influence. Natural mortality is often treated as one single factor, however, it is a complex network. Predators use different hunting modes, as sit-and-wait or ambush predators. There are specialists and generalists. The habitat of the predators is important if the prey is able to move around. Also density dependent effects of predators and prey can play an important role. For the current analysis we have grouped predation into two mortality classes - a size-dependent and a strategy-dependent class. Size-dependent mortality is known to decline with increasing size. This is due to gape limitations of predators. The strategy-dependent mortality class in our study consists of two different components, a foraging component and a limited scope component. These are grounded in the assumption that any foraging animal is less vigilant and consequently exposed to a greater danger. The use of oxygen in activity or for metabolism decreases the proportion of unused but taken up oxygen, thus less is available for recovery from burst swimming after a predator attack. This makes the fish more vulnerable in a case of a new predator attack.

Here we use a state-dependent dynamic model to study the effect of mortality on growth rates in fish. The model combines internal regulation of growth by hormone usage with the influence of external factors like food availability in one model organism. Hormone functions based on orexin, thyroid and growth hormones regulate foraging, metabolism and growth respectively. Juvenile fish grow to maturation size in an environment characterized by stochastic food availability. Several simulations are run and they differ in the impact of mortality components on experienced total mortality.



POSTER:

**Spawning time fidelity of spring and autumn spawning herring,
*Clupea harengus***

Hedda Østgaard¹, Aril Slotte², Arild Folkvord^{1,2}, Florian Berg^{1,2}

¹ University of Bergen

² Institute of Marine Research

Kontakt: hedda.ostgaard@student.uib.no

Much effort has been put in revealing the complex population structure and dynamics of Atlantic herring. Despite low levels of genetic differentiation, population structure is maintained due to diverse life histories and a variety of different spawning seasons among populations. Timing of spawning is essential for the structuring of populations, as emigration from one population to the other requires a successful spawning event with the new population. However, the underlying mechanisms for when spawning occurs are not fully understood. Previously, spring and autumn spawning herring were discriminated by otolith microstructure or directly by comparing their maturity stage (spawning vs. non-spawning). New genetic methods have revealed clear and consistent differences between spring and autumn spawning herring. In this study, we combined methods using otolith microstructure, genetic markers and maturity stage to contrast estimated hatching season, genetically assigned spawning season and actual reproductive season of spring and autumn spawning herring, respectively.

Several samples were conducted on the same locations near Herdla, west of Bergen, during each autumn (September-October) and spring (March-May) spawning season from autumn 2016-2018. Spawning herring were found in both sampling seasons, mixing with non-spawning herring, suggesting possible co-occurrence of herring from different spawning populations. In both spawning seasons, the majority of collected herring were spring spawners, independently of identification methods. In spring, spawning herring (n = 286, spring spawners) dominated compared to non-spawning herring (n = 11, autumn spawners), while the mixing was higher in autumn (n = 81, autumn spawners vs. n = 181, spring spawners). In total, we identified the spawning season of 203 herring based on genetics, adult spawning status, and otolith-derived season of hatching. About 39.4% of the individuals were found to be spring spawners and 11.3% were autumn spawners based on all respective spawning season characteristics. The rest 49.3% were either crossovers (i.e. divergent assignment of spawning season) or genetically heterozygous. The possible mechanisms behind a crossover will be discussed.

POSTER:

H₂O₂ effects on potential macroalgal culture species *Palmaria palmata* and *Ulva lactuca*

Helga Øen Åsnes

MSc candidate, University of Bergen and Institute of Marine Research

Kontakt: helga.oen@gmail.com

Aquaculture facilities can greatly affect the surrounding environment by emitting nutrients, organic particles and chemicals used in the production, one of these being Hydrogen peroxide. Even though the usage of H₂O₂, as a mean to control the amount of salmon sea louse, has declined the last couple of years, it is still the most used treatment. Research has shown that even very small concentrations can have a severe effect on the kelp *Saccharina latissima* (Haugland et al. 2019). This raise the question of how other macroalgal species are affected and specially interesting are then potential culture species. This because IMTA (*integrated multi-trophic aquaculture*) facilities are a solution to reduce the environmental impact from aquaculture.

This study includes two commercially interesting species, the red alga *Palmaria palmata* and green alga *Ulva lactuca*, examining their tolerance to H₂O₂. To assess this the species are exposed to different concentrations of H₂O₂ for one hour. After exposure their photosynthetic abilities are determined by incubations where the oxygen production over increasing irradiance is measured. Each individual alga is incubated three times after exposure, right after (acute), the day after (24H), and about two weeks after (XD). During these incubations oxygen, pH and temperature are measured. All incubations start with a dark period, measuring the dark respiration, followed by higher and higher light intensities. These data are then used to conduct PI-curves, where different photosynthetic parameters can be obtained.

The project is financed through the AKVAKYST III at IMR. Supervisors are Vivian Husa (IMR), Kjersti Sjøtun (UiB) and Svein Rune Erga (UiB).

References

Haugland, BT, Rastrick, SPS, Agnalt, A, Husa, V, Kutti, T, & Samuelsen, OB 2019, 'Mortality and reduced photosynthetic performance in sugar kelp *Saccharina latissima* caused by the salmon-lice therapeutant hydrogen peroxide', *Aquaculture Environment Interactions*, vol. 11, pp. 1–17.

POSTER: