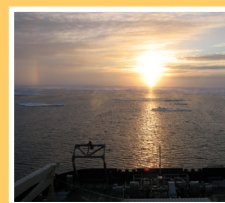


Beskrivelse av miljø og levende marine ressurser i havområdene ved Jan Mayen

Konsekvensutredning for havområdene ved Jan Mayen
Utarbeidet på oppdrag fra Olje- og energidepartementet



Innledning ved Olje- og energidepartementet

Åpningsprosessen for norske havområder ved Jan Mayen

Før et område kan åpnes for petroleumsvirksomhet må det gjennomføres en åpningsprosess. En åpningsprosess har som formål å utrede det faglige grunnlaget for Stortingets beslutning om åpning av et område.

En åpningsprosess består av to hovedelementer. Den ene delen er en vurdering av ressurspotensialet i området. Den andre delen er en vurdering av de næringsmessige, miljømessige og andre samfunnsmessige virkninger av petroleumsvirksomhet i området (konsekvensutredning).

Konsekvensutredningen skal belyse spørsmål som fare for forurensning og økonomiske og samfunnsmessige virkninger petroleumsvirksomhet kan ha. En konsekvensutredning er en sentral del av en åpningsprosess og gjennomføres i regi av Olje- og energidepartementet.

Første del av konsekvensutredningsprosessen innebærer utarbeidelse av et utredningsprogram. Utredningsprogrammet angir temaene for konsekvensutredningen. For å belyse de ulike temaene utarbeides det ulike fagutredninger. Olje- og energidepartementet oppsummerer de ulike utredningene i en konsekvensutredningsrapport som sendes på offentlig høring.

Utredningene, høringsuttalelsene, vurderingen av ressurspotensialet og annen relevant informasjon som har framkommet i prosessen danner grunnlag for en melding til Stortinget. Stortinget tar stilling til åpning eller ikke åpning av hele eller deler av det aktuelle område, inklusive eventuelle vilkår.

Denne rapporten er en av flere faglige utredningsrapporter som inngår i en serie underlagsrapporter til Konsekvensutredning om virkninger av petroleumsvirksomhet ved Jan Mayen. Utrederen står inne for det faglige innholdet i rapporten.

Utredningen er laget på oppdrag for Olje- og energidepartementet. Arbeidet vil inngå i en konsekvensutredningsrapport som er planlagt sendt på offentlig høring 4. kvartal 2012. Det er lagt opp til at regjeringens vurdering av spørsmålet om åpning av områder for petroleumsvirksomhet ved Jan Mayen legges frem for Stortinget våren 2013.



Beskrivelse av miljø og levende marine ressurser i havområdene ved Jan Mayen

Petter Fossum, Kjell Arne Mork, Vigdis Tverberg, Stepan Boitsov, Hilde Elise Heldal, Espen Bagøien, Jon Rønning, Arild Slotte, Tone Vollen, Rupert Wienerroither, Geir Dahle, Pål Buhl-Mortensen, Nils Øien, Tor Arne Øigård og Per Fauchald



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

PROSJEKTRAPPORT  HAVFORSKNINGSINSTITUTTET <i>INSTITUTE OF MARINE RESEARCH</i> Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN Tlf. 55 23 85 00, Fax 55 23 85 31, www.imr.no <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Tromsø</td> <td>Flødevigen</td> <td>Austevoll</td> <td>Matre</td> </tr> <tr> <td>9294 TROMSØ</td> <td>4817 HIS</td> <td>5392 STOREBØ</td> <td>5984 MATREDAL</td> </tr> <tr> <td>Tlf. 55 23 85 00</td> <td>Tlf. 37 05 90 00</td> <td>Tlf. 55 23 85 00</td> <td>Tlf. 55 23 85 00</td> </tr> </table>		Tromsø	Flødevigen	Austevoll	Matre	9294 TROMSØ	4817 HIS	5392 STOREBØ	5984 MATREDAL	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 37 05 90 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00	Distribusjon: Åpen
		Tromsø	Flødevigen	Austevoll	Matre									
		9294 TROMSØ	4817 HIS	5392 STOREBØ	5984 MATREDAL									
		Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 37 05 90 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00									
		HI-prosjektnummer 13674												
Oppdragsgiver(e): OED														
Oppdragsgivers referanse:														
		Dato: 3.05.2012												
Rapport: Rapport fra Havforskningen	Nr 16-2011	Program: Norskehavet												
Tittel (norsk/engelsk): Beskrivelse av miljø og levende marine ressurser i havområdene ved Jan Mayen Description of the marine environment and resources in the sea areas close to Jan Mayen		Forskningsgruppe: Plankton												
Forfattere: Petter Fossum, Kjell Arne Mork, Vigdis Tverberg, Stepan Boitsov, Hilde Elise Heldal, Espen Bagøien, Jon Rønning, Arild Slotte, Tone Vollen, Rupert Wienerroither, Geir Dahle, Pål Buhl-Mortensen, Nils Øien, Tor Arne Øigård, Per Fauchald		Antall sider totalt:												
Sammendrag (norsk): Resultatene fra et tokt med "G.O. Sars" på Jan Mayenryggen i oktober 2011 blir sammenstilt med våre andre overvåkingsdata og info fra litteraturen. Hensikten med prosjektet er å beskrive miljø og marine ressurser på sokkelen sør for Jan Mayen. Dette er et område preget av store sesongmessige variasjoner med rike forekomster av plankton, pelagisk fisk, sjøfugl og sjøpattedyr i sommerhalvåret. Bunnfaunaen er preget av fjærestjerner, lærkoraler, ålebrosmer og ringbuk. Det ble funnet en ny fiskeart for norske farvann, glattpaddeulke.														
Summary (English): The project; "Description of the environment and the living marine resources' in the areas around Jan Mayen", consisted of a special field study, the data from ongoing IMR monitoring and a literature review. The field study was conducted by G.O Sars in October 2011 and covered the Jan Mayen ocean ridge. Benthos and deep sea fish had priority. The most sensational findings we made on the cruise was the great concentration of sea crinoids on a bottom depth of less than 1000 meters and the detection of three new fish species previously not seen in the area. One of those species, the <i>Psychrolutes subspinosus</i> is also a new observation in Norwegian waters. The Jan Mayen ocean ridge is an untouched area and the														

level of contaminated substances is low. The placement between warm Atlantic waters and cold polar waters gives the area a good potential for production. That is also the reason why it is a rich area for copepods and krill. Capelin, mackerel, herring and blue whiting is often found in the area around Jan Mayen between July and August. The volume captured varies from year to year due to the climatic condition and the size of the stock. Seabirds and whale wanders in to the area to graze on the rich plankton and fish resources.

On the surface of the sea bottom we found clay mixed mud with isolated stones sticking up. These stones were filled with sessile organisms. In the crystal clear water we also found large quantity of crinoids that was quite dominating at 500-1000 meters depth.

Emneord (norsk): Janmayenryggen, benthos, dypvannsfisk, pelagisk fisk, fysisk oseanografi, kjemisk oseanografi, plankton, marine pattedyr, sjøfugl	Subject heading (English): Jan Mayen, ocean ridge, benthos, deep water fish, pelagic fish, physical oceanography, chemical oceanography, plankton, marine mammals, sea birds
---	---

Innhold

Innledning.....	6
Sammendrag.....	7
1 Oseanografi.....	10
1.1 Fysisk oseanografi.....	10
1.1.1 Strømforhold.....	10
1.1.2 Vannmassefordeling.....	15
1.1.3 Næringssalt, oksygen og klorofyll.....	18
1.1.4 Sjøis.....	19
1.1.5 Referanser.....	21
1.2 Modell for havsirkulasjonen i området.....	23
1.2.1 Modell.....	23
1.2.2 Resultater.....	25
1.2.3 Referanser.....	29
1.3 Kjemisk Oseanografi.....	30
1.3.1 Innledning.....	30
1.3.2 Resultater.....	31
1.3.3 Nivåer av hydrokarboner.....	31
1.3.4 Nivåer av bromerte og klorerte persistente organiske miljøgifter.....	32
1.3.3 Metoder.....	34
1. 3.4Konklusjon.....	36
1.4 Radioaktiv forurensning.....	40
2 Dyreplankton.....	42
2.1 Beskrivelse av dyreplanktonet i havområdene ved Jan Mayen.....	42
2.1.1 Generell bakgrunn.....	42
2.1.2 Oppsummering av litteratur.....	44
2.1.3 Resultater fra Havforskningsinstituttets tokt.....	47
3 Fisk.....	66
3.1 Bunnfisk.....	66
3.1.1 Innledning og historikk.....	66
3.1.2 Metodikk.....	66
3.1.3 Biologiske prøver.....	68
3.1.4 Genetikkanalyser fra Jan Mayen.....	76
3.2 Pelagisk fisk.....	77
3.2.1 Data.....	77
3.2.2 Området.....	77
3.2.3 Hva beskrives.....	77
4 Bunndyr.....	86
4.1 Innledning.....	86
4.2 Resultater.....	88
4.2.1 Generell beskrivelse av bunnforhold.....	88

4.2.2 Artsmangfold	88
4.2.3 Naturtyper	90
4.2.4 Spesielle funn	93
5 Sjøpattedyr..	98
5.1 Sel..	98
5.1.2 Klappmyss.....	98
5.1.3 Grønlandssel.....	102
5.2 Hval.....	107
5.2.1 Bardehval	109
5.2.2 Tannhval.....	111
5.2.3 Jan Mayen OED miljøtokt 22.10.–6.11.2011	113
5.2.4 Oppsummering for sjøpattedyr	115
6 Sjøfugl.....	116

Innledning

Da Forvaltningsplanen for Norskehavet ble vedtatt av Stortinget i 2009, ble det signalisert oppstart av en åpningsprosess for petroleumsvirksomhet i havområdene utenfor Jan Mayen. Olje- og energiministeren inviterte til en høringskonferanse om saken, og en rekke etater og institutter, bl.a. Havforskningsinstituttet, bidrog med innlegg om ressurspotensialet og miljøforholdene i disse havområdene.

Med til høringskonferansen var også en ekskursjon til Jan Mayen i et innleid Herkules-fly. Ekskursjonen gav et meget godt innblikk i Jan Mayen-samfunnets betydning for Norge, og utfordringene i forbindelse med en eventuell olje- og gassvirksomhet i området.

Under arbeidet med et forslag til utredningsprogram ble det også klart at en trengte en bedre miljøbeskrivelse av havområdene ved Jan Mayen i forbindelse med åpningsprosessen for olje- og gassvirksomhet. Det ble holdt et møte på Havforskningsinstituttet i april 2010 for å diskutere hva en slik miljøbeskrivelse skulle inneholde. Blant annet ble det avklart at beskrivelsen burde baseres på et eget tokt i løpet av 2011 for å dekke inn manglende viten om bl.a. bunnfaunaen i havområdene.

Høsten 2010 ba Olje- og Energidepartementet Havforskningsinstituttet om å utarbeide en prosjektplan for en miljøbeskrivelse av havområdene ved Jan Mayen, innbefattet et eget tokt. Planen ble godkjent vinteren 2011.

Den 22. oktober 2011 la "G.O. Sars" ut fra Tromsø med kurs mot Jan Mayen. Om bord var det 16 forskere og teknikere med kompetanse på plankton, bunnfisk på dypt vann, bunnfauna, sjøfugl og sjøpattedyr. Benthos og dyphavsfisk ble prioritert. Data fra dette toktet sammen med historiske data og litteraturstudier danner grunnlaget for denne rapporten.

NINA har bidratt med kapitlet om sjøfugl, og NGU har tatt de uorganiske kjemiske analysene.

Sammendrag

Jan Mayen ligger i De nordiske hav, som er en fellesbetegnelse for Norskehavet, Grønlandshavet og Islandshavet. Havområdene på norsk side ved Jan Mayen (som omfattes av åpningsprosessen) dekker ca. 100 000 km², og grenser mot grønlandsk sektor i vest og mot islandsk sektor i sør. Den norske delen av Jan Mayen-ryggen, sør for Jan Mayen, var målet for toktet med "G.O. Sars" i oktober 2011. Denne delen av ryggen strekker seg ca. 200 km sørover fra øya mot islandsk sone, men er til gjengjeld ganske smal (ca. 20 km).

Vann fra tre ulike havområder møtes ved Jan Mayen, det skaper et dynamisk system. Om det er de kalde arktiske eller varmere atlantiske vannmassene som dominerer vil variere – både i tid og rom. Denne dynamikken gjenspeiles også til en viss grad i det biologiske mangfoldet. Ulike arktiske og nordlige arter befinner seg i området avhengig av hvilke vannmasser som dominerer. Annerledes er det med artene som lever på og nede ved bunnen. De har vanskelig for å flytte på seg.

Området er værhardt og isolert. Om vinteren kan temperaturene i luft og sjø bli så lave at hele området fryser. All virksomhet, inkludert forskning, begrenses av tøffe værforhold og store avstander.

I sommerhalvåret kan arts mangfoldet variere mye ved at området fylles opp av sørligere gjester (fisk, sjøfugl og hval) på næringsvandring, nesten som trekkfugler.

Oseanografi

Strømmene rundt Jan Mayen er topografisk styrt. Det vil si at det er landskapet på bunnen som styrer strømmene. Lagdelingen i vannmassene er liten slik at dypere strukturer som Jan Mayen-ryggen og Mohns-ryggen påvirker hvordan strømmene sirkulerer.

Ryggen mellom Grønland og Skottland utgjør et sentralt skille mellom vannmassene i Atlanterhavet og i De nordiske hav, fordi den isolerer de dype vannmassene i Atlanterhavet fra de dypere lag i De nordiske hav. Derfor er dypvannet i De nordiske havene overalt karakterisert av arktiske vannmasser med temperatur under 0 °C.

En nordgående strøm av varmt vann på østsiden av Jan Mayen og en kald, sørgående strøm på vestsiden, Jan Mayen-strømmen, danner en skarp arktisk front, der disse vannmassene møtes. Dette skjer gjerne øst for Jan Mayen slik at øya oftest blir liggende i arktisk vann. Jan Mayen-strømmen fører også is, og gir grunnlag for "Isodden", eller bare kalt "Odden"; et kjent trekk i det sørlige Grønlandshavet.

Det ble samlet inn 5 oveflatesediment-prøver på toktet. Prøvene ble analysert for organiske og uorganiske miljøgifter, samt kornstørrelse og totalt organisk karbon-innhold. Jan Mayen-ryggen er et uberørt område og nivåene av forurensende stoffer er lave. Det eneste stoffet som ble funnet i forhøyede verdier var nikkel. Dette kan skyldes den store vulkanske aktiviteten i området.

Plankton

Jan Mayens plassering mellom varme atlantehavsvannmasser og kalde polare vannmasser, der tre gyrer møtes, gir et godt produksjonsgrunnlag. Det er observert store forekomster av dyreplankton som kopepoder, krill og amfipoder i nærområdene til Jan Mayen. Vi har imidlertid ikke nok data til å si om disse høye konsentrasjonene er regelen eller enkelttilfeller eller hvor viktig det "lokalt produserte" planktonet er i forhold til plankton som driver inn fra de omkringliggende havene

På grunn av øyas isolerte beliggenhet blir ikke dyreplanktonet ved Jan Mayen overvåket systematisk på samme måte som for eksempel områdene lenger øst i Norskehavet. Et så begrenset antall som åtte stasjoner ved Jan Mayen i oktober/november vil kun gi en veiledende indikasjon på forholdene sent om høsten, og ikke si noe om resten av sesongsyklusen. En solid evaluering av planktonsamfunnet og biomassen ved Jan Mayen krever et sterkere datagrunnlag som dekker ulike sesonger og gjør det mulig med grundigere analyser.

Fisk-bunn og pelagisk

Syttien fiskearter har vært kjent fra fiskerisonen rundt Jan Mayen. Antallet økte til 74 i løpet av toktet (funn av tre nye arter).

Lodde, makrell, sild og kolmule fanges hyppig rundt Jan Mayen i perioden juli–august. Fangstvolumet varierer fra år til år på grunn av bestandsstørrelse og klimatiske forhold.

På "grunt" vann nær selve Jan Mayen har vi en egen torske- og rekebestand. Genetiske undersøkelser, rapportert her, viser at torskebestanden ikke er i slekt med Barentshavstorsken. Mest sannsynlig er den rekruttert fra Island. Om torskebestanden er selvrekrutterende eller om den er avhengig av påfyll av 0-gruppe fra Island vites ikke. Dypere ned er fiskefaunaen dominert av dyp- og kaldtvannsarter som ringbuk og ålebrosmer.

På toktet ble det registrert paamiutålebrosmen og skjellålebrosmen, to arter som ikke tidligere er observert i dette området. I tillegg ble fanget en glattpaddeulke; som ble påvist for første gang i norske farvann.

Benthos

Bunnen på Jan Mayen-ryggen består av leireblandet mudder med isolerte steiner stikkende opp. Steinene er fylt med fastsittende organismer. Dyrelivet på ryggen er overraskende artsrikt med tanke på hvor slett og gold bunnen er. De karakteristiske fjærstjernene er kjent fra før, men er sjelden observert i så tette og dominerende kolonier. Det ble også funnet store forekomster av slangestjerner. Siden vannet er så kaldt, vokser bunnlevende arter som fjærstjerne og slangestjerne veldig sakte. Mange av de bunnlevende artene er store, men skjøre. Fjærstjernen kan bli opptil 20 centimeter lang.

Det ble gjort tallrike observasjoner av en bunnlevende manet og en ribbemanet som det så langt ikke har vært mulig å artsbestemme.

Sjøpattedyr

På grunn av redusert isdekke har grønlandssel og klappmyss fått betydelig mindre, og kanskje også dårligere, område for kasting (ungefødsel). Det gjør disse selene mer sårbar for andre ytre påvirkninger. Grønlandssel synes stabil, mens klappmyss har vist en betydelig svikt i ungeproduksjonen. Den direkte årsakssammenhengen er ikke kjent. Klappmyss står på Norsk rødliste (sårbar art), og er totalfredet fra fangst.

I sommerhalvåret beiter særlig bardehval og nebbhval i området, som også er en viktig korridor for hval på vei til og fra områdene vest av Spitsbergen og til Barentshavet via Bjørnøya. Nye data indikerer at nebbhval kan være på Jan Mayen-ryggen så seint som i november. Nebbhval ble også registrert flere ganger under toktet. Hvor viktige disse områdene er for de vanligste artene er usikkert, men de ser ut til å være langt viktigere for blåhval (beiting) og grønlandshval (opphold) enn tidligere antatt. Dette krever spesiell oppmerksomhet siden blåhval og grønlandshval er på Norsk rødliste, henholdsvis som nær truet og kritisk truet.

Sjøfugl

Sammenlignet med tidligere tokt ble det observert lave forekomster av sjøfugl, spesielt alkefugl, i det undersøkte området. Det er tidligere antydnet at forekomsten øker betydelig over sokkelen, hvor man finner spesielt mye lunde, alkekonge og lomvi. Tallrikheten av sjøfugl til havs varierer svært mye fra år til år. Det er derfor ikke utenkelig at tallet på sjøfugl, og da spesielt havhest og krykkje, i noen år, under gunstige næringsbetingelser, kan være betydelig høyere i det undersøkte området. I de samme områdene på våren har man enkelte år observert svært høye konsentrasjoner av havhest og krykkje.

Det har vært drevet lite systematisk overvåkning og forskning i Jan Mayen-området. Resultatene i denne rapporten fungerer i all hovedsak som en pekepinn på miljøsituasjonen i området; det er fremdeles mange kunnskapshull å tette. På grunn av magert datagrunnlag og sesongmessige forskjeller er det heller ikke alltid relevant å sammenligne med forholdene i tiliggende havområder. Dette gjelder spesielt for plankton.

Interessante benthos-observasjoner på Jan Mayen-ryggen og funn av tre nye fiskearter viser at området har et stort potensial for fremtidig biodiversitetsforskning

1 Oseanografi

1.1 Fysisk oseanografi

Kjell Arne Mork

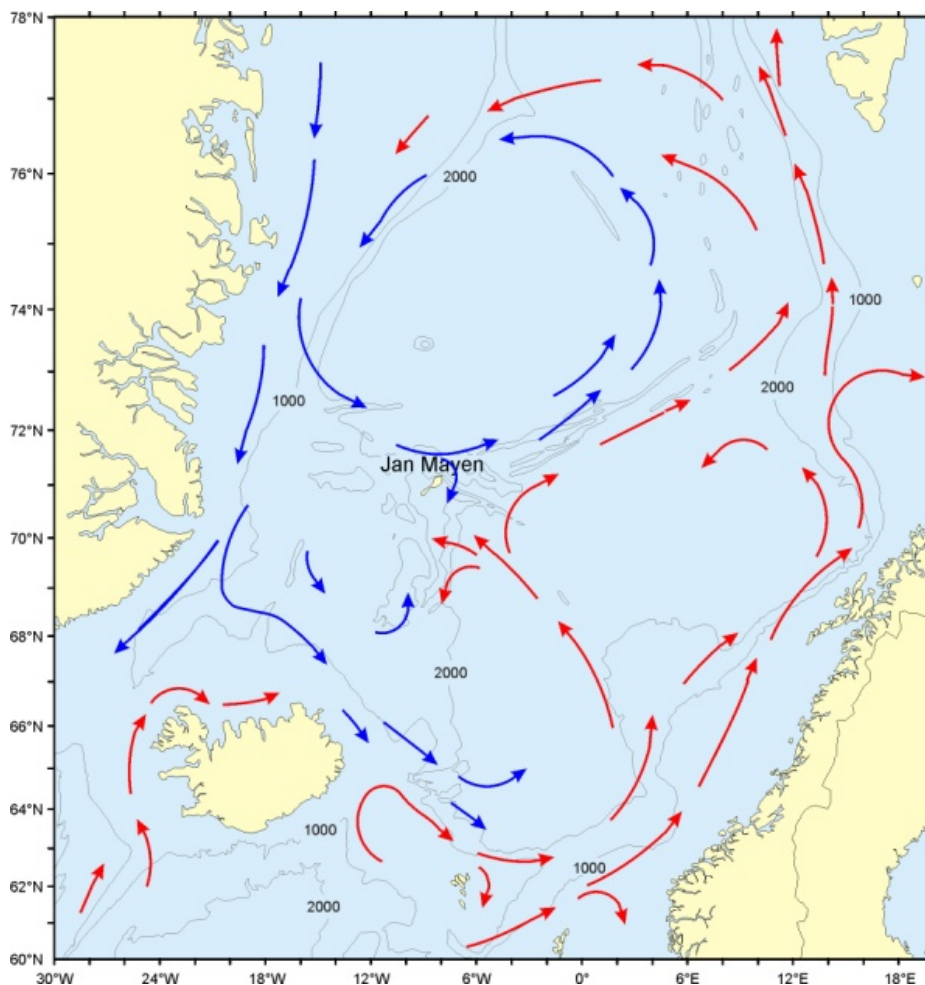
1.1.1 Strømforhold

Beskrivelse av strømforholdene ved Jan Mayen er hovedsakelig basert på rapporten av Gabrielsen mfl. (1997) og en del nyere publiserte arbeider og data. I De nordiske hav (fellesbetegnelse for Norskehavet, Grønlandshavet og Islandshavet) er sirkulasjonen og fordelingen av vannmasser i meget stor grad bestemt av bunntopografien. Først og fremst spiller Grønland-Skottland-ryggen en stor rolle fordi den isolerer de dype vannmassene i Atlanterhavet fra de dypere lag i De nordiske hav. Derfor er dypvannet overalt i De nordiske hav karakterisert av arktiske vannmasser med temperatur under 0 °C. Med unntak av overgangslaget under det vindblandede laget i overflaten, er lagdelingen i vannsøylen liten, uten store vertikale sprang i tettheten. Dette er med på å forsterke den topografiske styringen av strømmene i området. Selv dype topografiske strukturer kan spille en viktig rolle, som for eksempel Mohns- og Jan Mayen-ryggen, henholdsvis nord og sør for Jan Mayen.

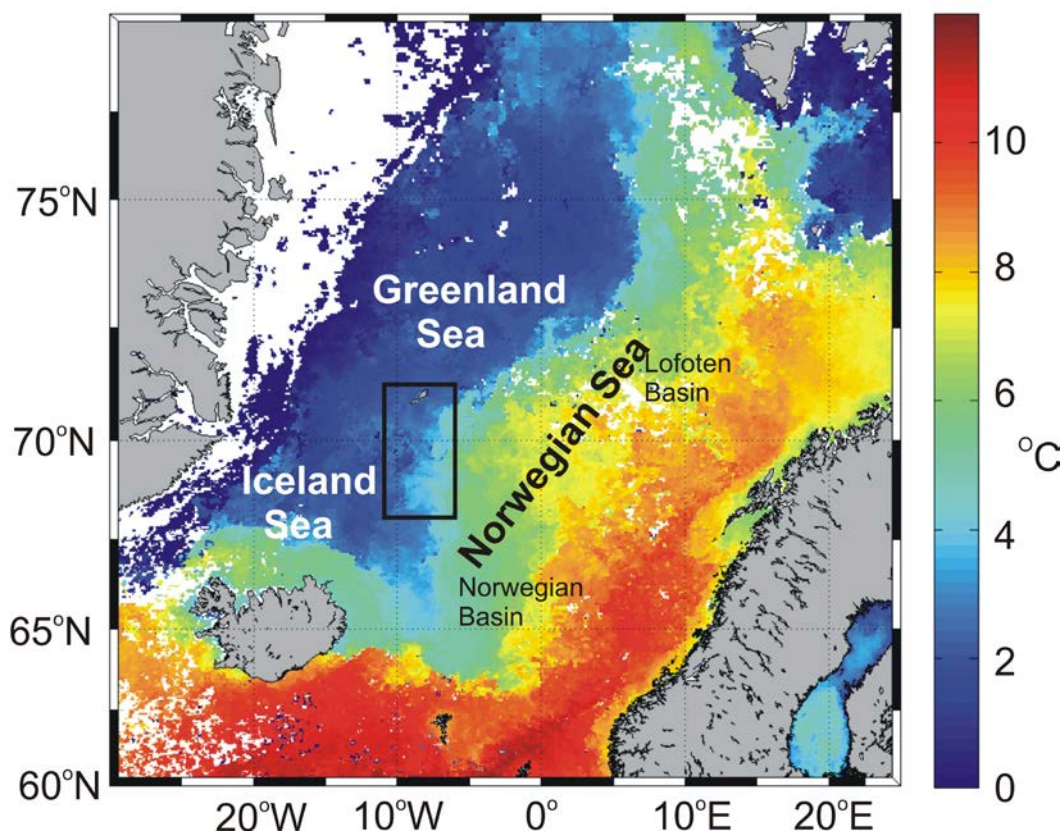
I hovedtrekk er strømforholdene i De nordiske hav, slik de er skissert i Figur 1.1, dominert av en nordgående strøm av varmt vann på østsiden, Den norske atlantehavsstrøm, og en kald sydgående strøm på vestsiden, Øst-Grønlandsstrømmen, med en forholdsvis skarp arktisk front i skillet mellom de kalde og de varme vannmassene (Figur 1.2). Jan Mayen ligger i dette frontområdet og sirkulasjonen i både Grønlands- og Norskehavet er topografisk styrt slik at den arktiske fronten følger Mohns- og Jan Mayen-ryggen. Den norske atlantehavsstrøm med sine forgreninger transporterer vann fra Atlanterhavet som hovedsakelig kommer inn i De nordiske hav gjennom Færøy-Shetland-kanalen og over ryggen mellom Island og Færøyene. Når strømmen møter Vøringplataet tar en del av vannmassene en mer vestlig retning mot Jan Mayen. Øst for Jan Mayen bøyer det meste av dette vannet mot nordøst og fortsetter hovedsakelig på østsiden av Mohns-ryggen, men en del går også mot sør langs kanten av Islandsplataet. Også i dypet går strømmen sørover på østsiden av Jan Mayen-ryggen (Voet mfl. 2010, Figur 1.3). Noe atlantehavsvann fortsetter også inn i Islandshavet sør for Jan Mayen og går hovedsakelig inn i den sykloniske (retning mot klokken) sirkulasjonen i Islandshavet (Stefansson, 1962).

Øst-Grønlandsstrømmen transporterer overflatevann med lav saltholdighet og is fra Polhavet. Under det kalde overflatevannet, i et varmere intermediaært lag (ca. 100–200 m dyp), er det vann av atlantisk opprinnelse som kommer sørover igjen fra Vest-Spitsbergenstrømmen som er den nordligste grenen i Den norske atlantehavsstrøm. I dypere lag fører Øst-Grønlandsstrømmen dypvann fra Polhavet som er en viktig komponent av dypvannet i De nordiske hav. Øst-Grønlandsstrømmen har to viktige grener som går inn i De nordiske hav. Den sørligste og største grenen går sørøstover inn i den sørlige delen av Islandshavet og er kalt Øst-Islandsstrømmen. Øst-Islandsstrømmen har stor betydning for forholdene ved Nord-Island og også i

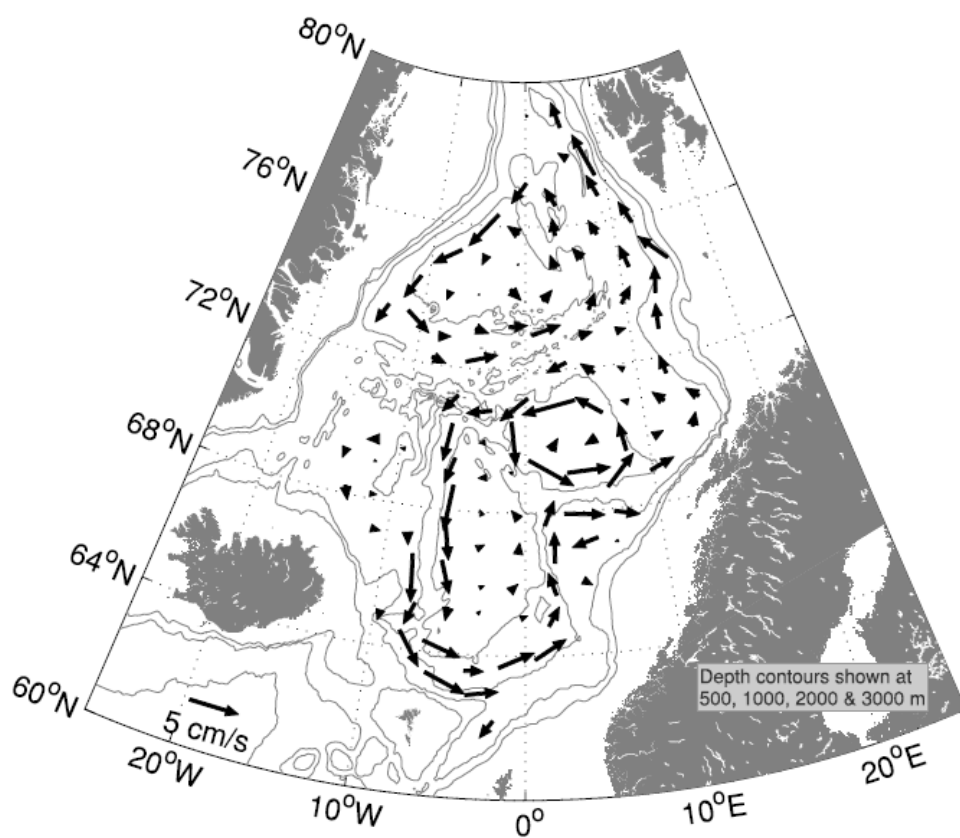
Norskehavet, men mindre betydning ved Jan Mayen, men noe av dette vannet går inn i den sykloniske sirkulasjonen i Islandshavet som bringer arktisk vann til vestsiden av Jan Mayen-ryggen. Den nordligste grenen fra Øst-Grønlandsstrømmen har større betydning i området rundt Jan Mayen. Denne grenen tar av østover der Øst-Grønlandsstrømmen møter Islands-platået på sørsiden av det dype Grønlandsbassenget. Denne grenen bærer navnet Jan Mayen-strømmen og fører kaldt polarvann østover på nordsiden av Jan Mayen og videre mot nordøst langs Mohns-ryggen. Her går den parallelt med det varmere atlantiske vannet fra den vestligste grenen av Den norske atlanterhavsstrømmen, noe som medfører at den arktiske fronten er skarp i dette området. Jan Mayen-strømmen fører også is og gir grunnlag for "Isodden", bare kalt "Odden", som er et kjent trekk i isforholdene i det sørlige Grønlandshavet.



Figur 1.1. Hovedtrekk av overflatestrømmen i De nordiske hav (fellesbetegnelse for Norskehavet, Grønlandshavet og Islandshavet). Røde piler indikerer atlantisk vann, mens blå piler indikerer arktisk vann.



Figur 1.2. Overflatetemperatur for februar 2008 basert på satellittdata. Jan Mayen-området er markert.

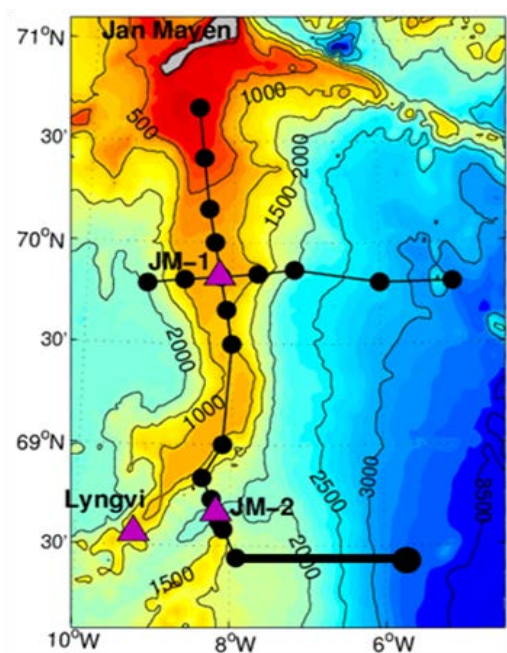


Figur 1.3. Midlere sirkulasjon i dypet (1000–1500 m dyp) i De nordiske hav fra Argo-bøyer. Voet mfl., 2010.

I forbindelse med det internasjonale polaråret (IPY) 2007–2008 ble det i IPY-NESSAR-prosjektet satt ut to strømrigger på Jan Mayen-ryggen med F/F ”G.O. Sars”. I disse to posisjonene ble det målt strøm i flere dyp over to år (juni 2007–juni 2009). På omtrent samme tidspunkt og i samme område satte forskere fra Island ut en strømrigg som målte strøm i ca. et år. Figur 4 viser posisjonene til de tre riggene. Resultatene fra strømmålingene er basert på Mork mfl. (2012) og en del statistiske størrelser er gitt i Tabell 1.1.

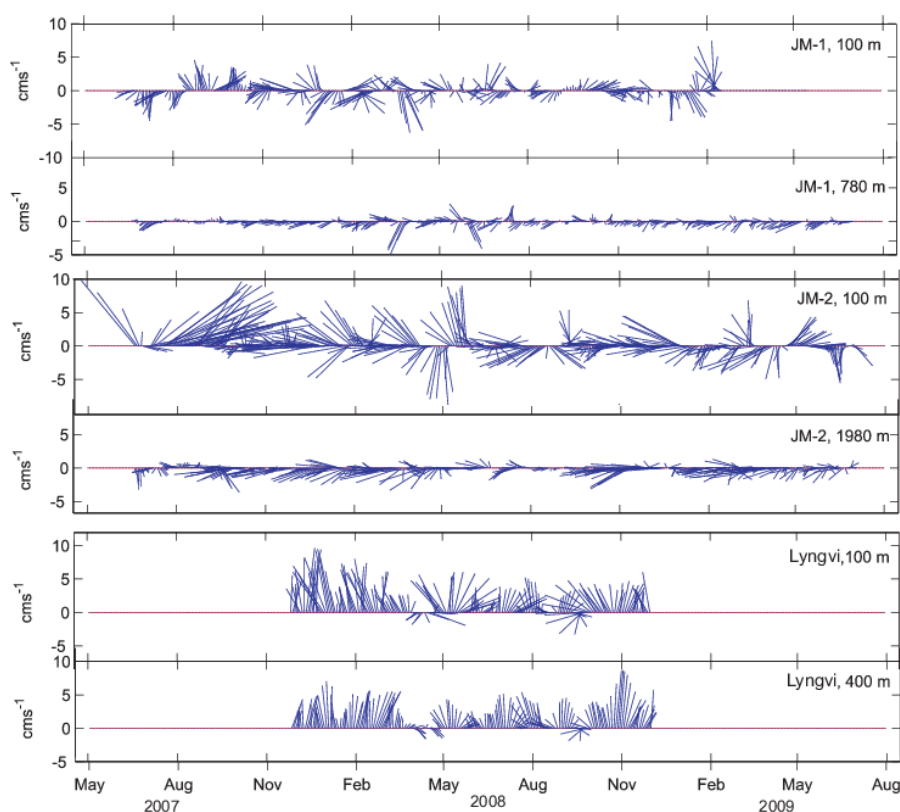
Tabell 1.1. Oversikt over statistiske parametre til strømmålingene av daglige verdier (unntatt der det er spesifisert) i utvalgte dyp. Tabellen viser instrumenttype, måledyp, middelfart og standardavvik, middelhastighet og stabilitet, definert som middelhastighet dividert på middelfart, maksimum hastighet (fart og retning), halvdaglig tidevannskomponent M_2 , maksimum fart fra timeverdier. Fra Mork mfl., 2012.

Instr.	Depth	Speed		Mean vel.		Stab.	Max		M2-axis	Max	
		Mean	Std	u	v		velocity				major/mino
		m	cms ⁻¹	cms ⁻¹	cms ⁻¹		cms ⁻¹	%	Speed		Dir.
		cms ⁻¹					cms ⁻¹	deg.	cms ⁻¹	ms ⁻¹	
JM-1: 14 June 2007 - 28 May 2008											
ADCP	20	4.7	2.9	-0.1	-0.3	6	17.5	-59	5.0/-3.8	1.07	
ADCP	50	3.9	2.2	-0.6	0.4	18	13.9	140	4.9/-3.5	0.68	
ADCP	100	3.9	2.2	-0.6	0.5	19	14.0	139	4.7/-3.3	0.36	
RCM	776	1.9	1.6	-1.1	-0.3	61	14.0	-104	1.4/-0.4	0.18	
JM-2: 15 June 2007 - 27 May 2008											
ADCP	50	7.4	4.9	3.3	2.2	54	18.5	11	3.3/-2.0	0.57	
ADCP	100	7.9	5.7	3.7	2.7	58	22.0	14	2.2 -0.7	0.33	
RCM	572	2.9	2.0	-0.5	0.2	19	15.9	8	1.2/-0.2	0.23	
RCM	1980	3.3	2.9	-2.1	-0.7	68	15.3	173	1.1/0.0	0.18	
Lyngvi: 23 November 2007 – 7 June 2008											
ADCP	50	8.0	5.0	-0.3	2.0	25	41.0	-64	1.5/-0.4	1.32	
ADCP	100	8.7	4.8	-0.3	4.1	48	34.3	72	1.9/-0.7	0.56	
ADCP	480	4.8	2.8	0.6	2.6	56	17.3	27	2.3/-1.1	0.19	
RDCP	980	5.0	1.6	0.3	4.7	94	10.7	90	0.4/0.0	0.24	
JM-1: 30 May 2008 – 6 July 2009											
ADCP	20	4.4	2.9	0.0	0.2	5	20.0	95	5.4/-3.9	0.67	
ADCP	50	2.7	1.7	-0.2	0.3	15	11.6	18	4.0/-2.7	0.38	
ADCP	100	2.5	1.5	-0.2	0.2	12	8.4	68	2.4/-1.1	0.34	
RCM	783	2.0	1.3	-0.9	-0.3	48	9.0	-61	1.6/-0.5	0.14	
JM-2: 30 May 2008 – 6 July 2009											
ADCP	50	5.1	3.3	-2.4	-0.1	48	27.3	174	1.8/-0.0	1.02	
ADCP	100	4.5	2.8	-2.4	-0.3	52	13.5	-175	2.2/-0.5	0.67	
RCM	590	1.0	1.6	-0.6	-0.1	60	12.7	166	0.5/0.0	0.16	
RCM	1980	3.0	3.0	-2.0	-0.4	69	16.7	-175	1.4/0.2	0.19	
Lyngvi: 10 June 2008 – 5 December 2008											
ADCP	50	7.5	4.6	-1.3	1.3	24	40.6	180	1.2/-0.4	0.75	
ADCP	100	5.7	3.5	-0.3	2.4	42	23.3	126	1.1/0.0	0.81	
ADCP	480	4.6	2.5	0.0	3.2	70	17.7	71	2.3/-1.2	0.19	



Figur 1.4. Topografisk kart over Jan Mayen-ryggen med posisjonene til de tre riggene: JM-1, JM-2 og Lyngvi, samt til hydrografiske stasjoner tatt i juni i 2007.

På den nordligste riggen, JM-1, ble det registrert stort sett svake og ustabile strømmer i det øverste laget (Figur 1.5). I 100 meters dyp var strømmene stort sett bare noen få cm/s med uregelmessige retninger (lav stabilitet), og maks fart av døgnverdier var 3,9 cm/s (Tabell 1.1). Det var ingen signifikant sesongvariasjon i de øvre 200 meter. Strømmen nær bunn var enda svakere, 1–2 cm/s, men var mer stabil og hadde stort sett vestlig retning, dvs. strøm fra Norskehavet og inn i Islandshavet. Det var også en sesongvariasjon med sterkere vestligrettet strøm om vinteren enn om sommeren.



Figur 1.5. Vektorplott av strøm i noen få utvalgte dyp for de tre strømriggene. Strømmen er midlet over syv dager. Vektor er vist for hver andre dag. Fra Mork mfl., 2012.

På riggen i den 2000 meter dype kanalen, JM-2, ble det registrert sterkere og mer stabile strømmer enn på JM-1 (Figur 1.5). Dette kan skyldes at riggene var plassert i områder med forskjellige topografiske forhold. I 100 meters dyp på JM-2 ble det, over flere sammenhengende måneder i 2007, observert en strøm mot øst, dvs. fra Islandshavet og inn i Norskehavet med hastigheter på 10 cm/s. I motsetning til JM-1 er det på JM-2 en signifikant sesongvariasjon i strømhastighetene over hele vannsøylen. Om vinteren var strømmen, i middel, vestlig rettet i de øvre 500 meter, mens den om sommeren snudde og gikk motsatt vei. Ved bunnen, i 2000 meters dyp, gikk strømmen vestover for begge sesonger, men hastigheten var høyere om vinteren enn om sommeren. Sesongvariasjonen av bunnstrømmen er påvirket av sesongvariasjonen i det storskala vindmønsteret over Norskehavsbassenget. Økt lavtrykksaktivitet om vinteren gir sterkere syklonisk sirkulasjon i Norskehavsbassenget (Voet mfl., 2010) og sterkere vestlige strømmer ved JM-2 (gjennom kanalen) om vinteren sammenlignet med sommeren (Mork m.fl., 2012).

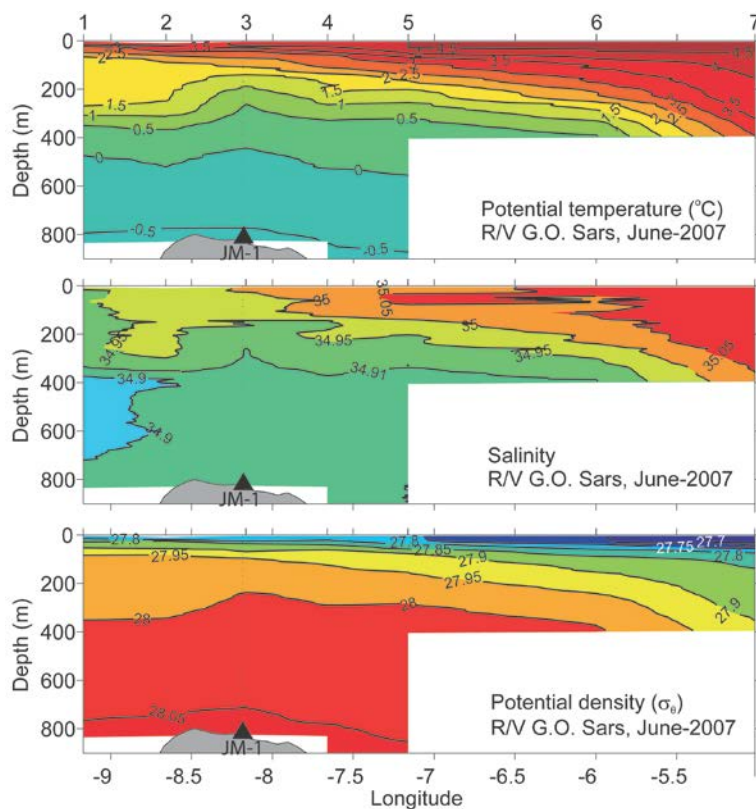
I den tredje riggen, Lyngvi, er tidsserien kortere og det er vanskeligere å si noe om sesongvariasjonen (Figur 1.5). Retningen til strømmen var stort sett nordover siden den er influert av Jan Mayen-ryggen med grunnere vann til høyre. Denne nordlige strømmen er også en del av den storskala sykloniske sirkulasjonen i Islandshavet. Strømhastighetene fra ukemidlete data er 10 cm/s og lavere.

Strømmene i de tre riggposisjonene er sterkt påvirket av de lokale vindene i de øvre 50 meter. Styrke og retning på strømmen er i stor grad styrt av vinden og jordrotasjonen der retningen til vanntransporten i de øvre 50 meter er til høyre for vindretningen (Ekman transport). Dette er funnet å gjelde spesielt der variasjonene i strømhastighetene har en tidsskala (perioder) på seks dager og lengre (Mork mfl., 2012). Tidevannskomponenten M_2 (halvdaglig periode) for de tre rigglokalitetene var relativt svak, der endringen fra likevekttilstanden (dvs. amplituden) til hastigheten varierte fra 5 cm/s i øvre lag til ca 1 cm/s ved bunn (Tabell 1.1). Imidlertid er det i enkelte perioder på alle tre riggene registrert strøm på over 1 m/s med sterkest strøm i øvre lag (Tabell 1.1). Disse periodene med sterk strøm kan skje ved forstyrrelser i strømforholdene, ofte forårsaket av atmosfæriske forhold som for eksempel lavtrykks-episoder, som medfører at strømhastighetene kommer i svingninger med perioder på en halv dag.

1.1.2 Vannmassefordeling

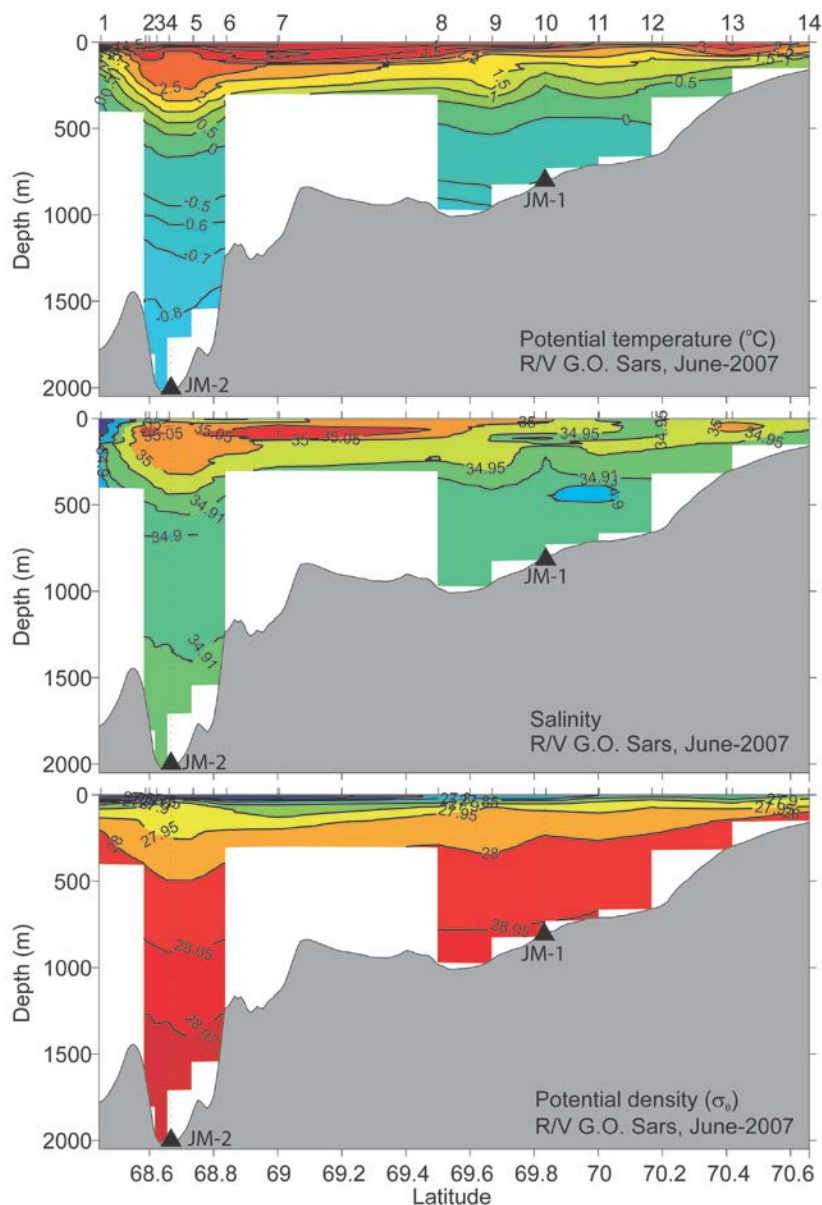
Siden den arktiske fronten som regel ligger litt øst for Jan Mayen, er området rundt Jan Mayen dominert av arktiske vannmasser. Eksempler på de hydrografiske forholdene sør for Jan Mayen, på og ved Jan Mayen-ryggen, er vist på bakgrunn av hydrografiske stasjoner tatt i juni 2007 med "F/F 'G.O. Sars" (IPY-prosjektet NESSAR). Presentasjonen av disse målingene er hovedsakelig tatt fra Drinkwater m.fl. (2012). På toktet ble det tatt flere hydrografiske stasjoner og snitt: 1) et øst–vest snitt på tvers av ryggen, 2) et sør–nord snitt på ryggen og 3) et snitt sørøst for ryggen, der Jan Mayen-fronten ble undersøkt i detalj. Figur 1.4 viser lokalitetene til de hydrografiske stasjonene og snittene.

Det nordlige øst-vest-snittet krysser Jan Mayen-ryggen ved ca. $69^{\circ}45'N$ (Figur 1.6). Vannkolonnen der er sterkt stabil (sterk sprangsikt i tetthet) i de øvre 100 meter, hovedsaklig pga. et oppvarmet overflatelag i de øvre 30–40 m. Temperaturen nær overflaten er mellom 4 og 5 °C. I overflatelaget nær Jan Mayen kan temperaturen nå 7–8 °C på sommeren, men gjennom vinteren kan overflatetemperaturen falle til frysepunktet slik at det dannes is (Gabrielsen mfl., 1997). I de øvre 200 meter i snittet kan atlantisk vann med saltholdighet over 34,95 og temperatur over 1,5 °C observeres. Under 200 meter er vannkolonnen nærmest homogen (små endringer i temperatur og saltholdighet). Mellom 400 og 700 meter, under det modifiserte atlantiske vannet på vestsiden av ryggen, ligger det arktiske intermediære vannet med saltholdigheter mindre enn 34,9 og temperaturer mellom -0,5 og 0,5 °C. Dette vannet, som delvis er dannet om vinteren i Islandshavet og delvis er kommet fra Grønlandshavet, er transportert til vestsiden av ryggen med den sykloniske sirkulasjonen i Islandshavet (Blindheim & Østerhus 2005).



Figur 1.6. Hydrografisk snitt av temperatur, saltholdighet, og tetthet (σ_θ) i øst-vest-snittet som krysser Jan Mayen-ryggen ($\sim 69^{\circ}45'N$). Se figur 1.4 for lokalisering av snittene.

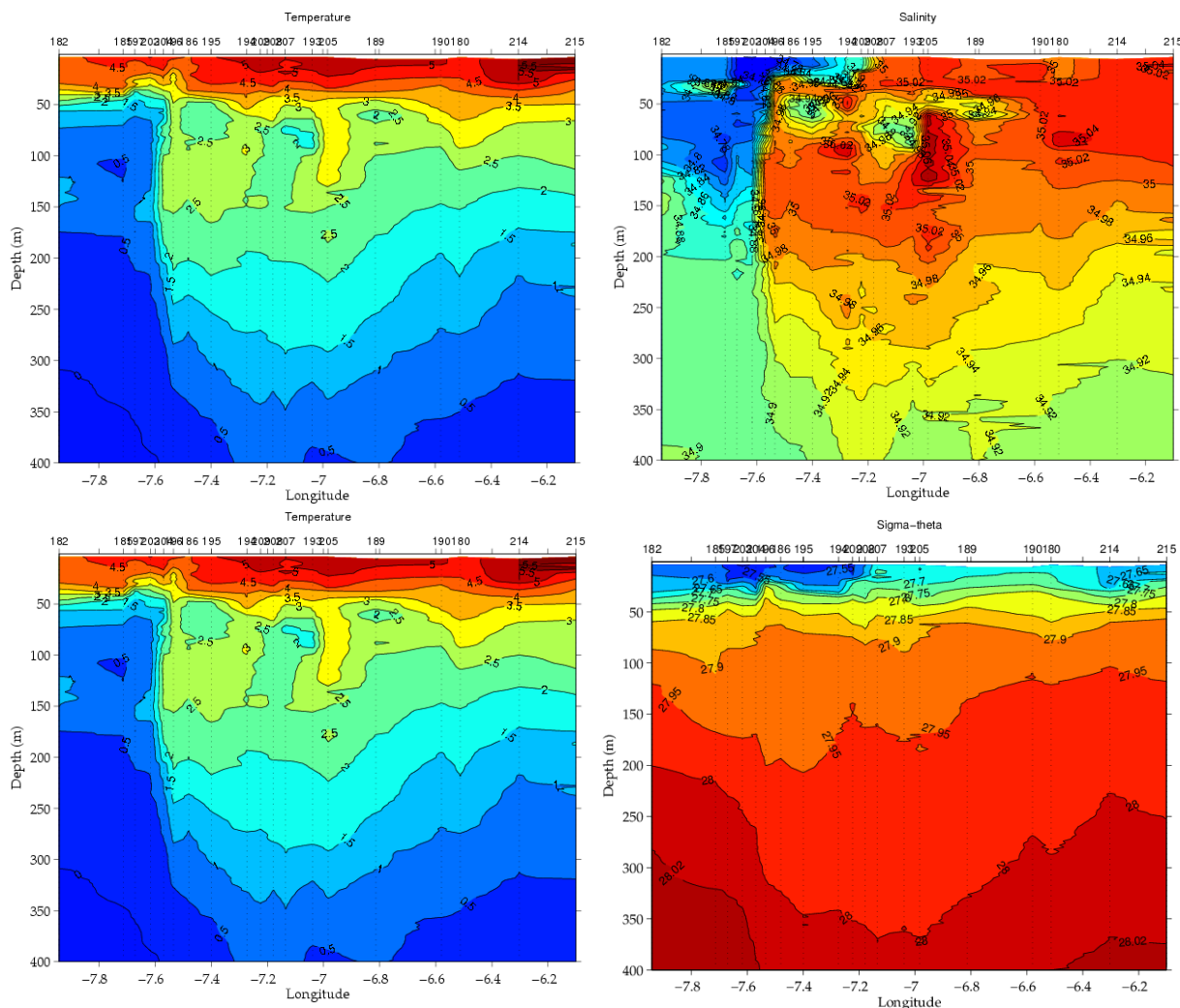
Et snitt som går fra Jan Mayen og sørover over ryggen er vist i Figur 1.7. I det øvre laget var det atlantisk vann over hele snittet unntatt på den sørligste stasjonen. Tykkelsen på denne vannmassen varierte med bunndypet, fra 400 meter over den dype kanalen og grunnere nordover mot Jan Mayen. Bunnvannet i den dype kanalen har de samme karakteristikkene som dypvannet i Norskehavet (dvs. saltholdighet på 34,91–34,92 og temperaturer på mindre enn -0,5 °C, Blindheim, 1990). Resultatene fra strømmålingene antyder også at det transporteres dypvann fra Norskehavet inn i Islandshavet gjennom den dype kanalen (2000 m dyp, se Figur 1.5).



Figur 1.7. Hydrografisk snitt av temperatur, saltholdighet, og tetthet (σ_θ) i sør–nord-snittet over Jan Mayen-ryggen ($\sim 8^\circ \text{W}$). Se figur 4 for lokalisering av snittene.

I det sørligste øst–vest snittet ved ca. $68^\circ 30' \text{N}$ ble fronten mellom de arktiske og atlantiske vannmasser (Jan Mayen-fronten) undersøkt i mer detalj (Figur 1.8). Figuren viser to forskjellige fronter i snittet: en grunn front, hovedsakelig i saltholdighet, i de øvre 20 meter og en dyp front (i både temperatur og saltholdighet) fra 40 til 300 meter. Den grunne fronten skyldtes oppvarmet smeltevann som har drevet østover og inn i området (Drinkwater mfl., 2012). I den dype fronten endret temperaturen seg fra 1°C til $2,5^\circ \text{C}$ over 2 km, men fronten ble funnet å være mindre enn 500 meter bred, som var minste avstand mellom hydrografi-stasjonene i frontområdet. Temperatur- og saltholdighetsendringene over fronten kompenserte hverandre med hensyn til tetthetsendringene. Det gjorde at endringene i tetthet på tvers av fronten var små. Dette medførte at strømmene ved fronten var relative svake. Dette står i kontrast til fronten over Mohns-ryggen, nord for Jan Mayen, der det er sterke gradienter, ikke bare i temperatur og saltholdighet, men også i tetthet. Den vertikale blandingen av vannmassene i frontområdet ble observert til å være relativ liten, og forekommer hovedsakelig

som følge av vertikale endringer i hastigheten og/eller i temperatur og saltholdighet (Drinkwater mfl., 2012).

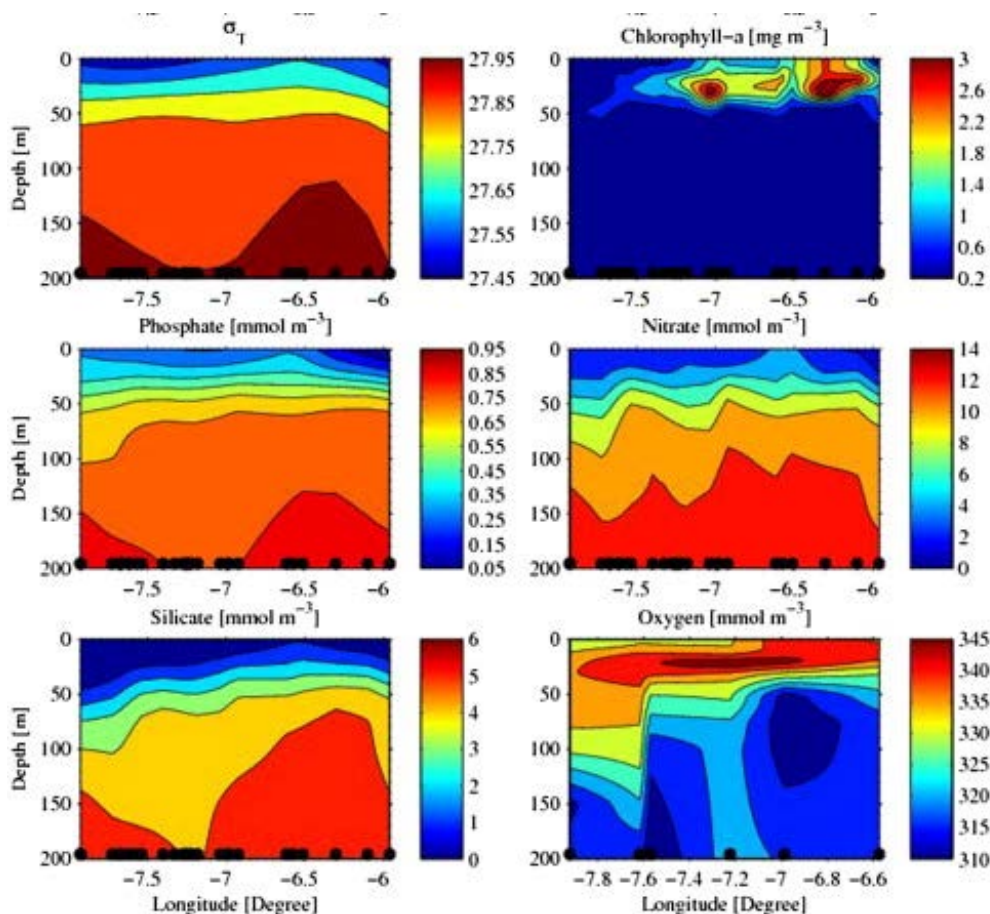


Figur 1.8. Hydrografiske snitt av temperatur, saltholdighet, og tetthet (sigma-theta) langs 68 °30'N. Se figur 1.4 for lokalisering av snittene

1.1.3 Næringssalt, oksygen og klorofyll

På IPY-NESSAR-toktet i juni 2007, som var etter våroppblomstringen, ble det tatt vannprøver for analyse av næringssalt, klorofyll og oksygen. Resultatene fra disse prøvene i øst–vest–snittet, som krysser fronten (68 °30'N, Figur 1.4), er oppsummert i Erga mfl. (2012). I det øvre laget (0–20 m) varierte nitrat- og silikatkonsentrasjonene henholdsvis mellom 2 og 4 mmol m⁻³ og mellom 0,2 og 0,4 mmol m⁻³ (Figur 9). Silikatet var derimot nesten helt brukt opp (verdier ≤ 0,5 mmol m⁻³) ned til 50 meter vest for fronten (i arktisk vann) og ned til 20–30 m øst for fronten (i atlantisk vann). I dypere vannlag var det derimot høyere verdier av næringssalter (nitrat, silikat og fosfat). Oksygenkonsentrasjonen varierte mellom 310 og 345 mmol m⁻³ med lavere verdier under 50 meters dyp øst for fronten og under 100 meters dyp vest for fronten. Mellom 10 og 30 meters dyp i atlantisk vann ble det registrert overmettet vann. Vest for fronten er det observert oksygenrikt vann mellom 50 og 150 meter assosiert med arktisk vann.

De høyeste verdiene av klorofyll *a*-konsentrasjon ble stort sett funnet i atlantiske vannmasser på østsiden av fronten i de øvre 40 meter (Figur 1.9). Maksimum konsentrasjon i snittet ($3,5 \text{ mg m}^{-3}$) ble funnet i atlantisk vann mellom 25 og 30 meters dyp. Ellers i snittet varierte klorofyll *a*-konsentrasjonen mellom $0,5$ og $3,0 \text{ mg m}^{-3}$. I arktiske vannmasser ble de høyeste verdiene funnet i pyknoklinen (grenseflaten mellom to vannlag) i 40–50 meters dyp. Under 50 meter var konsentrasjonen lavere enn $0,5 \text{ mg m}^{-3}$. Flagellater dominerte på de fleste stasjonene i snittet. Nord for dette snittet, på den nordligste stasjonen rett sør for Jan Mayen (se Figur 4), ble det derimot observert klorofyll *a*-konsentrasjoner på over 18 mg m^{-3} i 10 meters dyp. I motsetning til stasjonene i frontområdet var oppblomstringen på denne stasjonen dominert av diatomeer, hovedsakelig begrenset i det øvre laget med atlantisk vann. Den lave planteplanktonbiomassen som ble observert ved fronten skyldes sannsynligvis begrenset tilførsel av næringssalt. Dette grunnes delvis svak vertikal blanding og liten/ingen assosiert vertikal oppstrømning, i motsetning til hva som er observert i mange andre fronter.

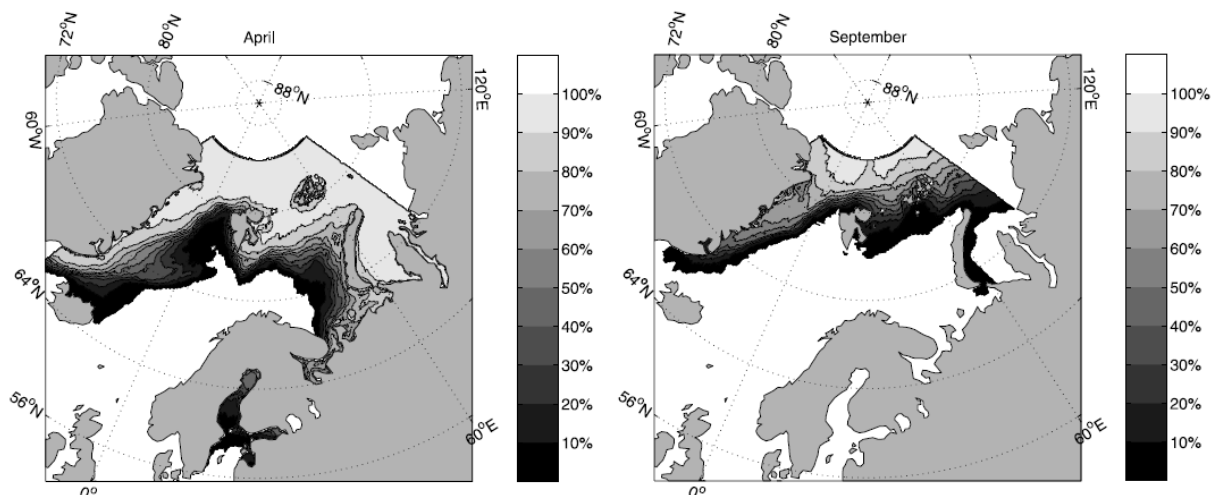


Figur 1.9. Tetthet (σ_t), klorofyll *a* (mg m^{-3}), fosfat, nitrat, silikat og oksygen (mmol m^{-3}) over Jan Mayen-fronten juni 2007, 0–200 m dyp. Fra Erga mfl., 2012.

1.1.4 Sjøis

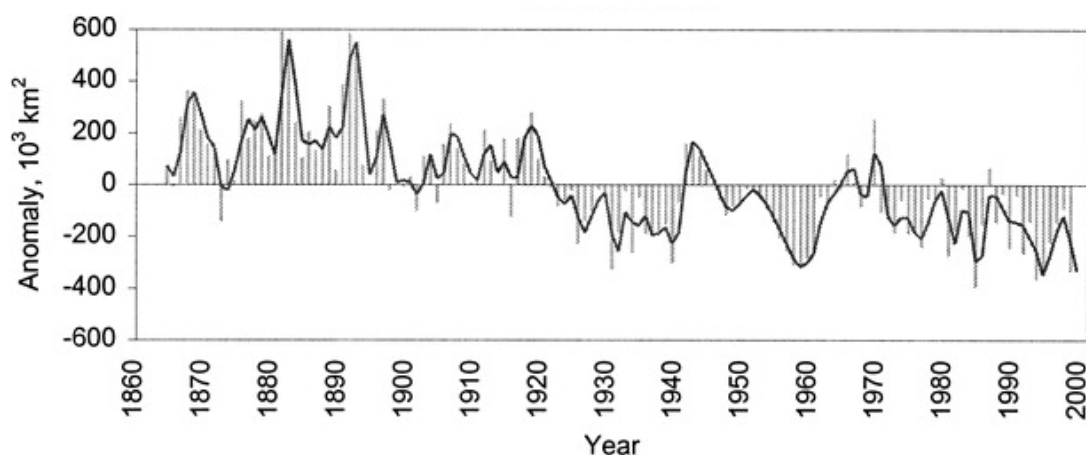
Noe av sjøisen i De nordiske hav blir lokalt dannet, men mesteparten kommer fra Polhavet gjennom Framstredet, og strømmer sørover med Øst-Grønlandsstrømmen. I gjennomsnitt så er det maksimum isdekke over De nordiske hav den første uken i april og minimum isdekke i

midten av september (Kvingedal, 2005). Figur 1.10 viser middel sjøiskonsentrasjon for april og september. Om vinteren strekker sjøisen seg av og til også til Jan Mayen, men forsvinner i løpet av sommeren. Nord for Jan Mayen, i Grønlandshavet, kan man i enkelte år se "Odden", som første gang ble beskrevet av Nansen i 1906, en tunge med sjøis som strekker seg østover med Jan Mayen-strømmen fra Øst-Grønlandskysten og inn i Grønlandshavet.



Figur 1.10. Middel sjøiskonsentrasjon for april (venstre) og september (høyre). Jan Mayen er merket med et rødt punkt. Middel er fra 1967–2002. Fra Kvingedal, 2005.

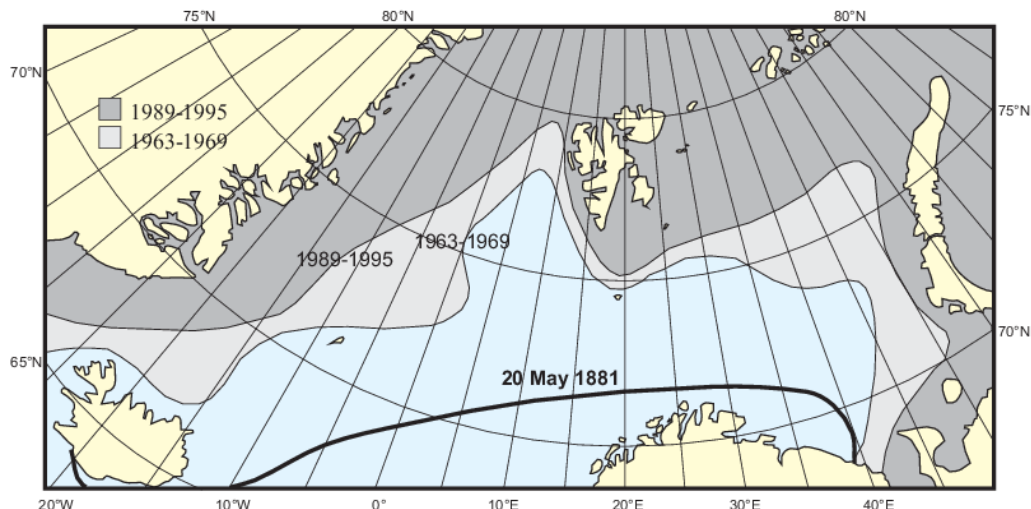
Drivisbeltet utenfor Grønlands østkyst, kalt Vesterisen, endres mye i utstrekning fra år til år, og kan ligge meget langt øst om våren. Det er blitt rapportert at isen til tider har ligget midtveis mellom Jan Mayen og Norge, noe som var tilfelle i 1858 og 1881 (Iversen, 1936). I 1881 ble også den laveste vintertemperaturen målt på Stykkisholmur (Island). Arealet av isdekke har hatt en nedadgående trend fra 1880 til 2000 (Figur 1.11).



Figur 1.11. Tidsserie av isutbredelse for april i De nordiske hav (grå kolonner). To års glidende midler er indikert med svart kurve. Fra Vinje, 2001.

Det var spesielt mye sjøis i første perioden av tidsserien (1860–1900). I enkelte år vil isen strekke seg helt til Jan Mayen i mars/april, men de siste årene har iskanten vært mye lengre vest. Fordelingen av sjøis i De nordiske hav påvirkes av det atmosfæriske trykkfeltet (som den

nordatlantiske oscillasjonen, NAO) og havstrømmene. Figur 1.12 viser utstrekning av sjøis for en periode med høy NAO (1989–1995) og med lav NAO (1963–1969).



Figur 1.12. Sjøisdekket i slutten av april. Lav NAO (lys grå) for perioden 1963–1969 og høy NAO (mørk grå) for 1989–1995. Ekstrem isutbredelse i 1881er også vist. Fra Blindheim & Østerhus, 2005.

1.1.5 Referanser

- Blindheim, J. (1990). Arctic Intermediate Water in the Norwegian Sea. *Deep-Sea Research Part a-Oceanographic Research Papers*, 37 (9): 1475-1489.
- Blindheim, J. & Østerhus, S. (2005). The Nordic Seas, Main Oceanographic Features. I: Drange, H., Dokken, T., Furevik, T., Gerdes, R. & Berger, W. (red.) *Geophysical Monograph*, b. 158 *The Nordic Seas: An integrated Perspective*. Washington, DC., American Geophysical Union.
- Drinkwater, K., Fer, I., Mork, K.A., Ostrowski, M. (2012). Hydrographic conditions at the Jan Mayen Front. *Journal of Marine Science*, In prep.
- Erga, S. R., Ssebiyonga, N., Hamre, B., Frette, O., Hovland, E., Hancke, K., Drinkwater, K., Rey, F. (2012). Environmental control of phytoplankton distribution and photosynthetic performance at the Jan Mayen Front in the Norwegian Sea, *J. Mar. Syst.* (2012), doi:10.1016/j.jmarsys.2012.01.006
- Gabrielsen, G.W., Brekke, B., Alsos, I. G., & Hansen, J. R. (1907). Natur- og kulturmiljøet på Jan Mayen. *Meddelser Nr. 144*, Norsk Polar Institutt.
- Kvingedal, B. (2005). Sea-Ice Extent and Variability in the Nordic Seas, 1967-2002. I: Drange, H., Dokken, T., Furevik, T., Gerdes, R. & Berger, W. (red.) b. 158 *The Nordic Seas: An Integrated Perspective, Oceanography, Climatology, Biogeochemistry, and Modeling*, s. 39-50, American Geophysical Union, Washington, DC, USA.
- Mork, K. A., Drinkwater, K., Jonsson, S. & Valdimarsson, H. (2012). Water Exchanges over the Jan Mayen Ridge between the Norwegian and Iceland Seas. *Journal of Marine Science*, In prep.
- Nansen, F. (1906). *Northern Waters: Captain Roald Amundsen's oceanographic observations in the Arctic Seas in 1901.*

- Stefansson, U. (1962). North Icelandic waters. Rit Fiskideilar, b. 3. 269 s.
- Vinje, T. (2001). Anomalies and trends of sea-ice extent and atmospheric circulation in the Nordic Seas during the period 1864-1998. *Journal of Climate*, 14 (3): 255-267.
- Voet, G., Quadfasel, D., Mork, K. A. & Soiland, H. (2010). The mid-depth circulation of the Nordic Seas derived from profiling float observations. *Tellus Series a-Dynamic Meteorology and Oceanography*, 62 (4): 516-529.

1.2 Modell for havsirkulasjonen i området

Vigdis Tverberg

Jan Mayen-modellen viser en sirkulasjon som i middel følger dybdekontene rundt Jan Mayen; med utspring i Østgrønlandsstrømmen går strømmen østover på nordsiden av Jan Mayen og følger Jan Mayen-ryggen sørover til den runder ryggen i sør slik at strømmen på vestsiden av ryggen går nordover. Strømmen er sterkest i overflaten og noe sterkere enn målinger viser.

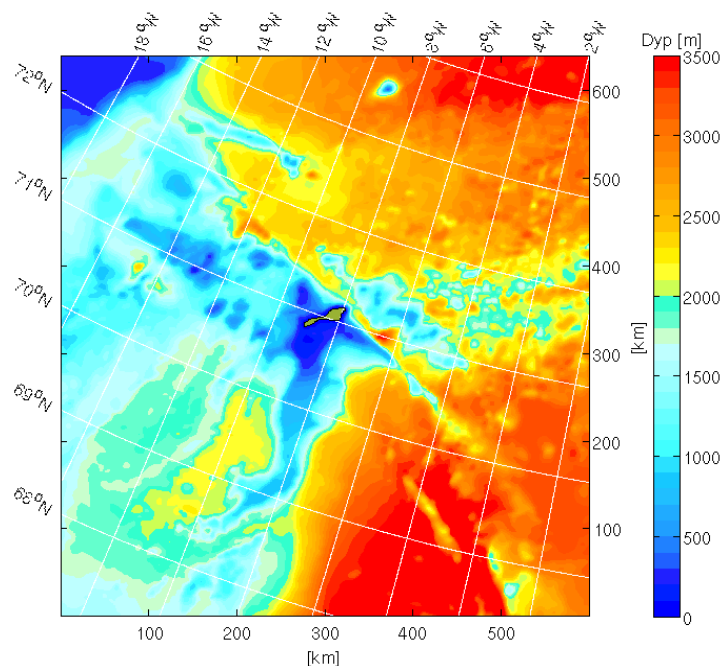
1.2.1 Modell

Numerisk modellering er utført med ROMS-modellen (Regional Ocean Modeling System, Budgell, 2005; Haidvogel mfl., 2008) for området som er vist i Figur 1.13. Figuren viser fargelagte dybdekonturer for området, med dybder hentet fra GEBCO-databasen (General Bathymetric Chart of the Ocean) som har en oppløsning på data hvert geografisk minutt. Dette er samme database som er blitt brukt til å generere modellområdet for ROMS-4km; et modellområde som dekker De nordiske hav og Barentshavet samt deler av Polhavet. ROMS-4 km har et rutenett med 4 km mellom hvert datapunkt. Modellresultatene er brukt som påtrykk på rendene av domenet i Figur 1.13 under modellkjøringen av Jan Mayen-modellen.

Modellområdet til Jan Mayen-modellen (Figur 1.13) har et rutenett med 800 meter mellom hvert datapunkt, 750 datapunkt i østlig retning og 800 datapunkt i nordlig retning. Domenet er dreid litt i forhold til aksen nord–sør, for å passe best mulig til orienteringen av ROMS-4km-domenet. Vertikalt har Jan Mayen-modellen 31 datapunkt uansett bunndyp, et såkalt S-koordinatsystem. Data fra ROMS-4km er hentet inn hver time, slik at tidevannsvariasjoner kan bli simulert. Modellresultater fra ROMS-4km er tilgjengelige for perioden 1989–2008. Måledata fra Jan Mayen-ryggen er best tilgjengelig fra 2007 og 2008. Det ble derfor besluttet å kjøre Jan Mayen-modellen for perioden 1. januar 2007 til 31. desember 2008. Man må regne med at det går tre måneder å spinne opp modellen, så realistiske modellresultater kan vises fra perioden april 2007 til desember 2008.

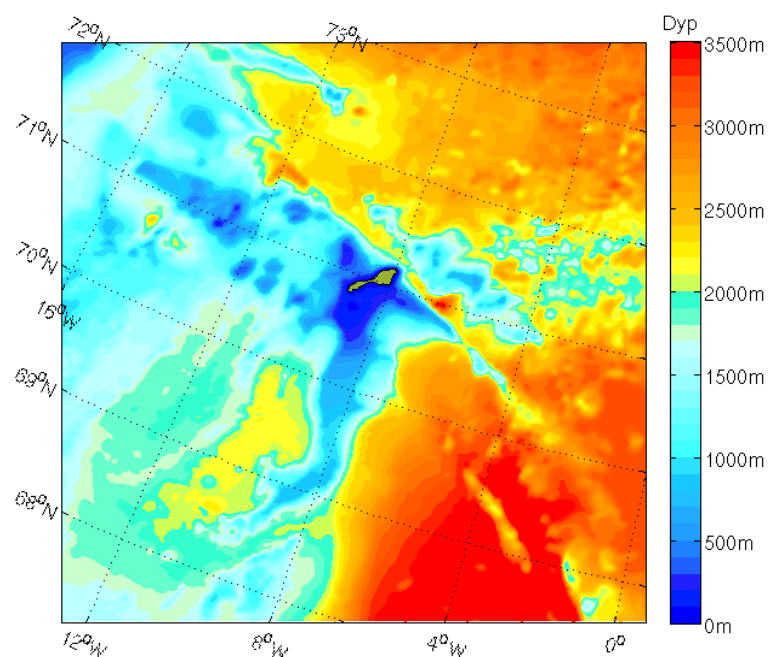
ROMS beregner horisontal strøm, temperatur og saltholdighet i alle datapunkt hvert tidssteg, og modellresultater blir lagret hver time. Døgnmiddel av modellresultatene blir lagret separat, og det er disse døgnmiddeldataene som er blitt brukt til å lage animasjon av strøm og temperatur. Beregningen i ROMS (Jan Mayen-modellen) tar hensyn til tidevann, vindpåtrykk, varmeutveksling med atmosfæren, fordamping og nedbør og påtrykk hver time fra modell med grovere oppløsning (ROMS-4km) langs de åpne rendene. ROMS kan også ta hensyn til elveavrenning, men denne modulen er skrudd av i Jan Mayen-modellen da vi antar at elveavrenning fra Jan Mayen er minimal.

Tidevannsdata er beregnet fra tidevannsmodellen TPXO (The OSU TOPEX/Poseidon Global Inverse Solution), og data hver sjettime for påtrykk fra atmosfæren er hentet fra databasen ERA-Interim; reanalyser basert på værmodeller og gjort tilgjengelig av ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts). De atmosfæriske dataene er tilgjengelig i et rutenett med geografisk oppløsning 1,5°.



Figur 1.13. Område for modellering av havsirkulasjon.

Jan Mayen-ryggen har et bunndyp som varierer fra 500 til 1000 meter, og vi kan anta at sirkulasjonen på 500 meters dyp indikerer ganske bra sirkulasjonen ved bunn. Animasjoner av sirkulasjonen og temperatur er derfor laget av modellresultater fra Jan Mayen-modellen, i både overflaten og interpolert inn på 500 meters dyp. Et utsnitt av modelldomenet som er brukt til å lage animasjonene er vist i Figur 1.14.



Figur 1.14. Utsnitt av Jan Mayen-modelldomenet som er brukt til å lage animasjoner av strøm og temperatur i overflaten og i 500 m dyp. Konturene indikerer bunndyp med samme fargeskala som figur 1.13.

Det finnes modelldata for både time- og døgnverdier for perioden fra 1. april 2007 tom. 31. des. 2008 (men det mangler times-felter på noen få tidspunkter). Siden dette utgjør veldig store datamengder (4 TB), så har vi programmer til å redusere disse ved f.eks. å velge ut z-nivåer (eventuelle enkelte s-nivåer, der langs bunn er ett alternativ), og ikke minst å velge ut et sub-område, hvis det er aktuelt.

1.2.2 Resultater

Modellresultatene er vist som animasjon av strøm og temperatur i overflaten og i 500 meters dyp. Animasjonene viser tydelig hvordan Jan Mayen-strømmen tar av østover fra Øst-Grønlandsstrømmen. Langs østsiden av Jan Mayen-ryggen går strømmen sørover og runder ryggen i sør slik at strømmen går nordover på vestsiden av ryggen. Tidvis går strømmen tvers over ryggen og det er gjentatte virveldannelser i sørlige deler av Jan Mayen-ryggen.

Figurene 1.15–1.17 viser årsmiddel (1. april 2007–31. mars 2008) av sirkulasjonen i modellutsnittet i tre nivå; overflaten, 500 meter og bunn. De hvite linjene i disse figurene er konturer av bunnen, og hjelper til at det kommer tydelig fram at strømmen i middel følger topografien, dvs. langs dybdekonturene. Middelstrømmen har høyere hastigheter i overflaten enn i dypet, der middelfarten langs skråningene i topografien er ca. 25 cm s^{-1} i overflaten. Størst variabilitet i strømstyrken er også langs skråningene, både på øst- og vestsiden av Jan Mayen-ryggen, hvor strømmen også er sterkest (Figur 1.18). Det er mindre variabilitet oppå selve Jan Mayen-ryggen. Et døgnmiddel, istedenfor et årsmiddel, viser mer detaljerte strukturer i strømfeltet. Figur 1.19 viser modellert strøm og temperatur i overflaten for en bestemt dag, 13. juni 2007. Strømmene er her sterkere (opptil 50 cm s^{-1} i enkelte områder) enn for årsmiddelet, og flere strømvirvler kan observeres som ellers ville ha blitt midlet vekk i årsmiddelet. For mer detaljerte studier av strøm og virvler henvises det til modellanimasjonene eller til selve modelldataene.

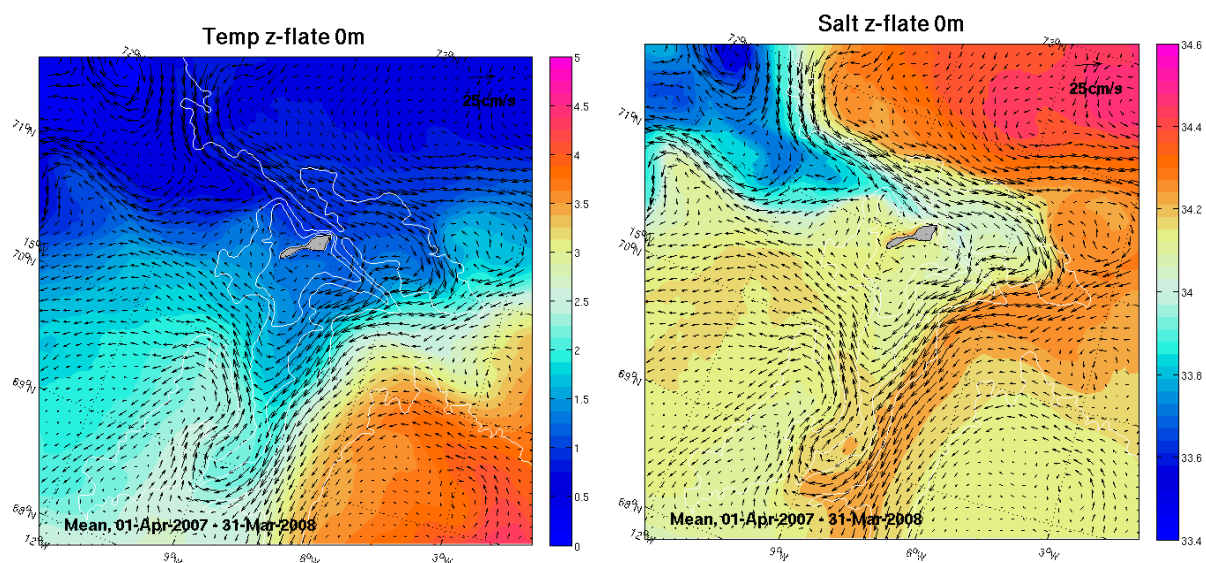
Figur 1.20 viser vektorplott av strøm fra tilsvarende posisjoner i modellen som de tre strømriggene stod i 2007–2009 (se Figur 1.5). Vektorplottene er laget mest mulig lik de tilsvarende vektorplottene fra strømriggene. Dypene som er vist er valgt nærmest mulig dypene som er vist fra strømriggene. Retning og generell struktur på strøm og variasjoner i strømmen er ganske lik i modellen som i strømriggene (se Figur 1.5). Strømstyrken er imidlertid generelt noe sterkere i modellen enn i observasjonene.

Vannmassefordelingen i modellen er ikke helt i samsvar med observasjonene. Særlig er saltholdigheten generelt for lav. Dette er styrt av påtrykket fra de åpne rendene, altså modellresultatene fra ROMS-4km. Et hydrografisk snitt i Figur 1.21 av modellresultater fra 13. juni 2007 illustrerer dette. Stasjonene er vist på kartutsnittet og tilsvarer stasjon 8–14 i Figur 1.7 i Oseanografikapitlet. Temperaturen er for varm i dypet og for kald høyere opp i vannsøylen. Vannsøylen er generelt for fersk, spesielt høyt oppe i vannsøylen. Nær bunn er forskjellene mindre. En medvirkende årsak til at vannmassefordelingen i modellen blir annerledes enn i virkeligheten kan være at strømstyrken i modellen generelt er noe sterkere enn i observasjonene.

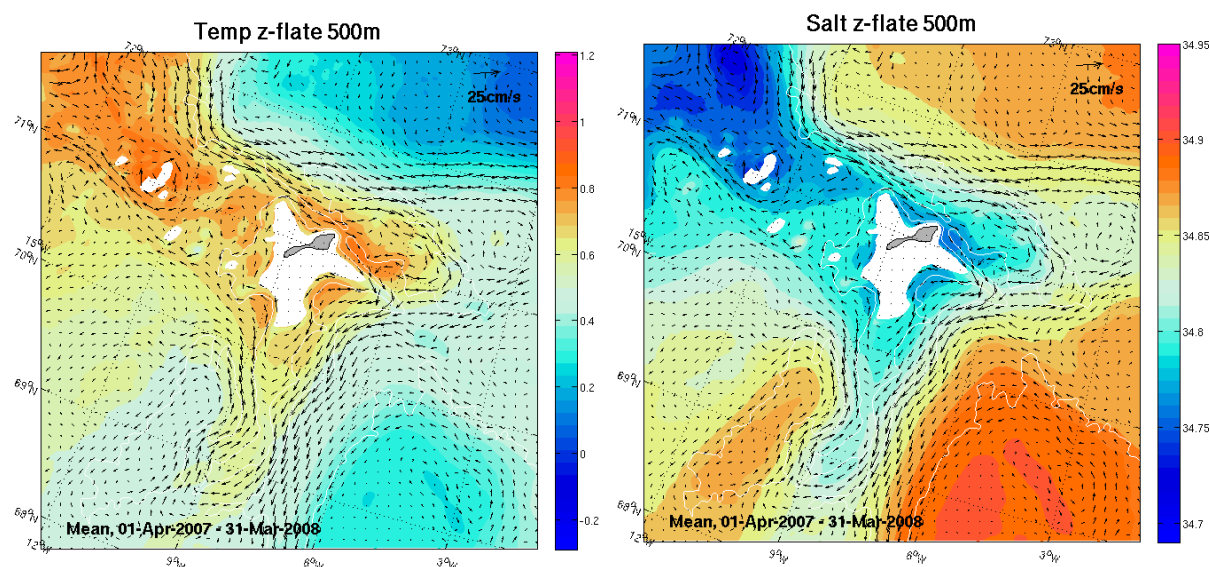
Man kan gjerne konkludere med at modellen gjengir ganske bra den generelle sirkulasjonen i området, mens vannmassefordelingen er noe feil.

Det er laget en animasjonsfilm (avi-filformat) av daglige verdier av strøm og temperatur i 500 m, og det jobbes nå med å lage en tilsvarende film for strøm og temperatur i overflaten.

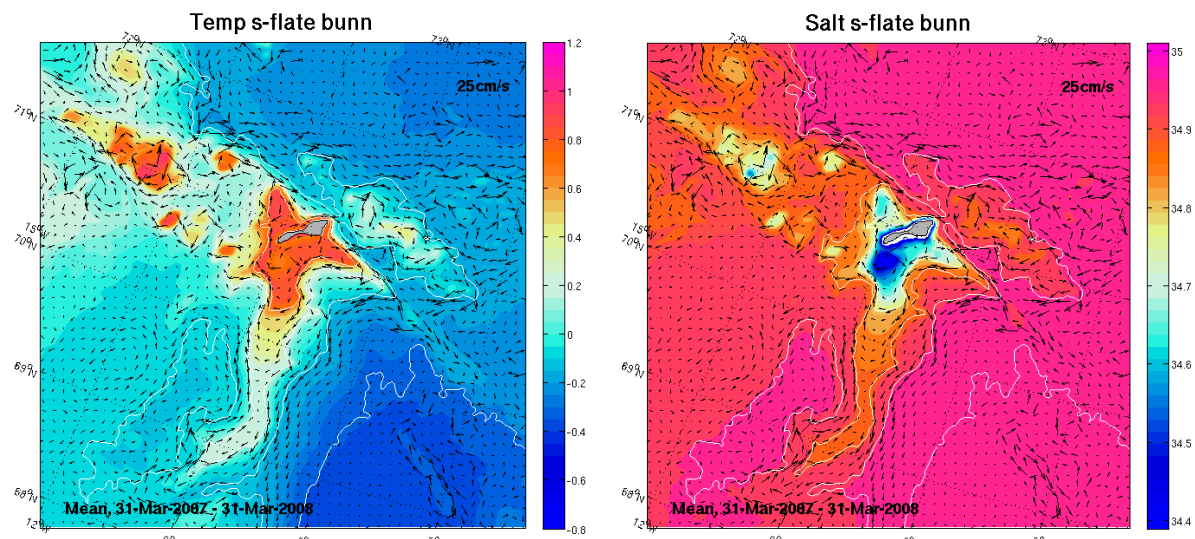
Animasjonene beskriver ganske godt strømmønsteret, virvler og forflytting av anomalier. Hver film er på ca. 110 MB.



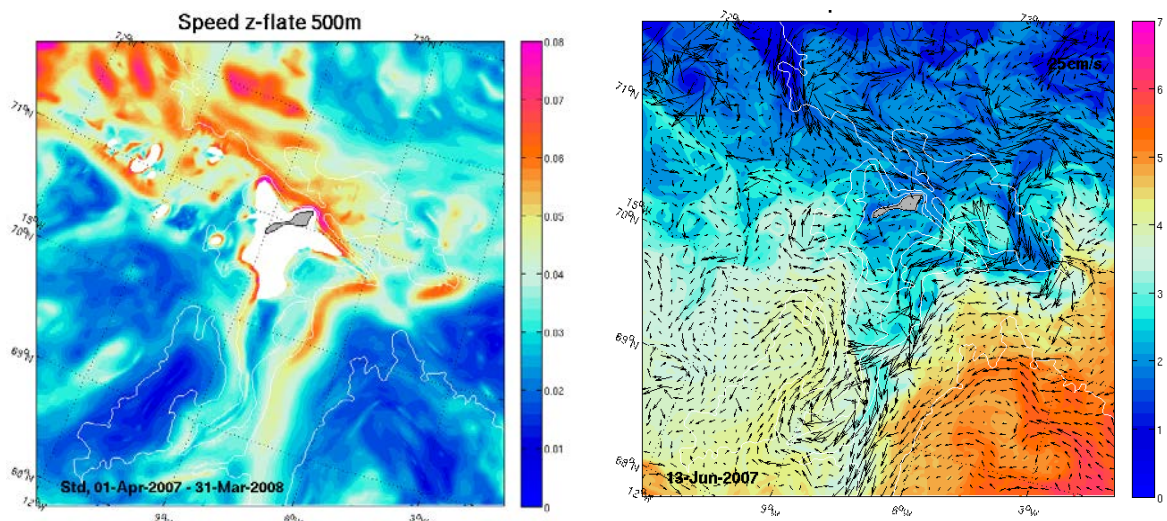
Figur 1.15. Modellert middelstrøm, -temperatur og -saltholdighet i 0 m. Venstre figur: strømvektorer og temperatur, høyre figur: strømvektorer og saltholdighet.



Figur 1.16. Modellert middelstrøm, -temperatur og -saltholdighet i 500 m. Venstre figur: strømvektorer og temperatur, høyre figur: strømvektorer og saltholdighet.

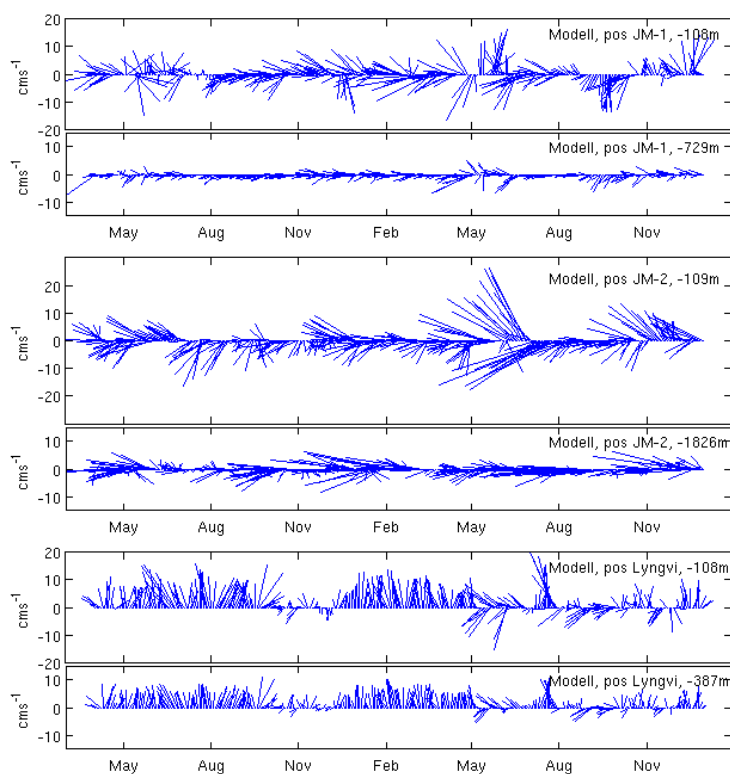


Figur 1.17. Modellert middelstrøm, -temperatur og -saltholdighet ved bunn. Venstre figur: strømvektorer og temperatur, høyre figur: strømvektorer og saltholdighet.

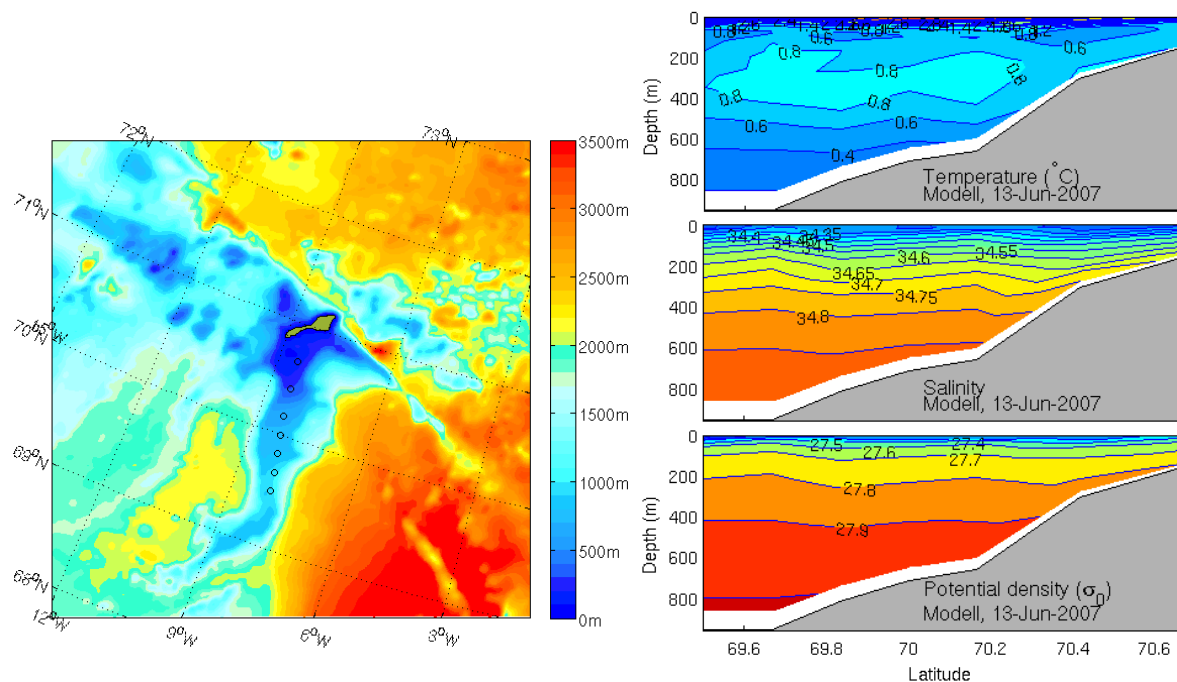


Figur 1.18. Standardavvik av modellert fart i 500 m dyp for perioden 1. april 2007–21. mars 2008.

Figur 1.19. Modellert strøm, temperatur og saltholdighet i overflaten 13. juni 2007.



Figur 1.20. Vektorplott av strøm for 2007 fra Jan Mayen-modellen fra tilsvarende posisjoner og nærmeste modelldyp som i vektorplottene av strømmiggdataene. Strømmen er midlet over 7 dager og vist hver andre dag.



Figur 1.21. Hydrografisk snitt langs Jan Mayen-ryggen fra modellresultater 13. juni 2007. Venstre figur: posisjonene til datapunktene på ryggen. Høyre figur: Vertikalt snitt av modellert temperatur, saltholdighet og tetthet (σ_0).

1.2.3 Referanser

Budgell, W. P., 2005: Numerical simulation of ice-ocean variability in the Barents Sea region. Towards dynamical downscaling. Ocean Dynamics DOI 10.1007/s10236-005-0008-3

Haidvogel, D. B., Arango, H., Budgell, W. P., Cornuelle, B. D., Curchitser, E., Di Lorenzo, E., Fennel, K., *et al.* 2008. Ocean forecasting in terrain-following coordinates: Formulation and skill assessment of the Regional Ocean Modeling System. Journal of Computational Physics, 227: 3595-3624.

1.3 Kjemisk Oseanografi

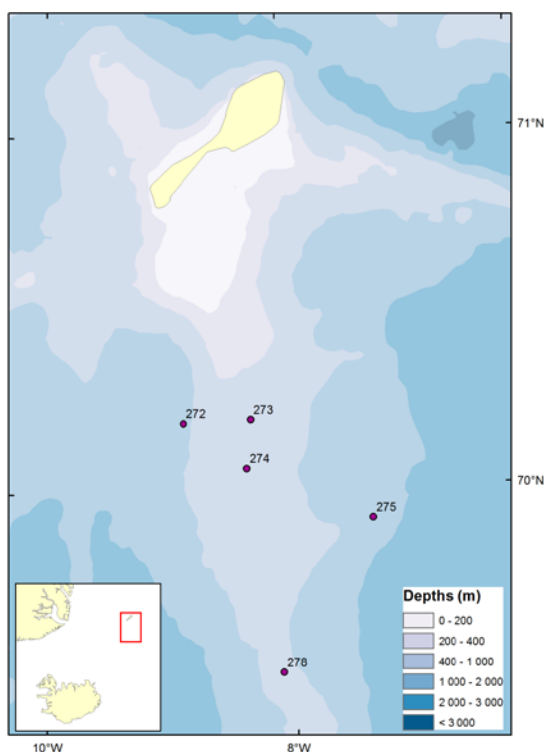
Stepan Boitsov

Undersøkelser av miljøgifter i sedimenter rundt Jan May en

De fem undersøkte lokalitetene ved Jan Mayen viser i all hovedsak lave eller meget lave nivåer av organiske miljøgifter og tungmetaller. Det er ingenting som tyder på menneskeskapt forurensning på lokalitetene.

1.3.1 Innledning

Det ble samlet inn fem prøver av overflatesedimenter på Havforskningsinstituttets tokt med forskningsfartøyet "G.O. Sars" ved Jan Mayen i oktober 2011 (se prøvetakingslokalitetene i Figur 1.22). Prøvene ble analysert for organiske og uorganiske miljøgifter, kornstørrelse og totalt organisk karboninnhold (*total organic carbon*, TOC). Organiske miljøgifter ble analysert på Havforskningsinstituttet og inkluderte følgende stoffgrupper: polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), totalt hydrokarboninnhold (*total hydrocarbon contents*, THC), bromerte flammehemmere av type polybromerte difenyletere (PBDE), polyklorerte bifenyler (PCB) og klorerte pestisider (*organochlorine pesticides*, OCP). Uorganiske miljøgifter, kornstørrelse og TOC ble analysert på Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) og inkluderte flere tungmetaller. Analysene ble utført i januar–mars 2012. Det ble ikke tatt prøver av vann for analyse av organiske miljøgifter. Disse forbindelsene har dårlig løselighet i vann, og i ikke-forurensede områder som Jan Mayen forventer man å ha nivåer under deteksjonsgrensen i vannet. Sedimentet gjenspeiler miljøsituasjonen mye bedre siden langtransporterte miljøgifter kan akkumuleres der.



Figur 1.22. Lokaliteter for sediment-prøvetaking ved Jan Mayen.

1.3.2 Resultater

Sedimentets karakteristikk

Resultater av målinger av kornstørrelse er presentert i Tabell 1.2 og totalt organisk karboninnhold (TOC), svovel og totalt karboninnhold er vist i Tabell 1.3.

Tabell 1.2. Kornstørrelsesfordeling i sedimentene.

Partikkel diameter µm	Stasjon 272 Volum % <	Stasjon 273 Volum % <	Stasjon 274 Volum % <	Stasjon 275 Volum % <	Stasjon 278 Volum % <
2	7,65	5,16	7,22	6,69	11,3
5	34,1	18,5	22	24,4	33,6
10	61	34	37,8	43	51,6
15	69,6	45,5	49,8	50,3	60,5
20	75,1	56	60,6	55,9	67,1
50	87,5	90,2	87	76,3	81,2
60	89,1	93,7	89,2	79,9	83,3
63	89,5	94,5	89,8	80,9	83,9
70	90,5	96	91	82,9	85,3
75	91	96,7	91,6	84,1	86
90	91,7	97,5	92,8	86,5	87,6
125	92,4	97,9	94,4	89,9	89,9
200	95,9	99,5	97,7	95,6	95,3
250	96,9	99,6	98,3	96,6	96,7
400	98,3	99,7	99	97,5	98,5
500	99,1	99,9	99,5	98	99,3
1000	100	100	100	100	100
2000	100	100	100	100	100

Tabell 1.3. Svovel, totalt karbon og totalt organisk karboninnhold (TOC) i sedimentene.

Stasjon	Svovel [%]	Karbon [%]	TOC [%]
272	0,11	3,92	0,64
273	0,08	0,85	0,58
274	0,08	1,41	0,63
275	0,08	2,79	0,56
278	0,08	5,44	0,65

Resultatene viser at det er bløte, finkornete sedimenter ved alle stasjonene. Pelitt-fraksjon (<63 µm, leire+silt) utgjør fra 80,9 til 94,5 % av prøvens volum. Det er likevel ikke store mengder organisk karbon i sedimentene (rundt 0,6 % ved alle stasjonene).

1.3.3 Nivåer av hydrokarboner

Oppsummering av hydrokarbon-nivåer funnet i prøvene er gitt i Tabell 1.4. Klifs tilstandsklasser for PAH i sedimenter er vist med farger: blå = klasse I (bakgrunn), grønn = klasse II (god tilstand). Det bør nevnes at Klifs referanseverdier er utarbeidet for norske kyst- og fjordsedimenter og kanskje ikke kan overføres direkte til havområdet rundt Jan Mayen.

Resultater av målinger av alle PAH-forbindelser er vist i Tabell i vedlegg 1.

Tabell 1.4. Nivåer av hydrokarboner i overflatesedimenter fra 5 stasjoner ved Jan Mayen.

Stasjon	THC mg/kg t.v.	Sum 48 PAH µg/kg t.v.	NPD µg/kg t.v.	PAH16 µg/kg t.v.	Benzo[a]pyren µg/kg t.v.
272	3,9	224	102	100	6,3
273	4,5	82	50	35	0,5
274	3,5	111	63	48	1,0
275	5,1	203	136	74	1,6
278	<1,5	89	61	34	0,8

PAH: alle prøvene ligger i tilstandsklasse I (bakgrunn) for summen av 16 PAH. Når det gjelder enkeltforbindelsen benzo[a]pyren så er det én stasjon hvor nivået kommer akkurat over grensen på 6,0 µg/kg t.v. og ligger i klasse II (god) med 6,3 µg/kg t.v. Dette gir ingen grunn til bekymring.

Siden vi finner så lite av PAH i disse prøvene (spormengder rett over kvantifiseringsgrensen), tyder det ikke på lokale kilder (seeps) siden vi ikke ser større mengde av petrogene PAH (alkylerte PAH) enn andre høymolekylære, ikke-alkylerte PAH. Det kan være langtransport, men de mengdene som vi finner her tilsvarer grovt sagt den normale bakgrunnen som finnes i sedimentene verden rundt.

THC: Det er ikke etablert Klif-tilstandsklasser for THC, men nivåene rundt 3–5 mg/kg t.v. regnes som meget lave og tilsvarer bakgrunn. For THC ligger nedre grense for mulige biologiske effekter på benthos på 50 mg/kg t.v.

1.3.4 Nivåer av bromerte og klorerte persistente organiske miljøgifter

Nivåer av PBDE, PCB og OCP funnet i prøvene er oppsummert i Tabell 1.5. Resultater av målinger av alle enkle forbindelser er vist i tabell (vedlegg 2 for PBDE og vedlegg 3 for OCP).

Tabell 1.5. Nivåer av PBDE, PCB og OCP i overflatesedimenter fra 5 stasjoner ved Jan Mayen (µg/kg tørrvekt).

Stasjon	Sum 26 PBDE*	g-HCH	b-HCH	PCB#28	PCB#153	PCB#105	ΣDDT**
272	<1,50	0,04	0,33	0,48	0,24	0,05	0,18
273	<1,56	0,06	0,04	0,18	0,18	0,34	0,43
274	<1,48	0,04	0,25	0,49	0,11	<0,03	0,20
275	<1,50	0,05	0,47	0,33	0,17	<0,03	0,14
278	<1,42	0,04	0,36	0,15	0,12	0,47	0,44

* De fleste målte komponentene ligger under deteksjonsgrensen. Se resultater for hver enkelt forbindelse i vedlegg 2.

**Summen av ppDDE, ppDDD og ppDDT. Se resultater for hver enkel forbindelse i vedlegg 3.

Nivåene av både bromerte og klorerte forbindelser i prøvene ligger rundt deteksjonsgrensen for alle komponenter, og under grensen for mange av dem. De ligger alle i lavest Klif-

tilstandsklasse, der klassene er etablert og alle komponentene er målt. Det var ikke mulig å utregne summen av PCB7 siden de fleste komponentene ligger under deteksjonsgrensen. Det er dermed ikke funnet noe forurensning av bromerte flammehemmere, klorerte pesticider eller PCB i de analyserte prøvene.

Nivåer av tungmetaller

Nivåene av de viktigste tungmetallene og de andre elementene funnet i prøvene er oppsummert i Tabell 1.6. Klifs tilstandsklasser er vist i tabellen med farge: blå = klasse I (bakgrunn), grønn = klasse II (god tilstand), gul = klasse III (moderat forurensset). Resultater av målinger av alle elementer er vist i tabell i vedlegg 4.

Tabell 1.6. Nivåer av PBDE, PCB og OCP i overflatesedimenter fra 5 stasjoner ved Jan Mayen (mg/kg tørrvekt).

Stasjon	As	Ba	Pb	Ni	Co	Cd	Cu	Cr	Zn
St. 272	7,1	350	7,7	40,3	15,7	0,21	25,0	38,3	55,5
St. 273	3,4	220	7,2	47,6	22,1	0,14	34,2	73,5	67,8
St. 274	4,2	239	7,2	47,4	21,1	0,15	32,6	68,9	71,1
St. 275	5,8	266	7,7	32,3	14,6	0,17	27,2	42,6	55,1
St. 278	6,0	252	5,0	24,7	11,1	0,18	19,3	29,8	43,9

Nivåer av de aller fleste elementene ligger i Klif klasse I (bakgrunn), der tilstandsklassene er etablert, og ellers lavt eller normalt i forhold til det som finnes i andre ikke-forurensede områder, som for eksempel dokumentert for MAREANO (www.mareano.no). Ved 2 lokaliteter, stasjon 273 og 274, ligger nivåene av nikkel i tilstandsklasse III (moderat forurensset). Disse stasjonene har høyest andel finkornet sediment, opptil 94,5 % ved stasjon 273, og kan dermed forventes å ha høyere nivåer av miljøgifter enn i grovere sedimenter. Dette kan også skyldes at det er andre naturlige kilder i det geografiske området som Jan Mayen representerer. Vulkanske bergarter bidrar kanskje til nivåene her, da Jan Mayen tilhører et område med vulkanisme. Forskjellen fra andre lokaliteter ved Jan Mayen, og fra det som er funnet i andre områder, for eksempel under MAREANO programmet på norsk sokkel i Barentshavet, er ikke stor, og kan skyldes naturlig geografisk variasjon og ikke nødvendigvis menneskelig påvirkning. For å bekrefte dette kunne man analysere korte sedimentkjerner fra disse lokalitetene.

Nivåer av kvikksølv funnet i prøvene er oppsummert i Tabell 1.7. Klif tilstandsklasse er vist i tabellen med farge: blå – Klasse I ("Bakgrunn").

Nivåer av kvikksølv i sedimentene fra alle stasjoner ligger lavt og faller i Klif Klasse I, "Bakgrunn". Det er dermed ikke funnet forurensning av kvikksølv i området.

Tabell 1.7. Nivåer av kvikksølv i overflatesedimenter fra 5 stasjoner ved Jan Mayen (mg/kg tørrvekt).

Stasjon	Hg [mg/kg]
st.272	0,024
st.273	0,015
st.274	0,017
st.275	0,027
st.278	0,019

1.3.3 Metoder

Prøvetaking

Overflatesediment ble samlet inn med Van Veen-grabb. To sett prøver, et til analyse av organiske miljøgifter på HI og et til analyse av tungmetaller og kornstørrelse/TOC på NGU, ble tatt ut fra hver grabb. Hver prøve var ca. 10 cm bred og 1–3 cm tykk. Prøver til organisk analyse ble pakket i aluminiumsfolie og frosset umiddelbart etter prøvetaking. Kun redskap av rustfritt stål ble brukt for å håndtere disse prøvene. Prøver til metallanalyse ble pakket i plastposer, og kun redskaper av plast var brukt for å håndtere disse prøvene. Prøvene ble oppbevart ved -20 °C om bord, under transport til laboratoriet og videre fram til analyse.

Detaljert beskrivelse av prøvetakingslokaliteter er gitt i Tabell 1.7, mens geografisk plassering er vist i Figur 1.22.

Tabell 1.8 Prøvetakingslokaliteter.

Stasjon	Dato	Tid (UTC)	Dyp, m	N	V
272	25.10.2011	07:29	1342	70°11,88"	08°52,28"
273	26.10.2011	01:41	660	70°12,29"	08°18,88"
274	27.10.2011	01:03	713	70°04,17"	08°21,39"
275	27.10.2011	15:50	1575	69°55,20"	07°19,67"
278	29.10.2011	09:25	940	69°29,72"	08°05,90"

Analysemetoder

PAH og THC i sedimenter

HI bruker akkrediterte metoder for analyse av PAH og THC i sedimenter. Sedimentprøvene lufttørkes ved romtemperatur før opparbeiding. Ekstraksjon av tørket sediment (rundt 10 g tørrvekt) utføres ved automatisert sediment-ekstraksjon på ASE (*Accelerated Solvent Extraction*, Dionex ASE 300) med 1:1 heksan:diklormetan-blanding. Ekstraktet behandles med kobber over natten og renses på "Bond-elute" SPE kolonne. Prøvene analyseres for PAH på gass-kromatograf HP-6890 koblet til Agilent N-5973 massespektrometer med electron-impact (EI) ionekilde i "selected ion monitoring" (SIM) modus. Syv deutererte PAH-forbindelser brukes som interne standarder for kvantifisering av PAH. Man analyserer for 48 PAH-forbindelser, som så rapporteres både enkeltvis og som summerte nivåer. Prøver analyseres for THC på gass-kromatograf HP-6890 koblet til flamme-ionisasjonsdetektor (FID). Kromatogrammet integreres i tidsvinduet tilsvarende alkan C₁₂- C₃₅. Baseolje-HDF 200

brukes som ekstern standard for kvantifisering av THC. Kvantifiseringsgrensene er 0,5 µg/kg tørrvekt for PAH, og 1,5 mg/kg tørrvekt for THC i sedimenter.

Bromerte og klorerte miljøgifter

Ekstraksjon og opprensing av lufttørket sediment (rundt 10 g tørrvekt) utføres ved automatisert sediment-ekstraksjon på ASE med 1:1blanding av DCM og heksan og alumina-opprensing i cellen. Ekstraktet behandles med kobber over natten for å fjerne rester av svovel og analyseres for PBDE og deretter for PCB/OCP. Prøver analyseres for PBDE på gasskromatograf HP-6890 koblet til Agilent N-5973 massespektrometer med negativ kjemisk ionisering (NCI) ionekilde i "selected ion monitoring" (SIM) modus. En ¹³C-merket PBDE-209 brukes som intern standard for kvantifisering av PBDE-209, mens PBDE-139 brukes som intern standard for kvantifisering av andre analytter. Man analyserer for 28 PBDE-forbindelser. Prøver analyseres for PCB/OCP på gasskromatograf Agilent 6890 med mikro ECD detektor. Kvantifiseringsgrensene er fra 0,03 til 0,3 µg/kg tørrvekt for PBDE, og fra 0,02 til 0,03 µg/kg tørrvekt for klorerte forbindelser i sedimenter.

Totalt organisk karbon innhold (TOC) og kornstørrelse

Analyser av totalt organisk karboninnhold (TOC) og kornstørrelse ble utført av NGU. Sedimentprøvene ble frysetørket og innveid for bestemmelse av TOC (0,5 g) med LECO-metoden, mens varierende mengder prøver ble brukt for bestemmelse av kornstørrelse med Coulter laserdiffraksjon. TOC ble analysert på LECO CS 244 analyser, ~200 mg tatt ut fra prøvene ble behandlet med 10 % (volum) saltsyre (HCl) ved 60⁰ C for å fjerne karbonat og så vasket med destillert vann for å fjerne HCl. For detaljene av kornstørrelsesbestemmelse med Coulter-metoden, se Xu (2000). Denne metoden ble brukt for partikkel-størrelse mellom 0,4 og 2 µm, mens partikler større enn 2 µm ble bestemt ved å tørrsikte prøvene. Kornstørrelsesfordeling bestemmes i forhold til volum og ved antagelse om jevn prøvetetthet.

Tungmetaller

Tungmetaller og andre elementer (til sammen 30 elementer) ble analysert på ICP-AES-instrument av type Perkin Elmer Optima 4300 Dual View. Metoden anvendes på analyseløsninger av 1 g frysetørket sediment fremstilt ved ekstraksjon med 7 N HNO₃ i autoklav ved 120 °C i 1 time i samsvar med Norsk Standard - NS 4770. Resultatene rapporteres i mg/kg tørrvekt. LOQ verdier varierer mellom 0,1 og 250 mg/kg for forskjellige komponenter.

Kvikksølv-analysene ble utført på NGU i februar–mars 2012. Metoden anvendes på analyseløsninger fremstilt ved ekstraksjon i mikrobølgesystem av type UltraClave (1 g prøvemateriale i 15 ml 7 N HNO₃). Kvikksølv ble analysert på atomisk absorpsjon-instrument (CVAAS) av type CETAC M-6000A Hg Analyzer. Resultatene rapporteres i mg/kg tørrvekt. LOQ verdier for 1 g frysetørket sediment er 0,01 mg/kg for Hg.

1.3.4 Konklusjon

Det er finkornete sedimenter med høyt innhold av leire og silt, men med relativt lavt innhold av organisk karbon som er funnet ved de 5 undersøkte lokalitetene ved Jan Mayen. Generelt lave nivåer av hydrokarboner (PAH og THC) i overflatesedimenter ble funnet ved alle lokalitetene, og verdiene ligger i KLIF klasse I (bakgrunn) for PAH16. Nivåene av bromerte og klorerte miljøgifter (PBDE, PCB og OCP) er meget lave alle steder og ligger ved deteksjonsgrensen for de fleste komponentene. Det er dermed ingenting som tyder på menneskeskapt forurensning ved disse lokalitetene. Nivåene av tungmetaller i sedimentene er også lave og ligger i KLIF klasse I for de fleste målte komponenter. Enkelte steder er det observert en økning i nivåene av nikkel, opptil KLIF klasse III ved 2 stasjoner. Nivåene er likevel ikke mye høyere enn andre steder, og kan ha et naturlig opphav.

Vedlegg 1. Nivåer av PAH forbindelser i sedimentprøvene fra Jan Mayen, µg/kg tørrvekt.

Forbindelse	st 272	st 273	st 274	st 275	st 278
Naftalen	7,6	3,2	4,9	10,1	4,1
2- Metylnaftalen	14,8	6,5	8,6	20,3	8,6
1- Metylnaftalen	9,8	4,7	5,9	13,7	6,0
2,6-Dimetylnaftalen	5,4	2,3	2,9	6,6	2,8
1,3-Dimetylnaftalen	14,8	7,4	9,4	20,3	9,0
1,4 Dimetylnaftalen	1,2	0,6	0,8	1,7	0,7
Acenaftylen	0,6	<0,5	<0,5	0,5	<0,5
Acenaften	0,6	<0,5	<0,5	0,5	<0,5
1,3,7-Trimetylnaftalen	3,4	1,9	2,5	5,1	2,3
2,3,5-Trimetylnaftalen	3,0	1,6	2,0	4,0	1,8
1,2,3-Trimetylnaftalen	0,8	<0,5	0,5	1,1	<0,5
1,4,6,7-Tetrametylnaftalen	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	<0,5
1,2,5,6-Tetrametylnaftalen	1,8	1,1	1,3	2,6	1,1
Fluoren	4,5	0,9	2,6	3,8	1,0
Dibenzotiofen	1,3	0,5	0,8	1,4	0,6
Fenantren	13,1	5,7	7,6	15,5	7,6
Antracen	0,6	<0,5	<0,5	0,6	<0,5
4-Metyldibenzotiofen	1,1	0,6	0,7	1,4	0,7
3-Metylfenantren	4,6	2,5	2,9	6,2	2,9
2-Metylfenantren	5,5	3,0	3,4	7,5	3,5
9-Metylfenantren	4,0	2,3	2,5	5,6	2,7
1-Metylfenantren	3,2	1,8	2,0	4,5	2,0
4-Etyldibenzotiofen	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
3,6-Dimetylfenantren	0,6	<0,5	<0,5	0,8	<0,5
4-Propyldibenzotiofen	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,7-Dimetylfenantren	2,9	1,7	1,8	4,0	1,7
1,2-Dimetylfenantren	0,6	<0,5	<0,5	0,8	<0,5
2,6,9-Trimetylfenantren	0,8	0,5	0,5	1,2	0,5
1,2,6-Trimetylfenantren	0,5	<0,5	<0,5	0,7	<0,5
1,2,5+1,2,7-Trimetylfenantren	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2,6,9-Tetrametylfenantren	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Fluoranten	2,3	2,0	1,7	2,7	1,6
Pyren	2,1	1,7	1,6	2,6	1,5
Benz(a)antracen	1,3	1,1	1,0	1,6	0,9
Krysen	3,8	2,7	2,4	5,0	2,7
1-Metylkrysen	0,7	0,5	0,5	1,1	0,5
6-Etylkrysen	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
6-Propylkrysen	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(b)fluoranten	39,7	5,8	12,1	16,1	5,7
Benzo(j)fluoranten	8,7	1,5	3,1	3,2	1,3

Forbindelse	st 272	st 273	st 274	st 275	st 278
Benzo(k)fluoranten	9,5	1,6	3,1	3,8	1,7
Benzo(e)pyren	23,2	2,8	6,0	8,8	2,8
Benzo(a)pyren	6,3	0,5	1,0	1,6	0,8
Perylen	10,1	1,3	3,1	4,1	1,0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	4,7	5,4	5,0	5,5	3,4
Dibenz(a,h)antracen	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)perylene	3,6	3,8	3,5	4,4	2,3

Vedlegg 2. Nivåer av PBDE forbindelser i sedimentprøvene fra Jan Mayen, µg/kg tørrvekt.

Forbindelse	st 272	st 273	st 274	st 275	st 278
BDE 28	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 35	<0,03	0,06	0,07	<0,03	<0,03
BDE 75	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 49	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 71	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 47	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 66	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 77	0,08	0,07	0,07	0,07	0,05
BDE 100	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	0,05
BDE 119	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 99	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 118	<0,03	0,04	0,05	0,04	<0,03
BDE 85	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 154	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 153	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 138	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 183	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 181	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 190	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 207	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
BDE 203	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
BDE 196	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
BDE 205	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
BDE 195	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
BDE 206	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
BDE 209	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30

Vedlegg 3. Nivåer av PCB og OCP forbindelser i sedimentprøvene fra Jan Mayen, µg/kg tørrvekt.

Stasjon	g-HCH	b-HCH	PCB#28	ppDDE	ppDDD	PCB#153	PCB#105	ppDDT
st 272	0,04	0,33	0,48	0,05	0,1	0,24	0,05	0,03
st 273	0,06	0,04	0,18	0,11	0,3	0,18	0,34	0,02
st 274	0,04	0,25	0,49	0,06	0,11	0,11	<0,03	0,03
st 275	0,05	0,47	0,33	0,05	0,07	0,17	<0,03	0,02
st 278	0,04	0,36	0,15	0,1	0,31	0,12	0,47	0,03

Vedlegg 4. Nivåer av tungmetaller og andre elementer i sedimentprøvene fra Jan Mayen, mg/kg tørrvekt.

Element	St. 272	St. 273	St. 274	St. 275	St. 276
Si	769	1130	1130	1020	946
Al	31000	40100	37400	35500	23000
Fe	28900	40200	36600	31400	23000
Ti	710	1160	977	745	668
Mg	13300	25300	22800	16500	10500
Ca	125000	46700	58100	95800	162000
Na	25200	23100	23200	23100	21400
K	7890	7230	7280	8250	5840
Mn	2930	1590	1810	1100	1090
P	924	1360	1240	969	769
Cu	25,0	34,2	32,6	27,2	19,3
Zn	55,5	67,8	71,1	55,1	43,9
Pb	7,7	7,2	7,2	7,7	5,0
Ni	40,3	47,6	47,4	32,3	24,7
Co	15,7	22,1	21,1	14,6	11,1
V	84,8	108	111	83,7	72,5
Mo	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75	<0.75
Cd	0,21	0,14	0,15	0,17	0,18
Cr	38,3	73,5	68,9	42,6	29,8
Ba	350	220	239	266	252
Sr	731	342	379	552	815
Zr	16,8	23,2	19,3	18,1	14,3
B	47	34	37	42	39
Be	0,58	0,65	0,66	0,62	0,42
Li	16,1	10,5	12,4	17,1	12,1
Sc	8,58	14,6	13,3	8,78	6,67
Ce	34,7	55,2	51,6	40,1	27,9
La	17,2	26,7	25,0	19,5	14,0
Y	10,5	14,7	14,1	10,8	9,31
As	7,1	3,4	4,2	5,8	6,0

1.4 Radioaktiv forurensning

Hilde Elise Heldal

Det ble tatt prøver av torsk for analyser av radionuklider. Begge disse inngår i Klifs Tilførselsprogram. En rapport, der disse resultatene inngår, blir skrevet i disse dager.

De viktigste kildene til radioaktiv forurensning er nedfall fra kjernefysiske prøvesprengninger på 1950- og 1960-tallet, Tsjernobyl-ulykken og utslipp fra Sellafield og La Hague, europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernefysisk brensel. De sistnevnte slipper ut radioaktivt avfall til henholdsvis Irskesjøen og Den engelske kanal. Radioaktive stoffer fra Sellafield har opp igjennom årene sedimentert i Irskesjøen. Disse blir i dag remobilisert og sammen med dagens utslipp blir de transportert ut i Nordsjøen med havstrømmer. Tsjernobyl-ulykken førte til radioaktivt nedfall over Østersjøen og områdene rundt. Radioaktiv forurensning renner fremdeles av fra disse landområdene og ut i Østersjøen, og transporteres videre med havstrømmer via Kattegat og Skagerrak til norskekysten. Tsjernobyl-ulykken førte også til nedfall over norske områder. Nordland, Trøndelag, Hedmark, Oppland og Buskerud ble hardest rammet. Store mengder radioaktivt avfall som er dumpet i Barents- og Karahavet og vrakene av de to russiske atomubåtene "K-159" (utenfor Kolakysten), og "Komsomolets" (i Norskehavet sørvest for Bjørnøya) representerer også potensielle kilder for radioaktiv forurensning. Eksempler på menneskeskapte radionuklider er cesium-137 (Cs-137), strontium-90 (Sr-90), technetium-99 (Tc-99) og plutonium-isotoper.

Olje- og gassindustrien bidrar også til radioaktiv forurensning, blant annet ved at naturlige radionuklider oppkonsentreres og slippes ut med produsert vann. Naturlige radioaktive stoffer finnes overalt i naturen i varierende nivåer. Eksempler på naturlige radionuklider er radium-226 (Ra-226), radium-228 (Ra-228) og bly-210 (Pb-210). Nivåene av disse i det marine miljø er ikke så godt dokumentert. De fem sedimentprøvene fra Jan Mayen-området vil bli analysert for naturlige radionuklider i løpet av 2012.

Nivåene av Cs-137 er undersøkt i 5 sedimentprøver fra Jan Mayen-området (stasjon 272, 273, 274, 275 og 278). Konsentrasjonene varierte fra 3,2 til 5,6 Bq/kg tørrvekt (Tabell 1.9). Nivåene er lave og sammenlignbare med det vi finner i nærliggende havområder.

Tabell 1.9. Konsentrasjoner av cesium-137 (Cs-137) i overflatesedimenter fra 5 stasjoner i Jan Mayen-området.

Dato	Båt	Stasjon	Bredde	Lengde	Cs-137 (Bq/kg)	Usikkerhet (Bq/kg)
25.10.11	G. O. Sars	272	70,20	-8,37	4,3	0,6
26.10.11	G. O. Sars	273	70,20	-8,31	3,2	0,5
27.10.11	G. O. Sars	274	70,07	-8,36	5,6	0,5
27.10.11	G. O. Sars	275	69,92	-7,33	5,0	0,5
29.10.11	G. O. Sars	278	69,50	-8,10	3,8	0,5

Vi har gjort få målinger av radioaktiv forurensning i sedimenter i Jan Mayen-området, og Norskehavet er det havområdet som er minst undersøkt for radioaktiv forurensning. Havforskningsinstituttet deltar i det nasjonale overvåkingsprogrammet Radioactivity in the Marine Environment, som koordineres av Statens strålevern. Dette overvåkingsprogrammet, samt Tilførselsprogrammet (Klif) hadde i 2011 hovedfokus på Norskehavet, og resultater fra målinger av flere radionuklider i overflateedimenter vil bli tilgjengelig i løpet av 2012. Konsentrasjonene funnet i Jan Mayen-området er imidlertid sammenlignbare med nivåene vi har funnet de senere år i nærliggende områder. For eksempel varierte konsentrasjonene av Cs-137 i overflatesedimenter i Barentshavet i 2008 og 2009 fra 0,68 til 7,0 Bq/kg tørrvekt (StrålevernRapport 2011:4).

Nivåene av menneskeskapt radioaktiv forurensning i norske havområder er svært lave, og vi ser en nedadgående trend. Årsaken til det er radioaktiv nedbrytning, sedimentering og fortykning i vannmassene.

2 Dyreplankton

2.1 Beskrivelse av dyreplanktonet i havområdene ved Jan Mayen

Espen Bagøien og Jon Rønning

2.1.1 Generell bakgrunn

”Plankton” er en samlebetegnelse for organismer som mangler eller har liten evne til å forflytte seg ved egenbevegelse, og som i hovedsak driver fritt med vannmassene. Plankton omfatter både planter og dyr, éncellede så vel som flercellede, og gruppen dekker et bredt størrelsesspekter. Plankton kan typisk påvirke sin vertikale posisjon i vannsøylen ved å svømme eller regulere oppdriften, mens horisontal forflytning først og fremst er knyttet til vannmassenes bevegelser. Romlige fordelinger av planktonpopulasjoner er dermed sterkt påvirket av havstrømmer og sirkulasjonsmønstre. Noen organismer er planktoniske gjennom hele livsløpet og andre kun i deler av livssyklusen. Planteplankton omdanner uorganisk karbon i havet til biologisk bundet organisk karbon ved den biokjemiske prosessen fotosyntese, hvor lys benyttes som energikilde. Dyreplankton spiller rollen som bindeledd mellom planteplanktonet og organismer høyere i næringsnettet. Dette fungerer ved at såkalt herbivort dyreplankton som beiter på planteplankton overfører energi fra primærprodusentene til sin egen biomasse, og selv blir spist av annet dyreplankton, fisk, sjøfugl og hval. Eksempler på viktige grupper av dyreplankton er mikrozooplankton, muslingkreps, kopepoder, krill, amfipoder, geléplankton, pelagiske gastropoder og fiskelarver.

Kopepodene representerer den antallsmessig dominerende gruppen av mellomstort dyreplankton i De nordiske hav. Disse er små krepssdyr, typisk 1–10 mm lange. *Calanus* er en nøkkelslekt av kopepoder i havene omkring Jan Mayen. Medlemmene av *Calanus*-slekten livnærer seg av planteplankton og mikrozooplankton, og er selv avgjørende føde for en rekke arter av fisk og sjøpattedyr. I områdene omkring Jan Mayen forekommer tre *Calanus*-arter. *C. finmarchicus*, som er 3–4 mm lang, vurderes på grunnlag av sin biomasse og økologiske rolle å være den viktigste kopepoden i de atlantiske vannmassene i Norskehavet. Den større arten *C. hyperboreus* (se bilde i Figur 2.1), som er 6–9 mm lang, forekommer først og fremst i kalde arktiske vannmasser, og har sannsynligvis Grønlandshavet som sitt kjerneområde. *Calanus glacialis*, som hovedsakelig regnes som en sokkel-art, er noe større enn *C. finmarchicus*, og hører til i arktiske og polare regioner. Livssyklusen til *C. finmarchicus* omfatter overvintring på dypt vann, typisk som 5. kopepodittstadium. Om våren stiger overvintringsbestanden opp mot overflaten, og individene utvikler seg til voksne hunner og hanner. Individene beiter på planteplanktonets våroppblomstring og legger sine egg. Den nye generasjonen går gjennom en serie av nauplie- og deretter kopepodittstadier før de eldre individene om sommeren eller høsten går ned i dypet for overvintring. *C. hyperboreus* har en liknende strategi som inkluderer flere overvintringer i dypet, og det har blitt foreslått at den kan bruke så mye som 3 år på å gjennomføre sin livssyklus i Grønlandshavet. I tillegg finnes mange andre kopepoder i havene som omgir Jan Mayen, f.eks. slektene *Paraeuchatea*, *Metridia*, *Pseudocalanus*, *Temora*, *Centropages*, *Acartia*, *Microcalanus*, *Oithona* og *Oncaea*.

Krillen, et relativt stort og rekeliknende krepsdyr, har blitt registrert i betydelige mengder omkring Jan Mayen. Krill regnes som en nøkkelkomponent i de nordatlantiske økosystemene. *Meganyctiphanes norvegica* (se bilde i Figur 2.2) er den største arten, og kan bli opptil 45 mm lang. Andre viktige krillarter er *Thysanoessa inermis* og *T. longicaudata*. Disse tre artene utnytter i varierende grad både planteplankton og annet dyreplankton som føde. Hyperiid amfipoder er en gruppe krepsdyr som er mellom 2 og 60 mm lange. Disse er vanlige i Nord-Atlanteren, inkludert områdene omkring Jan Mayen, og livnærer seg på dyreplankton. De vanligste hyperiid amfipodene i det aktuelle området er *Themisto libellula*, *T. abyssorum* (se bilde i Figur 2.3) og *T. compressa*. Disse representerer viktig føde for en rekke planktonspisende predatorer i de pelagiske økosystemene. Pilormer (chaetognatha) er gjennomsiktige, markliknende dyr som kan variere i lengde mellom 2 mm og 10 cm. De vanligste slektene i De nordiske hav er *Sagitta* og *Eukrohnia*. Begge spiser annet dyreplankton, og er selv føde for andre dyr. Geléplankton som ribbe-, kammaneter og andre maneter kan variere voldsomt i størrelse. De livnærer seg på annet dyreplankton, og kan utøve et sterkt beitepress på andre organismer i systemet. En annen vanlig komponent i planktonet er pelagiske snegler (gastropoda). Av artene med skall betraktes *Limacina helicina* som en arktisk art, mens *L. retroversa* er mer typisk i de atlantiske vannmassene i Norskehavet. *Limacina retroversa* spises av fisk som sild, mens nakensneglen *Clione limacina* blir spist av predatorer som fisk, sjøfugl og hval.



Figur 2.1. Den calanoide kopepoden *Calanus hyperboreus* – voksen hunn.
Foto: Cecilie Broms, Havforskningsinstituttet.



Figur 2.2. Krillen *Meganyctiphanes norvegica*.
Foto: Cecilie Broms, Havforskningsinstituttet.



Figur 2.3. Amfipoden *Themisto abyssorum*.
Foto: Line Anfinsen, Havforskningsinstituttet

Tidligere undersøkelser har vist at kopepodenes vårproduksjon starter sørøst i Norskehavet og utvikler seg nordvestover utover i sesongen. Hovedproduksjonen hos dyreplanktonet i havområdene rundt Jan Mayen vil dermed opptre senere i sesongen enn i de norske kystområdene. Mer spesifikt har utviklingen av årets nye generasjon av *Calanus finmarchicus* i Norskehavet blitt rapportert å starte i Den norske kyststrømmen og å være forsinket vestover til de atlantiske vannmassene, og videre derfra til de arktiske vannmassene lengst vest. Videre er det funnet en forsinkelse fra sør mot nord innen de atlantiske og arktiske vannmassene. Forsinkelsen i vestlig retning ble i det aktuelle studiet delvis knyttet til en liknende romlig sesongutvikling i planteplanktonets våroppblomstring.

Den relative betydningen av lokal produksjon av dyreplankton i Jan Mayen-området versus tilførsel av dyreplankton med havstrømmer fra omkringliggende hav er ukjent. Foreløpige resultater har indikert høy sommerproduksjon hos planteplanktonet rett sør for Jan Mayen (se også oseanografikapitlet). Det har blitt spekulert i om topografiske forhold og havstrømmer der bidrar til å føre næringsrikt vann fra dypere vannlag opp i den lyse og produktive sonen, og at dette kan gi økt primærproduksjon i området. Dette ville i så fall kunne stimulere den lokale sekundærproduksjonen hos dyreplanktonet. Likefullt må transport av dyreplankton med havstrømmene inn og ut av Jan Mayen-området antas å være viktig for dets mengde og sammensetning. En enkel oppsummering av de oseanografiske hovedmønstrene gis derfor i neste avsnitt.

Jan Mayen befinner seg i den nordlige enden av Den midtatlantiske rygg, og er omgitt av Norskehavet, Grønlandshavet og Islandshavet. Jan Mayen-ryggen strekker seg sørover fra øya med gradvis økende dyp. Vest for ryggen finnes et lite basseng som er mer enn 2200 meter dypt, og mot øst skråner ryggen ned mot Norskebassenget som har dyp på over 3000 meter. I den østlige delen av Norskehavet transporteres overflatelag med relativt varmt atlantisk vann nordover med den norske atlantehavsstrømmen. I Grønlandshavet og Islandshavet fraktes kaldere polart og arktisk vann sørover med Øst-Grønlandsstrømmen og Øst-Islandsstrømmen (se strømkart i oseanografikapitlet). Den arktiske fronten som skiller atlantiske og arktiske vannmasser følger Mohn-ryggen nordøst for Jan Mayen, mens lenger sør kan frontens posisjon variere. I Norskehavet, Grønlandshavet så vel som i Islandshavet sirkulerer øvre vannlag i sykloniske gyrer som møtes ved Jan Mayen. En antatt svak anti-syklonisk strøm går rundt Jan Mayen. Strømsystemene bærer med seg plankton, og vil derved påvirke planktonsamfunnet i Jan Mayen-området.

2.1.2 Oppsummering av litteratur

Kun et begrenset antall publiserte studier beskriver dyreplanktonet i området ved Jan Mayen-ryggen spesifikt. Her følger hovedtrekkene for dyreplanktonet i nærområdene til Jan Mayen, samt de større omkringliggende områdene, basert på tilgjengelig informasjon fra bøker, tidsskrifter og rapporter. Hovedfokuset her er kopepodenes nøkkelslekt *Calanus*, samt ulike typer krill og amfipoder.

I Jan Mayen-området finnes både arktiske og boreale arter av dyreplankton, samt arter som tilhører den subarktiske overgangssonen (Skreslet 2004). Både *Calanus finmarchicus* og *C.*

hyperboreus kan forekomme i betydelige mengder, men også en rekke andre typer kopepoder er representert (Wiborg 1955). Horisontale fordelinger av disse to *Calanus*-artene over Norskehavet, Grønlandshavet og Islandshavet er visualisert i Melle mfl. (2004). De aktuelle figurene er basert på horisontal interpolering av prøver fra vannsøylens øvre 200 meter i årene 2003–2007, hvor data fra hele året er vurdert under ett. Stasjoner nær Jan Mayen inngår i datasettet. Forekomsten av *C. finmarchicus* var lavere i arktiske vannmasser i Jan Mayen-området sammenlignet med atlantiske vannmasser lenger øst (Melle mfl. 2004, Figur 6.13). Dette er som forventet siden *C. finmarchicus* i hovedsak er knyttet til regioner med atlantiske vannmasser (Skjoldal mfl. 2004). Den større slektningen *C. hyperboreus* som er vanligst i kalde vannmasser (Wiborg 1955) og antas å ha sitt kjerneområde i Grønlandshavet (Hirche 1997) forekom i høye konsentrasjoner i de arktiske vannmassene rett nord, samt et lite stykke vest for Jan Mayen (Melle mfl. 2004, Fig. 6.15). Merk at sesongen er viktig for mengden av *Calanus* spp. i øvre vannlag på grunn av sesongmigrasjon til større dyp for overvintring (Østvedt 1955), selv om den dypeste overvintringen for *C. finmarchicus* synes å forekomme i områder med atlantiske vannmasser i øvre lag (Hirche 1991; Dale mfl. 1999).

Høy biomasse av dyreplankton er blitt påvist for området ved Jan Mayen-ryggen og sørover mot Island (Melle mfl. 2004). I mai 2003 var biomassen for størrelsesfraksjonene 1–2 mm og >2 mm i de øvre 200 meter i all hovedsak høyere rett sør for Jan Mayen og i området ved den arktiske fronten sør for øya enn ellers i Norskehavet (Melle mfl. 2004, Figur 6.26). For området over Jan Mayen-ryggen indikerer figuren en biomasse >20g tørrvekt per kvadratmeter overflate for fraksjonen 1–2 mm. For den minste størrelsesfraksjonen, <1 mm, var biomassen sør for Jan Mayen moderat sammenliknet med verdiene utenfor Norskekysten. For de to minste fraksjonene, <1 mm og 1–2 mm, er biomassen hovedsaklig representert av *C. finmarchicus*, yngre stadier av *C. hyperboreus* og andre kopepoder (Melle mfl. 2004). I 2003 ble biomasseprøvene samlet med WP2-håv, som makrozooplankton som krill, reker og fiskelarver i høy grad unnviker. Bruk av denne håven medfører dermed lavere biomasse-estimer for den største størrelsesfraksjonen sammenliknet med redskapet MOCNESS. Biomassen for perioden juli-august i 1994 var relativt høy i det arktiske vannet ved Jan Mayen, særlig for fraksjonen 1–2 mm, men skilte seg generelt ikke ut fra en del andre områder lenger øst i Norskehavet (Melle mfl. 2004, Fig. 6.27). Dette året ble biomasseprøvene samlet med redskapen MOCNESS, hvor unnvikelsen hos makroplankton må antas å være mindre enn med WP2-håven. I figuren er krill, reker og fisk inkludert for den største størrelsesfraksjonen (>2mm). Det ikke relevant å sammenligne biomassen ved Jan Mayen disse to årene grunnet forskjellige redskaper og innsamlingsperioder.

Krill kan forekomme i store mengder i området omkring Jan Mayen, samt i frontregionen mellom arktiske og atlantiske vannmasser nord og sør for øya (Skjoldal mfl. 2004). Høy krillbiomasse (alle arter sett under ett) er indikert nære Jan Mayen, basert på horisontal interpolering av data (se Melle mfl. 2004, Fig. 6.22). Figuren er basert på fangster med pelagisk trål utført i løpet av årets tre siste kvartaler i årene 1990–1999. På grunnlag av pelagisk tråling ble det sommeren 1994 funnet krillbiomasse på 10–20 g våtvekt per kvadratmeter overflate for dybdeintervallet 600–0 meter (Dalpadado mfl. 1998). Se kapitlet om pelagiske fiskeressurser for en visualisering av horisontale krillfordelinger basert på

semikvantitative trålfangster gjennom mange år. Figuren illustrerer at krill kan opptre i betydelige mengder i Jan Mayen-området.

Krillen *Thysanoessa inermis* er vanlig i blandingsvannmasser rundt Jan Mayen, samt i det kalde vannet mellom Jan Mayen og Island (Melle mfl. 2004). *T. inermis* vurderes å være en sokkel-art (Skjoldal mfl. 2004), og fordelingsmønsteret kan indikere at den hører hjemme i kaldt vann (Dalpadado mfl. 1998). Det har blitt spekulert i om den kan ha en egen populasjon i farvannet rundt Jan Mayen. Olsen mfl. (2006) påviste forekomst av *T. inermis* i et område sørøst for Jan Mayen (70°40'–70°46'N og 09°15'– 09°30'V). Akustiske målinger foretatt i 2003 viste der et relativt homogent lag av krill med en vertikal utstrekning på ca. 10–60 meter, på dyp mellom ca. 60 og 125 meter. Tråling i det akustiske laget med makroplanktontrål (åpningsareal ca. 40 m², maskevidde 3x3 mm) identifiserte lydspredene som *T. inermis*. Trålen, som ble tauet ca. 2,4 nautiske mil i det akustiske laget, ga en totalfangst på ca. 100 kg krill, samt 3,8 kg amfipoder av arten *Themisto libellula*. Forfatterne var usikre på om amfipodene var samlokalisert med krillen eller om de kan ha stått høyere i vannsøylen og dermed i hovedsak blitt fanget mens trålen var på vei inn og ut. På grunnlag av trålfangsten ble gjennomsnittskonsentrasjonen av krillen *T. inermis* i ekkolaget beregnet til ca. 6,4 individer per kubikkmeter. Et grovt estimat basert på akustisk mengdemåling indikerte en liknende konsentrasjon.

Krillen *T. longicaudata*, som betraktes å være en ”basseng-art”, ble sommeren 1994 fanget i de øvre 200 meter rett ved Jan Mayen i mengder >20 individer per kvadratmeter overflate (Dalpadado mfl. 1998 – Figur 4A). Arten ble også fanget i mindre mengder litt nord så vel som sør for øya (Dalpadado mfl. 1998 – Fig. 4B). I denne undersøkelsen ble MOCNESS benyttet, og det utelukkes ikke at mengden angitt ovenfor kan være et underestimat grunnet mulig unnvikelse av redskapen. Undersøkelsen viste at denne arten forekommer i store deler av De nordiske hav.

Krillen *Meganyctiphanes norvegica* er utbredt over store deler av Nord-Atlanteren, og kan som tidligere nevnt forekomme i Jan Mayen-området. Tidligere ble denne arten vurdert å være knyttet til sokkel-skråninger (Skjoldal mfl. 2004), og arten er vanlig i det varmere atlantiske vannet lenger øst i Norskehavet (Dalpadado mfl. 1998).

Amfipode-biomassen, vurdert på grunnlag av Havforskningsinstituttets trålhal i årene 1990–1999, ble for Norskehavet, Grønlandshavet og Islandshavet funnet å være aller høyest i området vest og nord for Jan Mayen (Melle mfl. 2004). Amfipodene er representert ved den karnivore slekten *Themisto*. Data for årets tre siste kvartaler ble her benyttet, og prøvene ble vurdert samlet, uavhengig av når i sesongen de var tatt. Verdiene ved Jan Mayen-ryggen var også høye (Melle mfl. 2004, Figur 6.25). Se kapitlet om pelagiske fiskeressurser for visualisering av semikvantitative horisontale amfipode-fordelinger basert på trålfangster gjennom mange år. Figuren indikerer at amfipoder kan opptre i betydelige mengder ved Jan Mayen. Sommeren 1994 var biomassen av amfipoder generelt høy i det arktiske vannet mellom Island og Svalbard (Dalpadado mfl. 1998 – Figur 5). Like vest for Jan Mayen ble det

i denne artikkelen rapportert mengder >100 g våtvekt per kvadratmeter overflate for dybdeintervallet 600–0 meter ved bruk av pelagisk trål. De høye biomassene av amfipoder i det kalde arktiske vannet representerte hovedsakelig *Themisto libellula*.

Themisto libellula, den største arten i denne slekten, er tallrik i det kalde vannet i vestlige deler av Norskehavet (Dalpadado mfl. 1998; Skjoldal mfl. 2004). Denne arten ble for øvrig påvist nære Jan Mayen av Olsen mfl. (2006) som nevnt ovenfor.

Trålfangster av større maneter i havene ved Jan Mayen gjennom mange år er visualisert i kapitlet om pelagiske fiskeressurser. Figuren indikerer at større maneter forekommer i Jan Mayen-området, men at mengdene ikke er spesielt store sammenlignet med de omkringliggende områdene.

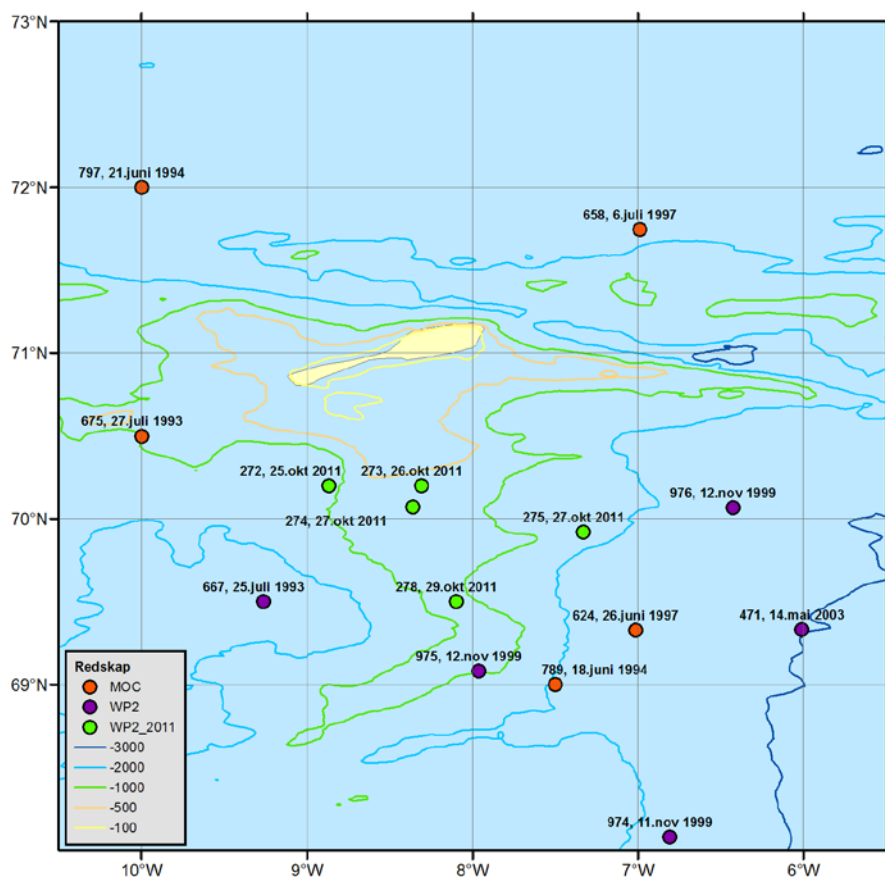
2.1.3 Resultater fra Havforskningsinstituttets tokt

Nedenfor presenteres først resultater fra Havforskningsinstituttets tokt i Jan Mayen-området i oktober 2011, og deretter resultater fra instituttets innsamlinger i tidligere år. Til slutt gis en kort diskusjon av planktonbiomassen ved Jan Mayen.

Tokt i oktober 2011

Metoder

Under toktet i oktober 2011 ble det tatt dyreplanktonprøver fra totalt 5 stasjoner ved Jan Mayen. Stasjonene var lokalisert over Jan Mayen-ryggen, samt i skråningene mot øst og vest. Stasjonskart med dybdekonturer er vist i Figur 2.4. På grunn av tekniske problemer kunne ikke innsamlingsredskapen MOCNESS, som gir dybdeoppløste fangster, benyttes. Derfor ble samtlige prøver i stedet tatt med WP2-håv, som har et åpningsareal på 0,25 kvadratmeter og maskevidde på 180 µm. Håven ble konsekvent trukket vertikalt fra nær bunnen til overflaten, og dermed vil også overvintrende kopepoder dypt i vannsøylen inkluderes i fangstene. Merk at disse prøvene ikke er dybdeoppløste. Mens de senere utviklingsstadiene av mellomstort dyreplankton (f.eks. kopepoder) fanges kvantitativt av denne redskapen, må resultatene for stort dyreplankton som krill og amfipoder betraktes som mer eller mindre kvalitative på grunn av dyrenes unnavikelsesadferd. Dette er et mindre problem ved fangst av yngre enn eldre stadier. Nedre innsamlingsdyp varierte fra 1570 meter på det dypeste til 660 meter på det grunneste. Planktonprøvene ble delt i to like store deler. Den ene delen ble brukt til veiing av størrelsesfraksjonert biomasse og den andre til artsbestemmelse og antallsberegning. For biomasseprøvene fra den største fraksjonen ble utvalgte grupper som større kopepoder, pilormer, krill og amfipoder artsbestemt, talt og målt. Akustiske målinger på flere frekvenser ble logget kontinuerlig, men det ble ikke funnet indikasjoner på vesentlige mengder makrozooplankton i det aktuelle området. I ett tilfelle, hvor det faktisk ble observert et akustisk lag som kunne representere makrozooplankton, ble lydsprederne forsøkt identifisert ved bruk av makroplanktontrål. Trålen kom imidlertid opp tom. Siden de akustiske undersøkelsene gjennomgående ikke viste relevante registreringer av større dyreplankton presenteres ikke resultatene her.



Figur 2.4. Kart som viser dyreplankton-stasjoner fra Jan Mayen-toktet i 2011, samt fra innsamlinger utført av Havforskningsinstituttet i tidligere år. Stasjonsnummer angis etterfulgt av dato for prøvetaking. Grønne stasjoner representerer prøver tatt med WP2-håv i 2011, de lilla viser prøver tatt med WP2-håv i tidligere år, mens de røde viser dybdestratifiserte prøver tatt med MOCNESS i tidligere år. Dybdekonturer er vist som heltrukne linjer.

Resultater

I planktonprøvene forekom det en rekke arter av små og store kopepoder, ostracoder (muslingkreps), pelagiske gastropoder (snegler), pilormer, krill og amfipoder (Figurene 2.5–2.13, Tabell 2.1). Artssammensetningen var relativt konsistent for de fem stasjonene, og forholdsvis lik som den vi typisk finner i Norskehavet og Barentshavet. *C. finmarchicus* dominerte *Calanus*-slekten kraftig på alle stasjoner, og arten var mest tallrik på stasjon 274 med ca. 42 000 individer (sum av kopepodittstadier og voksne) per kvadratmeter overflate (Figur 2.5, Tabell 2.2). Dette representerer forekomsten i hele vannsøylen fra bunnen til overflaten. Det var små innslag av *C. hyperboreus* på alle stasjoner, mens *C. glacialis* kun ble funnet i et begrenset antall på stasjon 278 (Figur 2.5). Hos *C. finmarchicus* dominerte eldre kopepodittstadier på alle stasjoner (Figur 2.6, Tabell 2.2). Få voksne hunner ble observert, mens voksne hanner var fraværende. *C. hyperboreus* var i hovedsak representert ved eldre kopepodittstadier og voksne individer (Figur 2.7, Tabell 2.2). For *C. glacialis* ble kun eldre kopepodittstadier observert, men voksne individer var fraværende (Figur 2.8, Tabell 2.2). I tillegg til *Calanus* spp. var kopepodene *Oithona*, *Oncaea*, *Pseudocalanus*, *Microcalanus* og *Metridia* gjennomgående vanlige på de fem stasjonene (Figur 2.9 og 2.10, Tabell 2.1). Tallmessig dominerte *Oithona*-kopepodene på alle stasjoner, etterfulgt av *Calanus*, *Oncaea*, *Pseudocalanus* og *Metridia*. Det relative forholdet mellom de fire siste slektene kunne variere

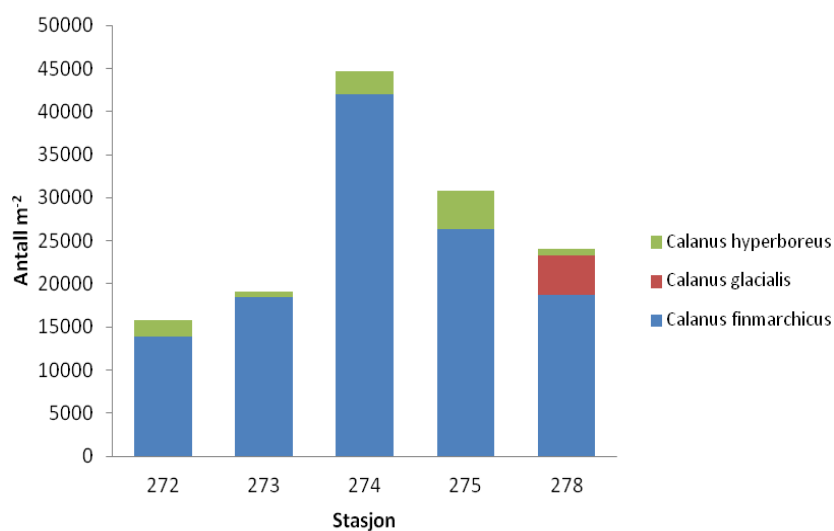
mellom stasjonene. Videre var sneglen *Limacina helicina* svært vanlig (Figur 2.13, Tabell 2.2). Av amfipoder var den vanligst arten *Themisto abyssorum*, som dominerte denne gruppen fullstendig på alle stasjoner (Figur 2.11, Tabell 1). Svært lave forekomster av *T. libellula* ble imidlertid registrert på 3 av stasjonene. Krillen var sterkt dominert av *Thysanoessa longicaudata* på alle stasjoner, mens mindre mengder av *T. inermis* forekom på fire av stasjonene (Figur 2.12, Tabell 2.1). *Meganyctiphanes norvegica* forekom kun på stasjon 273, og der med et lavt antall. Antallene amfipoder og krill diskuteres ikke videre her pga. antatt unnvikelse av WP2-håven, som vil medføre underestimerer.

Tabell 2.1. Forekomst av dyreplankton i de ulike WP2-prøvene fra bunn til overflate under Havforskningsinstituttets tokt i Jan Mayen-området i oktober 2011. Forekomstene er oppgitt som antall individer per kvadratmeter overflate og representerer hele vannsøylen.

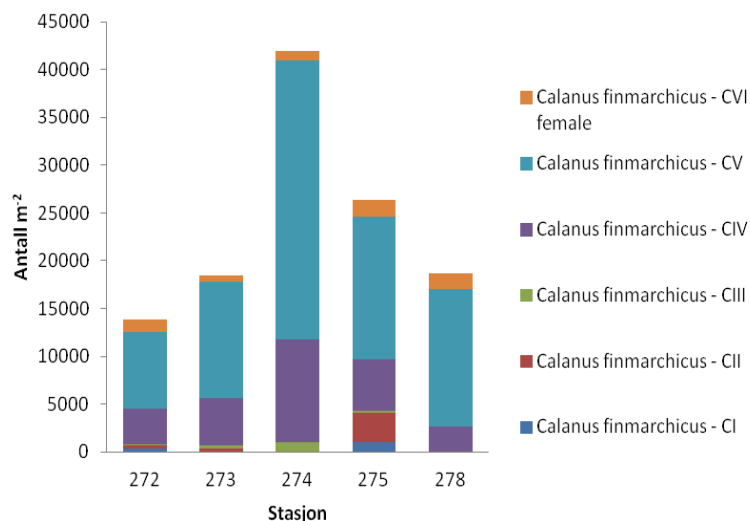
Stasjon	272	273	274	275	278
Art					
<i>Calanus finmarchicus</i>	13824	18432	41984	26368	18688
<i>Calanus glacialis</i>					4608
<i>Calanus hyperboreus</i>	1976	728	2752	4488	784
<i>Copepoda</i>	256		768	1536	768
<i>Gaidius tenuispinus</i>				512	
<i>Heterorhabdus norvegicus</i>	128		256		256
<i>Limacina helicina</i>	205440	20736	83456	18432	6400
<i>Metridia longa</i>	128	1024	3328	3328	4096
<i>Metridia</i> sp.	896	1024	4864	768	2816
<i>Microcalanus pusillus</i>	6016	15616	14080	38912	15360
<i>Oithona</i>	70912	114432	52736	217600	129280
<i>Oncaea</i>	12800	3328	11520	60416	56832
<i>Ostracoda</i>	256		512	2048	1024
<i>Pareuchaeta</i>	168		48	128	48
<i>Pareuchaeta barbata</i>				16	8
<i>Pareuchaeta glacialis</i>	40				
<i>Pareuchaeta norvegica</i>	24	8	64	48	32
<i>Pseudocalanus</i>	29312	15872	50176	73216	51456
<i>Temora</i>			256		
<i>Eukrohnia</i> spp.	548	576	548	688	716
<i>Thysanoessa inermis</i>	4	0	8	8	20
<i>Thysanoessa longicaudata</i>	36	88	100	140	36
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	0	8	0	0	0
<i>Themisto abyssorum</i>	144	88	68	248	248
<i>Themisto libellula</i>	0	4	4	4	0
Totalt	342908	191964	267528	448904	293476

Tabell 2.2. Stadiespesifikt antall av de ulike *Calanus*-artene i WP2-prøvene fra nære bunnen til overflaten under Havforskningsinstituttets tokt i Jan Mayen-området i oktober 2011. Forekomstene er oppgitt som antall individer per kvadratmeter overflate og representerer hele vannsøylen.

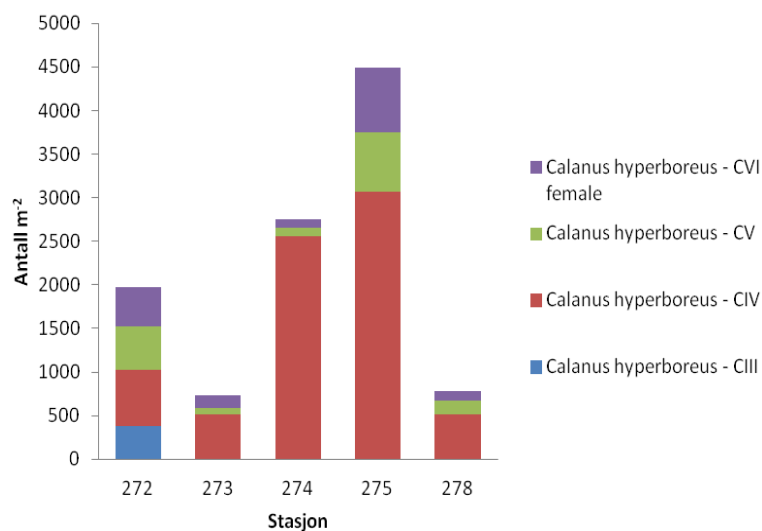
Stasjon	272	273	274	275	278
Art og stadium					
<i>Calanus finmarchicus</i>	13824	18432	41984	26368	18688
CI	384			1024	
CII	256	384		3072	
CIII	128	256	1024	256	
CIV	3712	4992	10752	5376	2688
CV	8064	12160	29184	14848	14336
CVI female	1280	640	1024	1792	1664
<i>Calanus glacialis</i>					4608
CIV					1792
CV					2816
<i>Calanus hyperboreus</i>	1976	728	2752	4488	784
CIII	384				
CIV	640	512	2560	3072	512
CV	496	72	96	680	160
CVI female	456	144	96	736	112
Totalt	15800	19160	44736	30856	24080



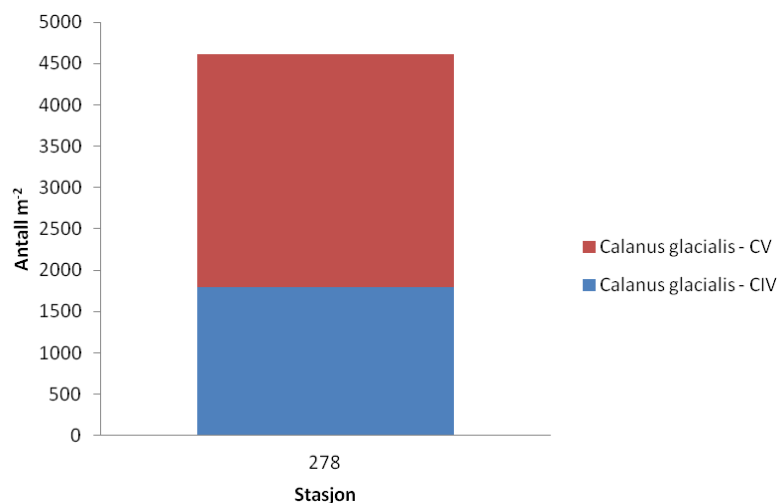
Figur 2.5. Mengdene av *Calanus* spp. per kvadratmeter overflate for de ulike prøvestasjonene i oktober 2011. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2.



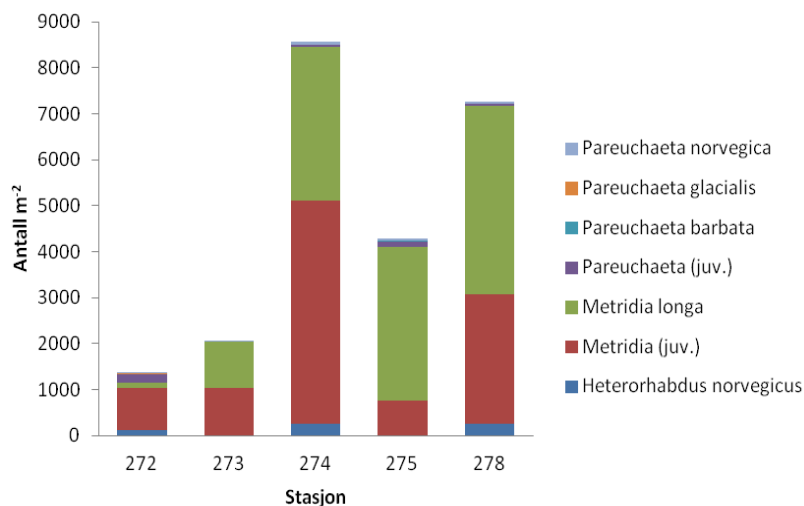
Figur 2.6. Mengdene av de ulike kopepoditt-stadiene hos *Calanus finmarchicus* per kvadratmeter overflate for prøvestasjonene i oktober 2011. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2.



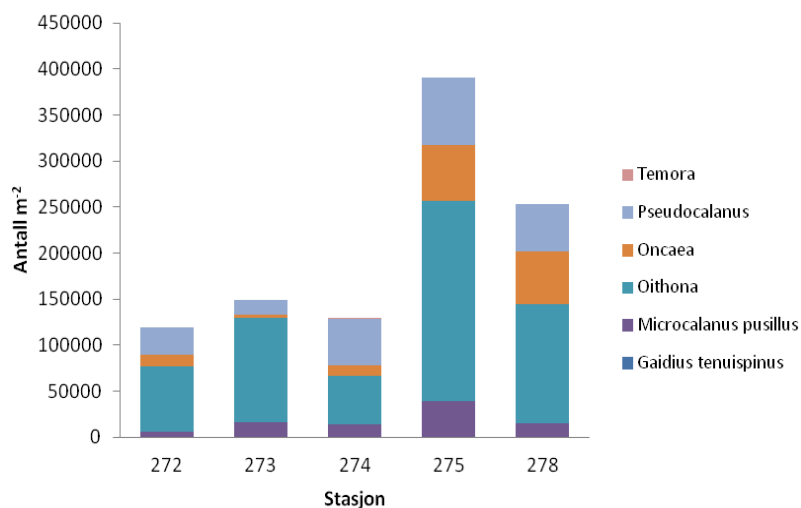
Figur 2.7. Mengdene av de ulike kopepoditt-stadiene hos *Calanus hyperboreus* per kvadratmeter overflate for prøvestasjonene i oktober 2011. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2.



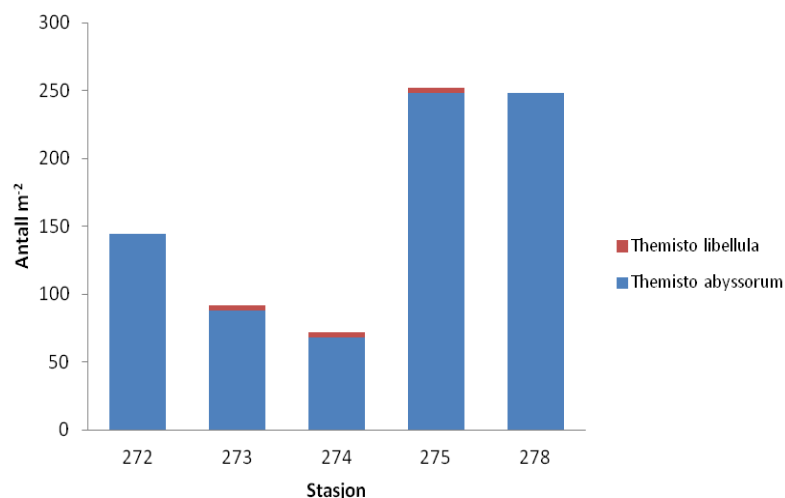
Figur 2.8. Mengdene av de ulike kopepoditt-stadiene hos *Calanus glacialis* per kvadratmeter overflate for stasjon 278 i oktober 2011. Prøven er tatt fra bunn til overflate med WP2.



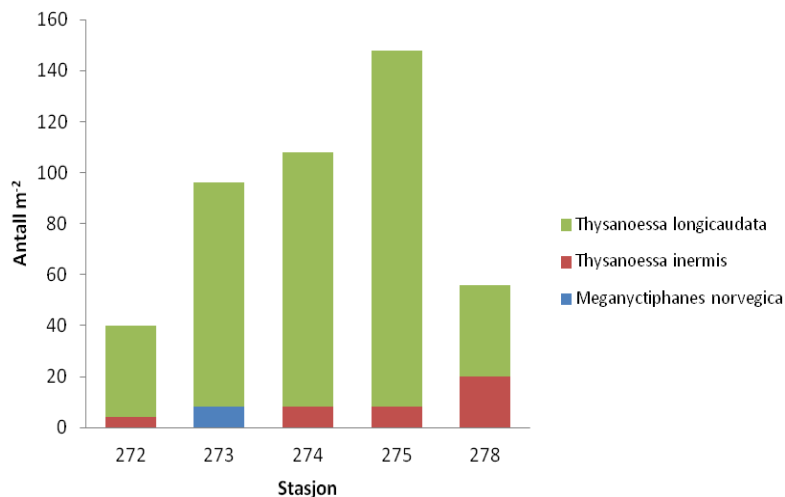
Figur 2.9. Mengdene av større kopepod-arter unntatt *Calanus* spp. per kvadratmeter overflate for de ulike prøvestasjonene i oktober 2011. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2.



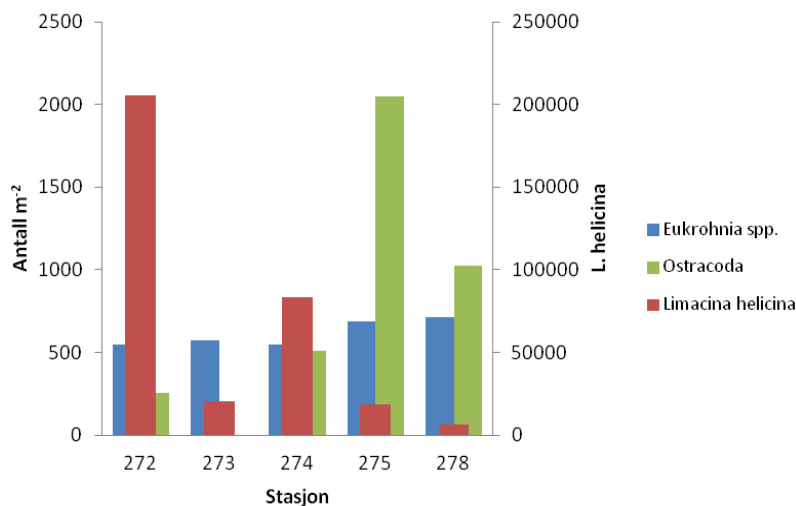
Figur 2.10. Mengdene av små kopepod-arter per kvadratmeter overflate for de ulike prøvestasjonene i oktober 2011. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2.



Figur 2.11. Mengdene av amfipoder per kvadratmeter overflate for de ulike prøvestasjonene i oktober 2011. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2. Merk at håven ikke fanger store individer av amfipoder kvantitativt.



Figur 2.12. Mengdene av krill per kvadratmeter overflate for de ulike prøvestasjonene i oktober 2011. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2. Merk at håven ikke fanger store individer av amfipoder kvantitativt..



Figur 2.13. Mengdene av pilormer (*Eukrohnia*), ostracoder og gastropoder (*Limacina*) per kvadratmeter overflate for de ulike prøvestasjonene i oktober 2011. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2. Merk ulike vertikale akser.

Den totale planktonbiomassen varierte mellom 12 og 22 g tørrvekt per kvadratmeter overflate for de fem stasjonene (Figur 2.14, Tabell 2.3). Disse verdiene representerer summen av biomassen for alle de tre størrelsesfraksjonene (0.18–1mm, 1–2mm, >2 mm), m.a.o. alt fanget med WP2-håven gjennom hele vannsøylen fra bunn til overflate og standardisert mht. areal. Her er store organismer som amfipoder og krill også inkludert, selv om de største individene hos disse gruppene kan unngå WP2-håven, slik at deres biomasse må antas være underestimert. Generelt var biomassen relativt likt fordelt på de tre størrelsesfraksjonene (Figur 2.14). De to minste biomassefraksjonene vil typisk bestå av små og mellomstore kopepoder. I den største fraksjonen inngår hovedsakelig geléplankton, samt store kopepoder, krill og amfipoder. Biomassen til utvalgte dyregrupper fra fraksjonen >2 mm er vist i Figur 2.15 og Tabell 2.4.

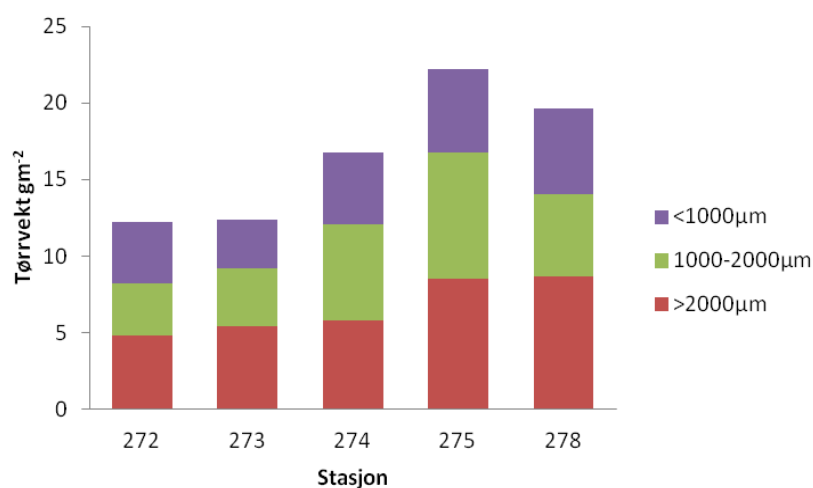
Hvilke typer vannmasser som forekom ved de forskjellige stasjonene er ikke her vurdert.

Tabell 2.3. Størrelsesfraksjonert totalbiomasse av dyreplankton i de ulike WP2-prøvene fra bunn til overflate under Havforskningsinstituttets tokt i Jan Mayen-området i oktober 2011. Biomassen er oppgitt som gram tørrvekt per kvadratmeter overflate og representerer hele vannsøylen. Grupper som store kopepoder, krill og amfipoder er her inkludert.

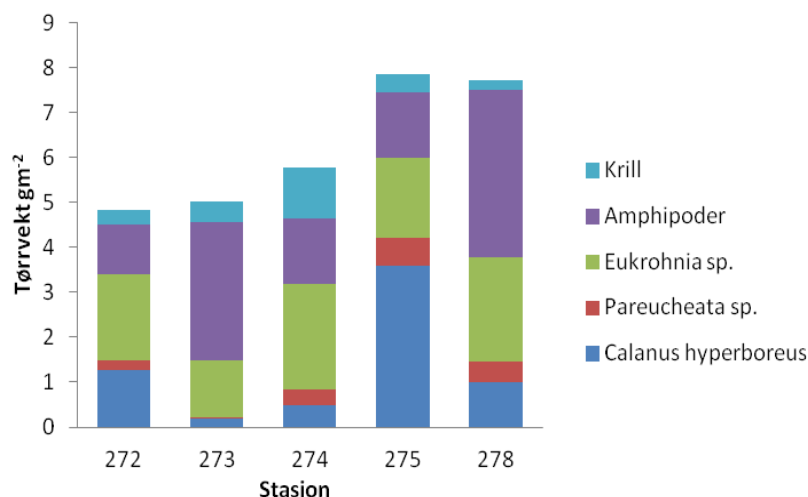
Stasjon	272	273	274	275	278
Fraksjon					
<1000µm	4.0	3.2	4.7	5.5	5.6
1000-2000µm	3.4	3.8	6.3	8.2	5.4
>2000µm	4.8	5.4	5.8	8.5	8.7
Total	12.3	12.4	16.7	22.2	19.6

Tabell 2.4. Biomasse for utvalgte grupper av dyreplankton fra størrelsesfraksjonen > 2 mm i de ulike WP2-prøvene fra bunn til overflate under Havforskningsinstituttets tokt i Jan Mayen-området i oktober 2011. Biomassen er oppgitt gram tørrvekt per kvadratmeter overflate og representerer hele vannsøylen. Merk at denne biomassen inngår i størrelsesfraksjonen >2 mm i Tabell 3. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2.

Stasjon	272	273	274	275	278
Art					
Krill	0.32	0.47	1.14	0.40	0.22
Amphipoder	1.11	3.09	1.44	1.45	3.71
<i>Eukrohnia</i> sp.	1.90	1.25	2.35	1.78	2.34
<i>Paraeuchaeta</i> spp.	0.23	0.04	0.35	0.64	0.46
<i>Calanus hyperboreus</i>	1.27	0.18	0.49	3.58	0.99
Totalt	4.83	5.03	5.77	7.84	7.72



Figur 2.14. Total størrelsesfraksjonert biomasse for de ulike prøvestasjonene i oktober 2011. Her inngår også de store individene som er vist i Figur 2.12. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2.



Figur 2.15. Størrelsesfraksjonert biomasse for utvalgte grupper i fraksjonen >2mm for de ulike prøvestasjonene i oktober 2011. Merk at disse også inngår i Figur 2.11. Alle prøvene er tatt fra bunn til overflate med WP2.

Resultater fra tidligere tokt ved Jan Mayen utført av Havforskningsinstituttet

Metoder

For å supplere informasjonen fra høsttoktet i 2011 presenteres her total planktonbiomasse for ytterligere 5 WP2-stasjoner i området sør for Jan Mayen. Disse prøvene ble tatt i tidligere år, og resultatene er hentet fra Havforskningsinstituttets planktondatabase. Tre av prøvene ble tatt i november 1999, og de to siste henholdsvis våren 2003 og sommeren 1993. Bunndypet ved stasjonene varierte mellom ca. 900 og 3000 meter. Som for 2011-prøvene representerer 3 av disse prøvene hele vannsøylen (st. 471, 974, 975), mens 2 stasjoner manglet de ca. 250 og 650 dypeste meterne (hhv. st. 667, 976). Vi presenterer her kun totalbiomassen (m.a.o. summen av størrelsesfraksjonene 0,18–1 mm, 1–2 mm og >2 mm), som også inkluderer fangstene av grupper som krill, amfipoder og reker. Store individer av disse sistnevnte gruppene må antas å kunne unnvike WP2-håven slik at disse ikke fanges kvantitativt. Lokaliseringen av prøvestasjonene og dybdekonturer er vist i Figur 2.4.

I tillegg presenteres resultater for 5 stasjoner i Jan Mayen-området, hvor prøvene ble samlet inn i tidligere år ved bruk av MOCNESS. Også denne informasjonen er hentet fra Havforskningsinstituttets planktondatabase. MOCNESS har et åpningsareal på 1 kvadratmeter, og i likhet med WP2-håven er nettenes maskevidde 0,18 mm. Redskapen har 8 nett og gir dermed dybdeoppløste prøvesett. Dermed kan planktonets vertikale fordelinger på en gitt stasjon beskrives. Redskapen trekkes på skrått i vannsøylen for å øke prøvevolumet innen hvert dybdeintervall. Heller ikke MOCNESS samler det største makrozooplanktonet kvantitativt, men unnvikelsesproblemene er mindre enn ved bruk av WP2. Håvene ble generelt trukket fra ca. 700 meter til overflaten. Siden bunndypene ved disse stasjonene generelt var vesentlig større vil de delene av planktonbestandene som måtte befinne seg dypere enn ca. 700 meter ikke være inkludert i resultatene. Dermed kjenner vi ikke planktonmengden for hele vannsøylen ved disse stasjonene. MOCNESS-prøvene representerer kun sommersesongen, og er fordelt på tre år (1993, 1994 og 1997) og ulike posisjoner i forhold til Jan Mayen. Vi benytter dataene fra MOCNESS-prøvene til å beskrive vertikale fordelinger av *Calanus*-artene i vannsøylens ca. 700 øvre meter. Lokaliseringen av stasjonene og dybdekonturer er vist i Figur 2.4.

Resultater

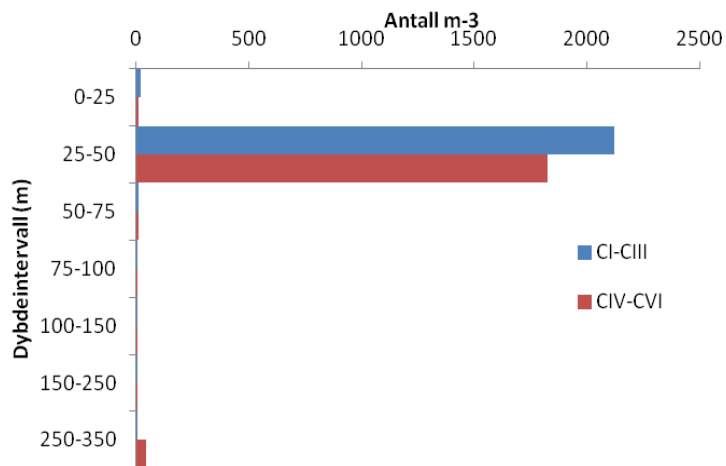
Totalbiomassen for de fem WP2-prøvene fra årene 1993, 1999 og 2003 er vist i Tabell 2.5. En sammenlikning av resultater er mest meningsfull for prøvene fra november 1999 versus oktober 2011 grunnet planktonets sesongutvikling. Resultatene for totalbiomassen på de tre stasjonene i 1999 var høyere enn for de fem stasjonene i 2011 (se Tabell 2.3). Her er det rimelig å understreke at med så få stasjoner, forskjellige stasjonsområder og bunndyp i de to årene, og naturlig variasjon mellom prøver og år tatt i betraktning, er en slik sammenlikning av begrenset verdi. Snarere er det mer interessant å betrakte de totalt åtte oktober/november-prøvene samlet, siden dette trolig gir et noe mer representativt inntrykk av planktonbiomassen over eller nære Jan Mayen-ryggen sent om høsten.

Tabell 2.5. Totalbiomasse av dyreplankton i de WP2-prøver fra bunn til overflate ved tidligere tokt i Jan Mayen-området utført av Havforskningsinstituttet. Biomassen er oppgitt som gram tørrvekt per kvadratmeter overflate og representerer hele vannsøylen. Grupper som store kopepoder, krill, amfipoder og reker er her inkludert. Se kart i Figur 4 for stasjonsposisjoner. Informasjonen i denne tabellen er ment å supplere Tabell 3, som viser totalbiomassen for 5 stasjoner i 2011.

Ar	Stasjon	471	667	974	975	976	Gjennomsnitt
1993 (25. juli)			24.1				24.1
1999 (11.-12. nov)				33.5	25.9	43.3	34.2
2003 (14. mai)		18.1					18.1

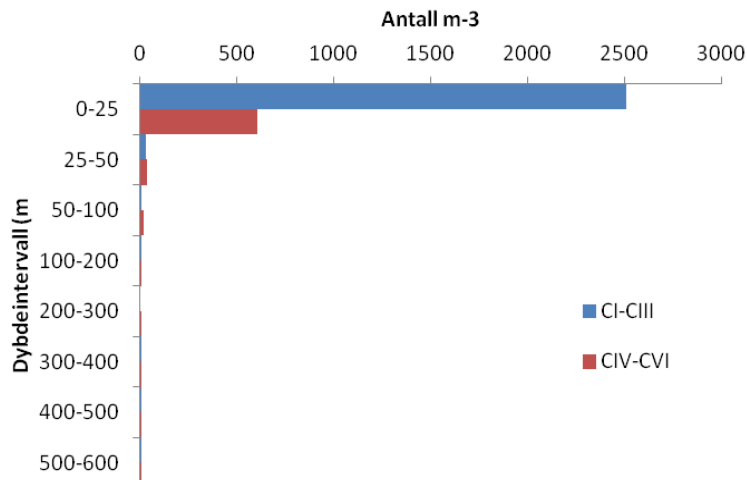
På grunnlag av MOCNESS-prøvene presenteres vertikale fordelinger av *Calanus* spp.; en nøkkelslekt av kopepoder i Nord-Atlanteren. Grunnen til at vi her kun fokuserer på vertikale fordelinger er at dette ikke kan vurderes på grunnlag av dataene fra toktet i oktober 2011. Vertikale fordelinger av øvrige arter og grupper er ikke vist. *Calanus* spp. forekom på samtlige fem stasjoner, men med varierende artssammensetning og antall (Figurene 2.16–2.26). Merk at dybdeaksene i disse figurene ikke gjenspeiler de reelle forholdene mellom dybdeintervallene. Eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten inntil åtte ganger så stort som det grunneste. I de øvre ca. 700 meter av vannsøylen dominerte *C. finmarchicus*- og *C. hyperboreus* denne slekten på alle stasjoner, mens *C. glacialis* knapt forekom i noen vesentlig mengde (se likevel stasjon 624 i 1997, Figur 2.23). Pga. den lave forekomsten så diskuteres ikke *C. glacialis* videre her. Merk at for stasjon 675 finnes kun data for de øvre 350 meter. Både *C. finmarchicus* og *C. hyperboreus* overvintrer på dypt vann, og nedvandringen starter gjerne om sommeren (beskrevet tidligere i kapitlet). Fordi bunndypet på stasjonene normalt var mye større enn nedre innsamlingsdyp, må det antas at deler av bestandene kan ha stått dypere og ikke er representert her. Med utgangspunkt i de eldre stadiene, var maksimalkonsentrasjonene av *C. finmarchicus* høyere enn for *C. hyperboreus* ved samtlige stasjoner, og ofte var forskjellene betydelige. Videre indikerer figurene at de eldre stadiene hos *Calanus finmarchicus* var noe mer konsentrert i øvre lag enn hos *C. hyperboreus*, som kunne ha jevnere dybdefordelinger og et tyngdepunkt dypere i vannsøylen. Her presiseres det igjen at vi ikke kjenner konsentrasjonene av de to artene mellom ca. 700 meter og bunnen. For begge artene var de yngre kopepodittene assosiert med overflatelagene, mens de eldre stadiene typisk var fordelt over større dybdeintervaller.

1993, St. 675, *C. finmarchicus*



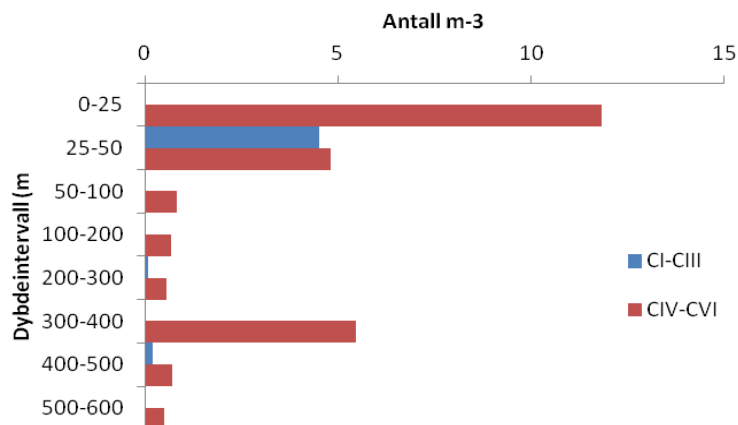
Figur 2.16. Vertikalfordeling av *Calanus finmarchicus* i de øvre 350 m ved posisjon 70.5°N, 10°V den 27. juli 1993 (bunndyp ca. 1160 m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F Michael Sars ca. kl. 12:00 GMT. Både *C. hyperboreus* og *C. glacialis* forekom i prøvene, men presenteres ikke siden maksimalkonsentrasjonene var <1,5 individer per kubikkmeter for begge disse artene. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten fire ganger så stort som det grunneste.

1994, St. 789, *C. finmarchicus*



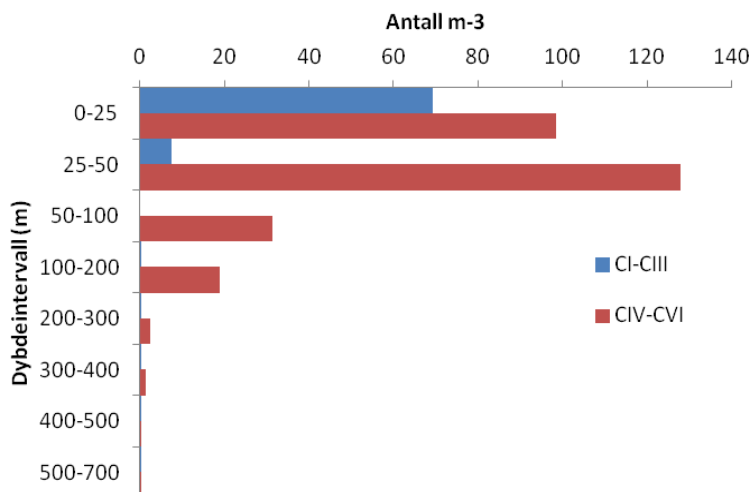
Figur 2.17. Vertikalfordelinger av *Calanus finmarchicus* i de øvre 600 meter ved posisjon 69°N, 7.5°V den 18. juni 1994 (bunndyp ca. 2050 m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F G.O. Sars ca. kl. 02:00 GMT. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten fire ganger så stort som det grunneste.

1994, St. 789, *C. hyperboreus*

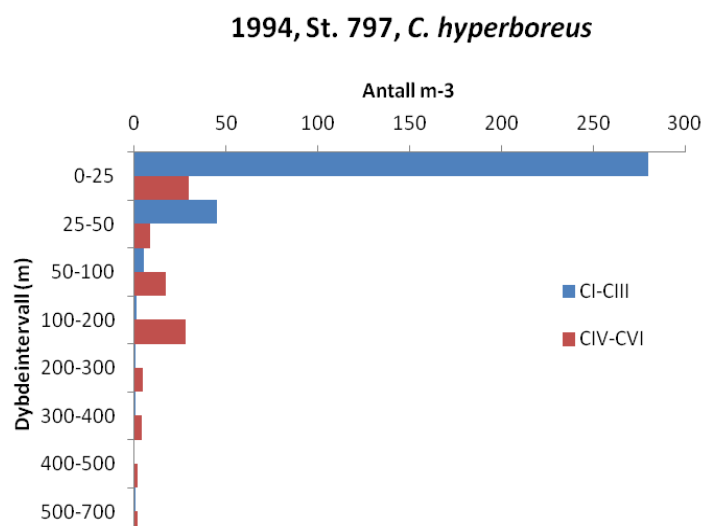


Figur 2.18. Vertikalfordelinger av *Calanus hyperboreus* i de øvre 600 meter ved posisjon 69°N, 7.5°V den 18. juni 1994 (bunndyp ca. 2050 m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F G.O. Sars ca. kl. 02:00 GMT. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten fire ganger så stort som det grunneste.

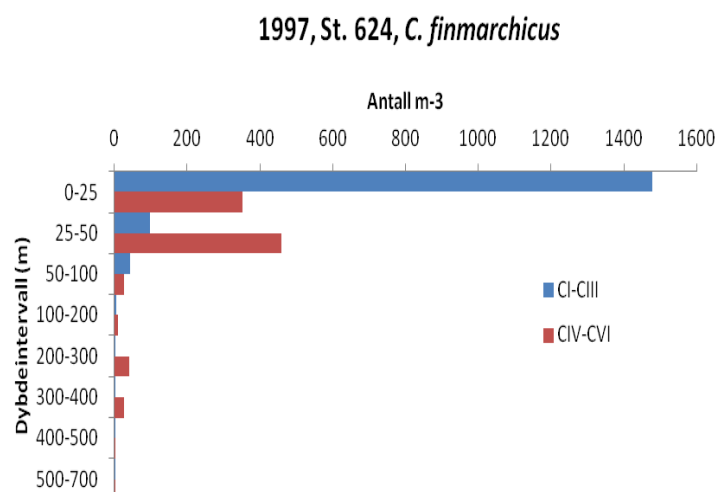
1994, St. 797, *C. finmarchicus*



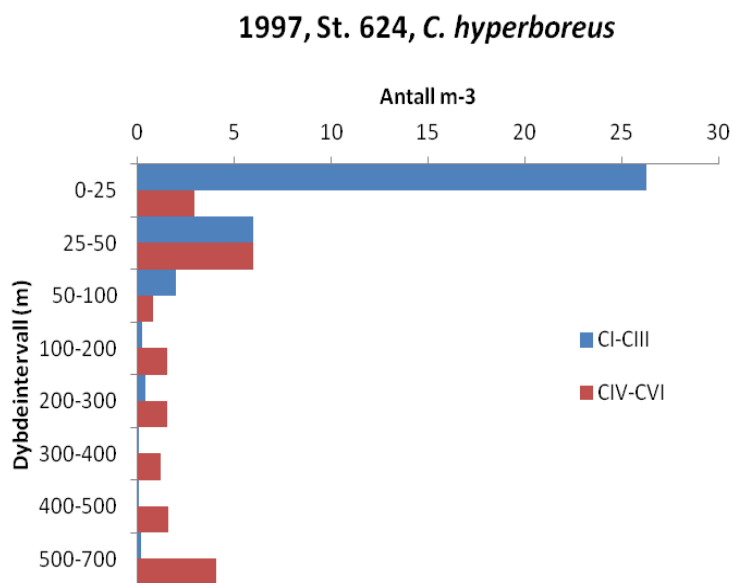
Figur 2.19. Vertikalfordelinger av *Calanus finmarchicus* i de øvre 700 meter ved posisjon 72°N, 10°V den 21. juni 1994 (bunndyp ca. 2460m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F G.O. Sars ca. kl. 21:00 GMT. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten åtte ganger så stort som det grunneste.



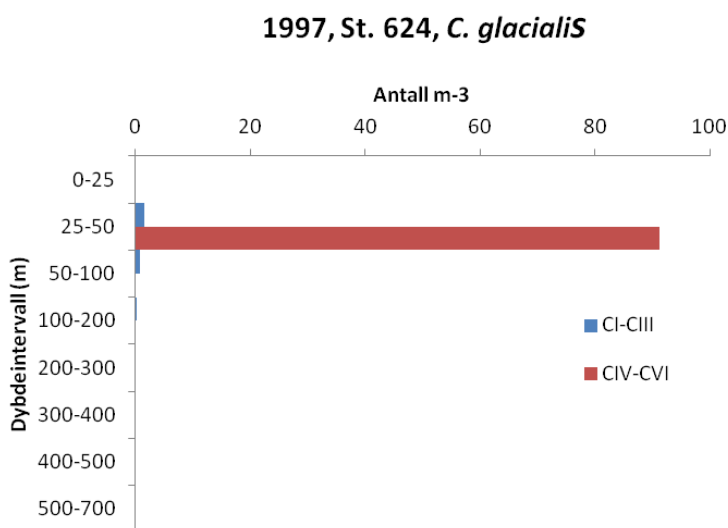
Figur 2.20. Vertikalfordelinger av *Calanus hyperboreus* i de øvre 700 meter ved posisjon 72°N, 10°V den 21. juni 1994 (bunndyp ca. 2460 m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F G.O. Sars ca. kl. 21:00 GMT. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten åtte ganger så stort som det grunneste.



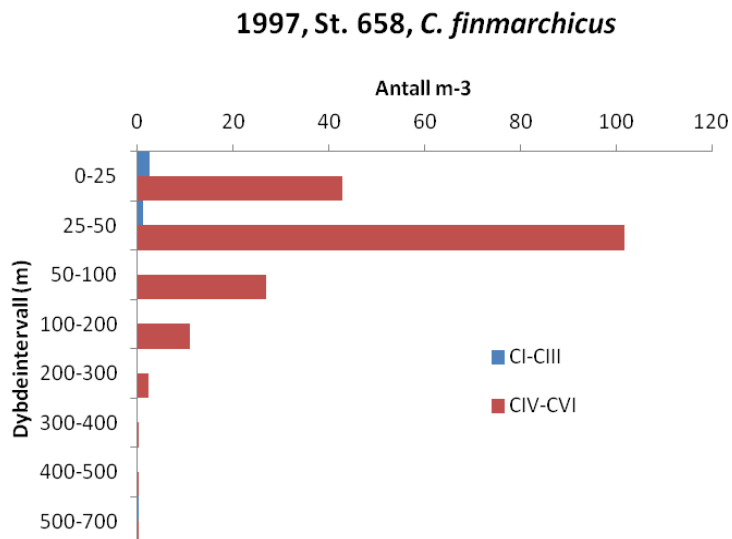
Figur 2.21. Vertikalfordelinger av *Calanus finmarchicus* i de øvre 700 meter ved posisjon 69.328°N, 7.013°V den 26. juni 1997 (bunndyp ca. 2380 m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F Johan Hjort ca. kl. 00:50 GMT. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten åtte ganger så stort som det grunneste.



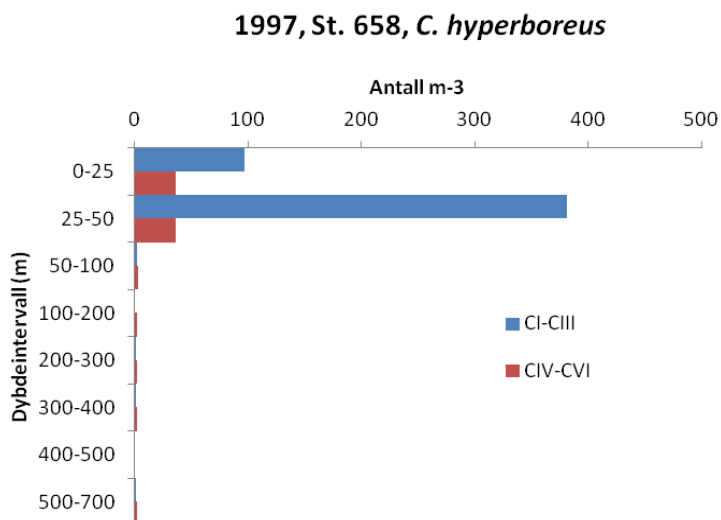
Figur 2.22. Vertikalfordelinger av *Calanus hyperboreus* i de øvre 700 meter ved posisjon 69.328°N, 7.013°V den 26. juni 1997 (bunndyp ca. 2380 m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F Johan Hjort ca. kl. 00:50 GMT. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten åtte ganger så stort som det grunneste.



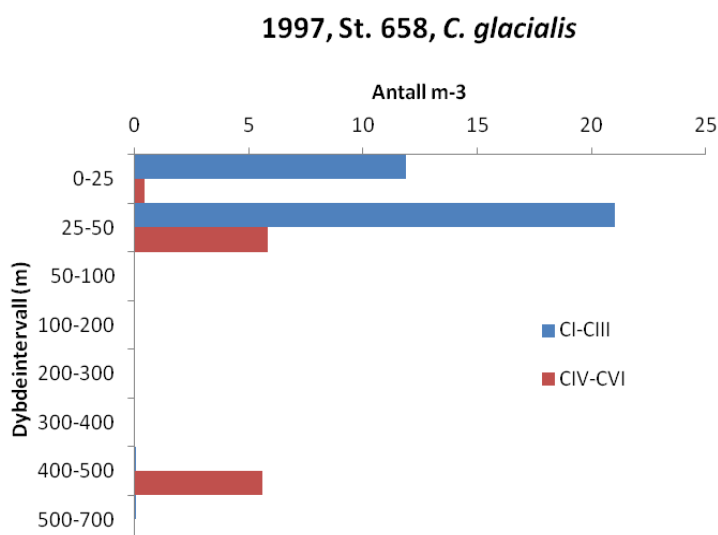
Figur 2.23. Vertikalfordelinger av *Calanus glacialis* i de øvre 700 meter ved posisjon 69.328°N, 7.013°V den 26. juni 1997 (bunndyp ca. 2380 m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F Johan Hjort ca. kl. 00:50 GMT. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten åtte ganger så stort som det grunneste.



Figur 2.24. Vertikalfordelinger av *Calanus finmarchicus* i de øvre 700 meter ved posisjon 71.745°N, 6.99°V den 6. juli 1997 (bunndyp ca. 2300m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F Johan Hjort ca. kl. 22:00 GMT. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten åtte ganger så stort som det grunneste.



Figur 2.25. Vertikalfordelinger av *Calanus hyperboreus* i de øvre 700 meter ved posisjon 71.745°N, 6.99°V den 6. juli 1997 (bunndyp ca. 2300 m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F Johan Hjort ca. kl. 22:00 GMT. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten åtte ganger så stort som det grunneste.



Figur 2.26. Vertikalfordelinger av *Calanus glacialis* i de øvre 700 meter ved posisjon 71.745°N, 6.99°V den 6. juli 1997 (bunndyp ca. 2300 m). Prøvene ble samlet med MOCNESS av F/F Johan Hjort ca. kl. 22:00 GMT. NB! Dybdeaksen i figuren reflekterer ikke de relative forholdene mellom dybdeintervallene – eksempelvis er det dypeste intervallet i virkeligheten åtte ganger så stort som det grunneste.

Både *C. finmarchicus* og *C. hyperboreus* forekom omkring hele Jan Mayen. Selv på stasjon 797 lengst nordvest, hvor man kanskje ville forvente seg at den arktiske arten skulle dominere, var det i den øvre delen av vannsøylen faktisk flere *C. finmarchicus* enn *C. hyperboreus* for de eldre kopepodittstadiene. De dybdeintegrerte mengdene ved denne stasjonen var ca. 9600 *C. finmarchicus* versus ca. 5900 *C. hyperboreus* per kvadratmeter overflate i de øvre 700 meter (sum av fjerde og femte kopepodittstadium samt voksne individer). Mengdene og fordelingene av disse to artene mellom 700 meter og bunnen (ca. 2460 meter) er ukjent. Hvilke typer vannmasser som forekom ved de forskjellige stasjonene er ikke her vurdert.

Typiske grupper og arter i MOC-prøvene i tillegg til *Calanus* spp:

Kopepoder: *Paraeuchaeta* sp., *Pseudocalanus* sp., *Chiridius* sp., *Heterorhabdus* sp., *Microcalanus* sp., *Oithona* sp., *Oncaea* sp.

Pilormer (ubestemte)

Krill: *Meganyctiphanes norvegica*, *Thysanoessa longicaudata*, *Thysanoessa inermis*

Amphipoder: *Themisto libellula*, *Themisto abyssorum*, *Themisto compressa*

Ostracoder (ubestemte)

Meduser: *Aglantha* sp.

Diskusjon og oppsummering

Vi tolker de samlede toktresultatene for artsforekomsten hos dyreplanktonet i Jan Mayen-området i oktober/november 2011 og tidligere år, inkludert MOCNESS-fangstene av arter som her ikke er presentert, som en indikasjon på påvirkning fra forskjellige havområder og vannmasser som må antas å variere i tid og rom. Som beskrevet i litteraturoppsummeringen, har det tidligere blitt rapportert om høye konsentrasjoner og biomasser av dyreplankton som kopepoder, krill og amphipoder i nærområdene til Jan Mayen. På grunn av øyas isolerte

beliggenhet blir imidlertid ikke dyreplanktonet ved Jan Mayen overvåket systematisk på samme måte som for eksempel områdene lenger øst i Norskehavet. Dette begrenser muligheten til å vurdere mengder og produksjon, samt sesongutvikling og mellomårlig variasjon hos ulike typer dyreplankton i Jan Mayen-området. En meget grov, ikke-statistisk sammenlikning av de 8 WP2-prøvene fra Jan Mayen-området i oktober/november, som er presentert i denne rapporten med tilsvarende prøver fra overvåkningssnitt i Norskehavet for november (få data tilgjengelige for oktober), indikerte mer eller mindre sammenliknbare totalbiomasser for planktonet sent om høsten. I sammenlikningen ble det benyttet WP2-data på totalbiomasse fra Svinøy- og Gimsøysnittet som starter ved norskekysten og går nordvestover i Norskehavet. Fra snittene ble kun november-stasjoner (1993–2011) med bunndyp større enn 1400 meter benyttet, og prøvene representerer hele vannsøylen. Utover dette ble det ikke tatt hensyn til varierende bunndyp ved stasjonene. Fordi større individer av makroplankton som krill og amfipoder ikke fanges kvantitativt av WP2-håven, er sammenlikningen ikke relevant for disse gruppene. WP2-prøvene representerer først og fremst mellomstort plankton som for eksempel kopepoder, ostrakoder, gastropoder, pilormer og små individer av makrozooplankton. Siden prøvene dekker hele vannsøylen vil kopepoder som måtte overvintre i dype lag være inkludert. Vi presiserer at et så begrenset antall som åtte stasjoner ved Jan Mayen i oktober/november kun gir en veiledende indikasjon på forholdene sent om høsten, og ikke sier noe om resten av sesongsyklusen. En solid evaluering av planktonsamfunnet og biomassen ved Jan Mayen krever et sterkere datagrunnlag som dekker ulike sesonger, og muliggjør grundigere analyser.

2.1.4 Referanser

- Astthorsson OS, Gislason A (1995). Long-term changes in zooplankton biomass in Icelandic waters in spring. ICES journal of Marine Science, 52: 657-668.
- Astthorsson OS, Gislason A (1997). Biology of euphausiids in the subarctic waters north of Iceland. Marine Biology, 129: 319-330.
- Astthorsson OS, Gislason A (1997). On the food of capelin in the subarctic waters north of Iceland. Sarsia, 82: 81-86.
- Astthorsson OS, Gislason A (2003). Seasonal variations in abundance, development and vertical distribution of *Calanus finmarchicus*, *C. hyperboreus* and *C. glacialis* in the east Icelandic Current. Journal of Plankton Research, 25: 843-854.
- Blindheim, J (2004). Oceanography and climate. In: Skjoldal, HR (ed), The Norwegian Sea Ecosystem. Tapir Academic Press, Trondheim, pp. 65-96.
- Broms C, Melle W (2007). Seasonal development of *Calanus finmarchicus* in relation to phytoplankton bloom dynamics in the Norwegian Sea. Deep-Sea Research II 54: 2760–2775.
- Broms C, Melle W, Kaartvedt S (2009). Oceanic distribution and life cycle of *Calanus* species in the Norwegian Sea and adjacent waters. Deep-Sea Research II 56: 1910–1921.
- Conover RJ (1988). Comparative life histories in the genera *Calanus* and *Neocalanus* in high latitudes of the northern hemisphere. Hydrobiologia, 167/168: 127-142.
- Dale, T, Bagøien, E, Melle, W, Kaartvedt, S (1999). Can predator avoidance explain varying overwintering depth of *Calanus* in different oceanic water masses? Marine Ecology Progress Series 179:113-121.
- Dale T, Kaartvedt S, Ellertsen B, Amundsen R (2001). Large scale oceanic distribution and population structure of *Calanus finmarchicus*, in relation to physical environment, food and predators. Marine Biology 139: 561-574.

- Dalpadado P, Ellertsen B, Melle W, Skjoldal HR (1998). Summer distribution patterns and biomass estimates of macrozooplankton and micronekton in the Nordic seas. *Sarsia*, 83:103-116.
- Falkowski PG, Raven JA (1997). *Aquatic photosynthesis*. Blackwell Science, Oxford, 375 p.
- Gislason A (2005). Seasonal and spatial variability in eggproduction and biomass of *Calanus finmarchicus* around Iceland. *Marine Ecology Progress Series*, 286: 177-192.
- Gislason A, Astthorsson OS (1998). Seasonal variations in biomass, abundance and composition of zooplankton in the subarctic waters north of Iceland. *Polar biology*, 20: 85-94.
- Heath MR, Fraser JG, Gislason A, Hay SJ, Jónasóttir SH, Richardson K (2000). Winter distribution of *Calanus finmarchicus* in the Northeast Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1628-1635.
- Hirche H-J (1991). Distribution of dominant calanoid copepod species in the Greenland Sea during late fall. *Polar Biology*, 11: 251-362.
- Hirche, H-J (1996). Diapause in the marine copepod, *Calanus finmarchicus* - a review. *Ophelia* 44:129-143.
- Hirche H-J (1997). The life cycle of the copepod *Calanus hyperboreus* in the Greenland Sea. *Marine Biology*, 124: 607-618.
- Hirche H-J (2004). Zooplankton habitats of the Greenland Sea. An experimental laboratory for studies of pelagic ecology. In: Skreslet S (ed.), *Jan Mayen Island in scientific focus*. NATO Science Series, IV, Earth and Environmental Sciences – Volume 45. Kluwer Academic Publishers, pp. 123-133.
- Hirche H-J, Muyakshin S, Klages M, Auel H (2006). Aggregation of the Arctic copepod *Calanus hyperboreus* over the ocean floor of the Greenland Sea. *Deep-Sea Research I*, 53: 310-320.
- Jaschnov, WA (1970). Distribution of *Calanus* species in the seas of the Northern Hemisphere. *Internationals Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 55: 179-212.
- Levinton JS (1982). *Marine ecology*. State University of New York at Stony Brook, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 526 pp.
- Melle W, Ellertsen B, Skjoldal HR (2004). Zooplankton: The link to higher trophic levels. In: Skjoldal HR (ed.), *The Norwegian Sea Ecosystem*. Tapir Academic Press, Trondheim, pp. 137-202.
- Møller, EF, Nielsen TG, Richardson, K (2006). The zooplankton community in the Greenland Sea: Composition and role in carbon turnover. *Deep-Sea Research I*, 53: 76-93.
- Naustvoll, L. (2007). Rapport fra tokt 2007107 med F/F G.O. Sars i Norskehavet sør for Jan Mayen, 1.-12. juni 2007. IPY prosjektet NESSAR. Havforskningsinstituttet, pp. 24-25.
- Olsen RE, Knutsen T, Melle W (2006). Nye marine fôrressurser (NYMAR). Internrapport, Havforskningsinstituttet, 74 pp.
- Paulsen O (1906). Studies on the biology of *Calanus finmarchicus* in the waters around Iceland. *Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie Plankton*, København, Bianco Linos Bogtrykkeri, 1(4): 1-21.
- Paulsen O (1909). Plankton investigations in the waters round Iceland and in the North Atlantic in 1904. *Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie Plankton*, København, Bianco Linos Bogtrykkeri, 1(8): 1-57.
- Pavshits EA, Timokhina AF (1972). History of investigations on plankton in the Norwegian Sea and the main results of Soviet investigation. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh (B)*, 73: 267-278.
- Richter C (1994). Regional and seasonal variability in the vertical distribution of mesozooplankton in the Greenland Sea. *Reports of Polar Research*, 154, 90pp.
- Richter C (1995). Seasonal changes in the vertical distribution of mesozooplankton in the Greenland Sea (75° N): distribution strategies of calanoid copepods. *ICES Journal of Marine Science*, 52: 533-539.
- Skjoldal HR, Dalpadado P, Dommasnes A (2004). Food webs and trophic interactions. In: Skjoldal, HR (ed), *The Norwegian Sea Ecosystem*. Tapir Academic Press, Trondheim, pp. 447-506.
- Skreslet S (2004). Jan Mayen Island ecology. Its relation to the Arctic Mediterranean Ecosystem. In: Skreslet S (ed.), *Jan Mayen Island in scientific focus*. NATO Science Series, IV, Earth and Environmental Sciences – Volume 45. Kluwer Academic Publishers, pp. 101-112.

- Wiborg, KF (1954). Investigations on zooplankton in coastal and offshore waters of western and northwestern Norway. Fiskeridirektoratets Skrifter Serie Havundersøkelser 11:1-246.
- Wiborg, KF (1955). Zooplankton in relation to hydrography in the Norwegian Sea. Fiskeridirektoratets Skrifter Serie Havundersøkelser 11:1-66.
- Østvedt OJ (1955). Zooplankton investigations from weathership M in the Norwegian Sea, 1948-1949. Hvalrådets skrifter 40, 1-93.
- Østvedt OJ (1965). The migration of Norwegian herring to Icelandic waters and the environmental conditions in May-June, 1961-1964. Fisk. Dir. Skr. Ser Havunders., 8: 29-47.

3 Fisk

3.1 Bunnfisk

Tone Vollen, Rupert Wienerroither

Syttien fiskearter har vært kjent fra fiskerisone rundt Jan Mayen. Under toktet ble det funnet to arter som var ikke kjent fra området før og en art som var ny for Norge. Det viser at området har et stort potensial for fremtidig biodiversitetsforskning.

3.1.1 Innledning og historikk

Områdene rundt Jan Mayen har vært lite studert, og kunnskapen om fiskesamfunnene har dermed vært svært begrenset. Eksisterende data (for perioden 1877–2009 fra museumssamlinger, litteratur og Havforskningsinstituttet sin database) ble sammenstilt av Wienerroither mfl. (2011), som konkluderer med at 71 fiskearter er kjent fra fiskerisone rundt Jan Mayen. Av disse er det bare 43 arter som er dokumentert med beleggseksemplarer. Antallet registrerte arter har økt over tid, og 40 av artene ble registrert for første gang etter 1970. Nye arter kan ha kommet til området, men bedre artsidentifisering og ikke minst økt fokus på å registrere alle arter i fangstene er trolig den primære årsaken til økningen. Tallet på registrerte arter anses ikke som definitivt, trolig vil det bli funnet flere arter hvis undersøkelsene i området fortsettes og utvides.

Wienerroither mfl. presenterer en komplett liste over registrerte arter i området. Arter som er helt eller delvis knyttet til pelagisk sone er oftest registrert: lodde (*Mallotus villosus*), sild (*Clupea harengus*), kolmule (*Micromesistius poutassou*), polartorsk (*Boreogadus saida*), makrell (*Scomber scombrus*), hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) og torsk (*Gadus morhua*). De hyppigst forekommende bunntilknyttede artene inkluderer blant annet nordlig knurrulke (*Triglops murrayi*), tverrhalet langebarn (*Leptoclinus maculatus*), langhalet langebarn (*Lumpenus lampretaeformis*), gapeflyndre (*Hippoglossoides platessoides*), vortekjeks (*Eumicrotremus spinosus*), blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*) og tiskjegg (*Leptagonus decagonus*). En ålebrosmeart (*Lycenchelys platyrhina*) er registrert som endemisk for området, dvs. at den bare forekommer her.

Hensikten med Jan Mayen-toktet var å få informasjon om og å dokumentere fiskesamfunnet i området, primært ved hjelp av et begrenset antall bunntrålhale.

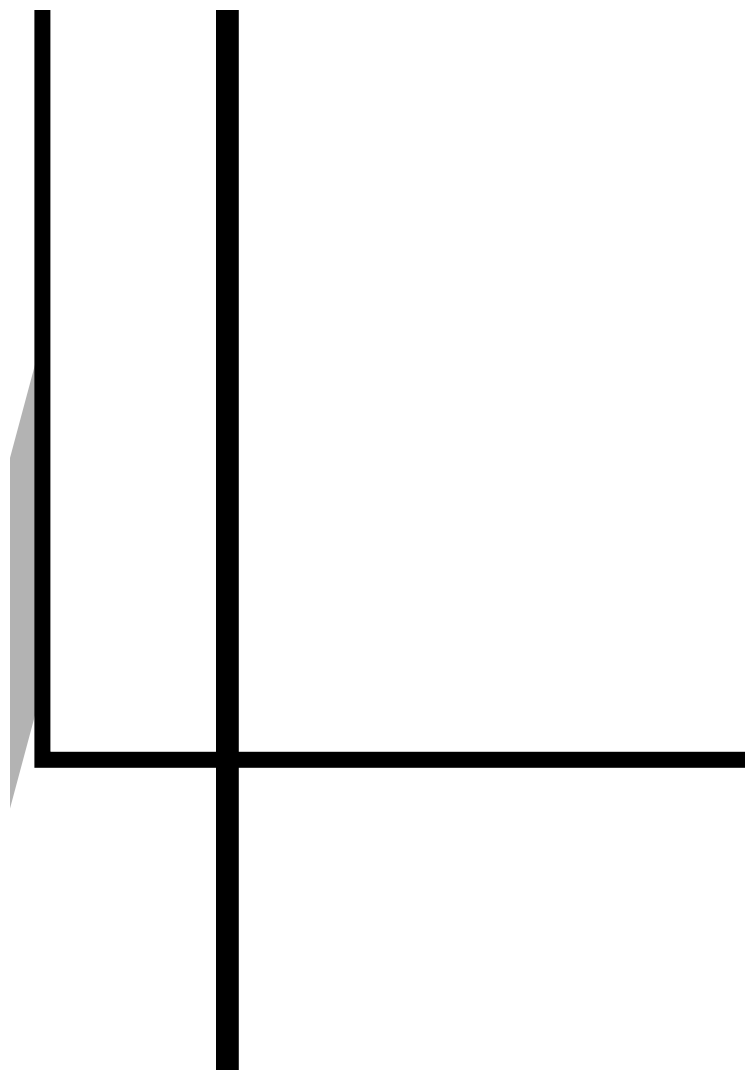
3.1.2 Metodikk

Det ble tatt 9 bunntrålhale med en standard forskningstrål av typen Campelen 1800 reketrål med Rockhopper gear og 20 mm innernett i sekken. På de to første trålhale ble det også brukt en hoita-sekk med maskevidde 8 mm for å samle opp små reker. Tråltid var fra 20–68 minutter, og det ble trålt med 1,9–1,8 knops fart. I tillegg ble det tatt ett trålhale med flytetrål (mesoplanktontrål) med maskevidde 3x3 mm med omkrets på 92 meter. Denne ble satt ut på akustisk registrering av fisk/plankton i vannsøylen. Tråltid var 30 minutter med 2,3 knops fart. Figur 3.1 og Tabell 3.1 viser oversikt over trålstasjonene.

Det ble tatt tre hal med bomtrål for å se på epifauna. En delprøve av leiren som kom opp med bomtrålen ble vasket ut i sil med forskjellige maskevidder og all biotisk fangst ble registrert. Resten av leiren ble vasket ut i sil med 1,5 x 1,5 cm maskevidde og bare fisk ble tatt ut – her presenteres bare fiskefangsten.

Tabell 3.1. Oversikt over trålstasjonene.

Serienr	Dato	Posisjon	Bunn- dyp (m)	Start- Tid	Tråltid (min)	Fart (kn)	Trålt distanse (nm)	Redskap	Kommentar
23301	24.10.2011	70°41 N; 8°27 W	173	20:51	20	2,7	0,9	Bunntrål	hoitasekk
23302	24.10.2011	70°36 N; 8°25 W	188	22:32	45	2,8	2,1	Bunntrål	hoitasekk
23303	25.10.2011	70°11 N; 8°38 W	584	22:04	68	2,8	3,2	Bunntrål	
23304	26.10.2011	70°11 N; 8°09 W	685	09:24	20	2,8	0,9	Bunntrål	
23305	27.10.2011	70°04 N; 8°19 W	716	07:13	20	2,7	0,9	Bunntrål	
23306	28.10.2011	69°57 N; 7°30 W	1475	07:22	30	2,3	1,1	Flytetrål.	Ingen fangst
23307	28.10.2011	69°52 N; 7°44 W	836	10:22	41	1,9	1,3	Bunntrål	
23308	28.10.2011	69°50 N; 8°17 W	790	14:12	20	2,6	0,8	Bunntrål	
23309	29.10.2011	69°31 N; 8°06 W	941	16:01	21	1,9	0,6	Bunntrål	Ingen fangst
23310	29.10.2011	69°29 N; 8°10 W	924	18:15	20	2,2	0,7	Bunntrål	



Figur 3.1. Kart over bunntrålstasjonene.

3.1.3 Biologiske prøver

Hele fangsten ble sortert og artsbestemt, unntatt slekten *Careproctus* (snottfisk), pga. uavklart taksonomisk status. All fisk som ble tatt i bunntål ble registrert i regfisk med totalt antall og total vekt. All fisk (eller en delprøve dersom det var svært mange individer, f.eks. langebarn og knurrulke) ble lengdemålt og veid. Torsk og skater ble kjønns- og stadiebestemt (Mjanger et al. 2011), og av torsken ble det også tatt otolitter, mage, en genetisk prøve og prøver av leveren og fileten. Det ble tatt bilder av flere arter, og modningsstadium hos skater ble også fotografert. Aldersstruktur (ryggvirvler og torner) hos skater ble tatt ut og frosset for senere analyser, og det ble også tatt prøver av skater til genetiske analyser.

All fisk som ble tatt med bomtål ble artsbestemt, men ikke registrert i regfisk. Det ble tatt vare på beleggseksemplarer av alle arter (med unntak av torsk) og fra alle stasjoner (bunn- og bomtål). Disse blir inkludert i samlingen til Universitetsmuseet i Bergen.

Dypvannsrekene ble fryst ned for senere opparbeiding på land. Det var i utgangspunktet ønsket utvidet prøvetaking av en rekke andre arter (blant annet uerarter og blåkveite), som vi ikke fikk i fangstene.

Resultater

Tabell 3.2 gir en oversikt over fangst i 8 bunntål og 3 bomtål. 27 fiskearter ble registrert (2713 individer), i tillegg dypvannsreke og åttearmet blekksprut. De hyppigst forekommende artene var nordlig knurrulke, tverrhalet langebarn, langhalet langebarn, tornulke (*Icelus bicornis*), halvnaken ålebrosm (*Lycodes seminudus*), blek ålebrosm (*Lycodes pallidus*) og silkeålebrosm (*Lycodes adolfi*). Det var hovedsakelig bunnfisk som ble tatt. Noen få individer av pelagiske arter (lodde, kolmule, liten laksetobis (*Arctozenus risso*) og nordlig lysprikkfisk (*Benthosema glaciale*) ble antagelig fanget da trålen var på vei opp eller ned. Det ble ingen fangst på det eneste trålhalet med flytetral som ble satt ut på akustisk registrering.

Fangst per stasjon, beregnet som fangst per trålet distanse (dvs. sammenlignbar), er vist i Tabell 3.3. Ulike fiskesamfunn ved ulike bunndyp kan skjernes. En del arter ble først og fremst tatt på de to grunne stasjonene, som f.eks. torsk, knurrulke, langebarn, gapeflyndre og dypvannsreke. På samme måten finnes det arter som ble tatt bare på de dypeste stasjonene (dypere enn 750 m): silke- og skjellålebrosm, svart ringbuk (*Paraliparis bathybius*) og kongeringbuk (*Rhodichthys regina*). Fangst (mengde og antall individer) minker med dybden. Lengdefordelingen og lengde-vekt forhold for en del arter kan ses i Figur 3.3.

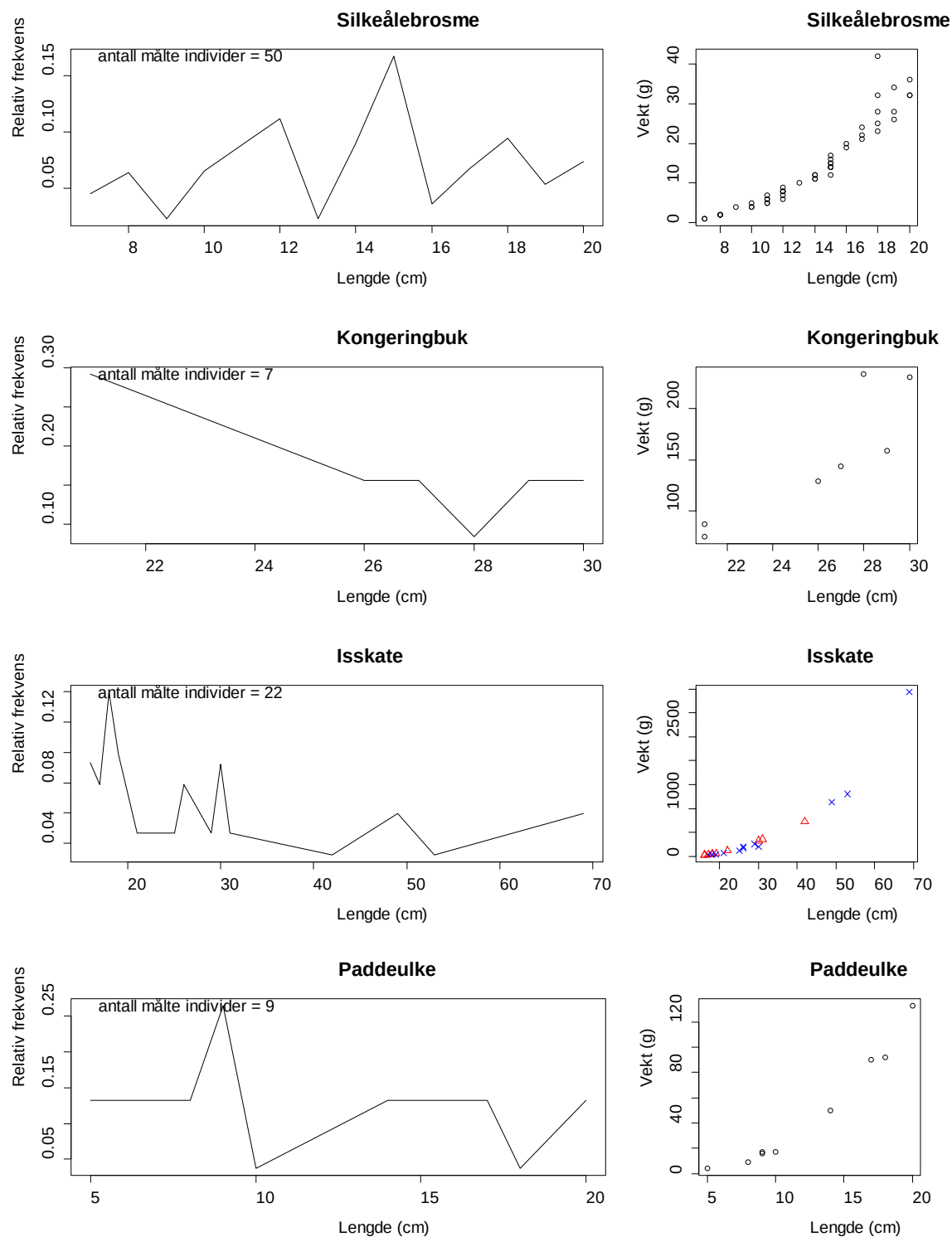
Tabell 3.2. Artsliste over fangst i bunnrål (totalfangst i antall og vekt, oppsummert for alle 8 bunnrålstasjoner) og bområl (bare fisk, i antall).

Orden	Familie	Art - latinsk	Art - norsk	Bunnrål		Bområl		
				totalfangst vekt (g)	totalfangst antall	398 antall	400 antall	401 antall
Rajiformes	Rajidae	<i>Amblyraja hyperborea</i> (Collett 1879)	Isskate	8898	22	3		
Osmeriformes	Osmeridae	<i>Mallotus villosus</i> (Müller 1776)	Lodde	33	1			
Aulopiformes	Paralepididae	<i>Arctozenus risso</i> (Bonaparte 1840)	Liten laksetobis	382	13			
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Benthoosema glaciale</i> (Reinhardt 1837)	Nordlig lysprikkfisk	106	36			
Gadiformes	Gadidae	<i>Gadus morhua</i> Linnaeus 1758	Torsk	78595	19			
		<i>Micromesistius poutassou</i> (Risso 1827)	Kolmule	327	2			
	Lotidae	<i>Gaidropsarus argenteus</i> (Reinhardt 1837)	Sølvtangbrosme	598	2	2	1	
Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Icelus bicornis</i> (Reinhardt 1840)	Tornulke	419	82			
		<i>Triglops murrayi</i> Günther 1888	Nordlig knurrulke	30990	1573	2		
	Psychrolutidae	<i>Cottunculus microps</i> Collett 1875	Paddeulke	438	9		1	
		<i>Psychrolutes subspinosus</i> (Jensen, 1902)	Glattpaddeulke			1		
	Agonidae	<i>Leptagonus decagonus</i> (Bloch & Schneider 1801)	Tiskjegg	487	20			
	Cyclopteridae	<i>Eumicrotremus spinosus</i> (Fabricius 1776)	Vortekjeks	55	3			
	Liparidae	<i>Careproctus</i> sp.	Snottfisk	1638	28			
		<i>Paraliparis bathybius</i> (Collett 1879)	Svart ringbuk	80	1			
		<i>Rhodichthys regina</i> Collett 1879	Kongeringbuk	1059	7	2		
Perciformes	Zoarcidae	<i>Lycodes adolfi</i> Nielsen & Fosså 1993	Silkeålebrose	715	50	5		
		<i>Lycodes eudipleurostictus</i> Jensen 1902	Båndålebrose	1133	17		1	
		<i>Lycodes paamiuti</i> Møller 2001	Paamiutålebrose					2
		<i>Lycodes pallidus</i> Collett 1879	Blek ålebrose	2199	131	10	2	
		<i>Lycodes reticulatus</i> Reinhardt 1835	Nettålebrose	1618	8			
		<i>Lycodes seminudus</i> Reinhardt 1837	Halvnaken ålebrose	12697	168	1	4	
		<i>Lycodes squamiventer</i> Jensen 1904	Skjellålebrose	63	2	2		
		<i>Lycodon flagellicauda</i> (Jensen, 1902)	Spisshalet ålebrose					1
	Stichaeidae	<i>Leptoclinus maculatus</i> (Fries 1838)	Tverrhalet langebarn	2337	269			
		<i>Lumpenus lampretaeformis</i> (Walbaum 1792)	Langhalet langebarn	1171	171			
Pleuronectiformes	Pleuronectidae	<i>Hippoglossoides platessoides</i> (Fabricius 1780)	Gapeflyndre	23953	40			
Decapoda	Pandalidae	<i>Pandalus borealis</i> Krøyer 1838	Dypvannsreke	45195	8579			
Octopoda			Åttearmete blekksprut	148	20			

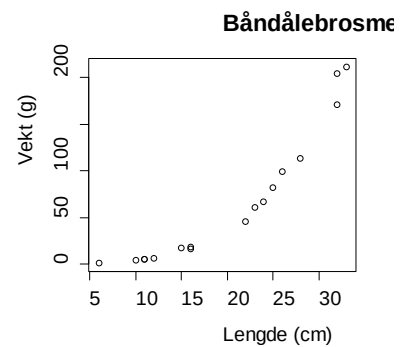
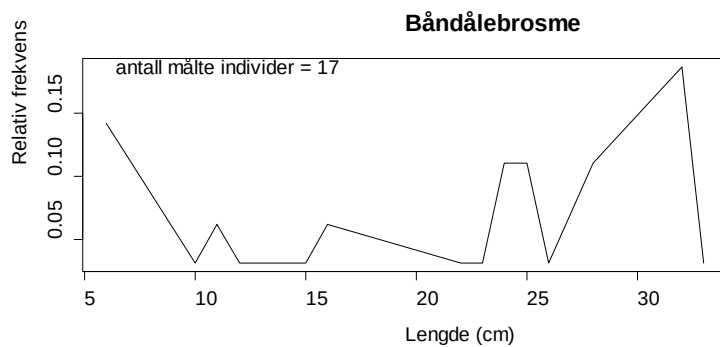
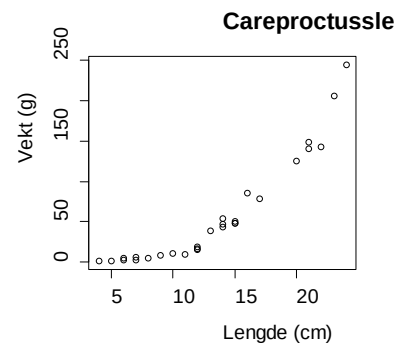
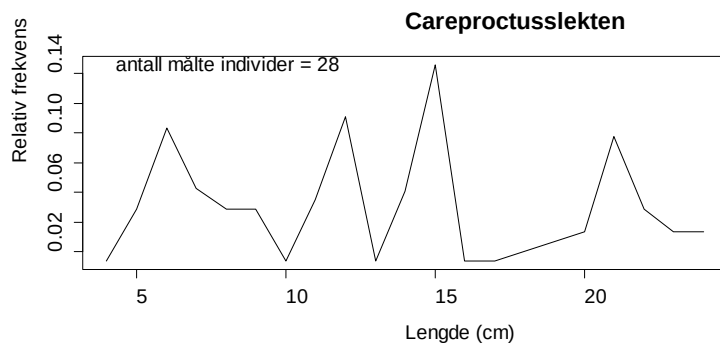
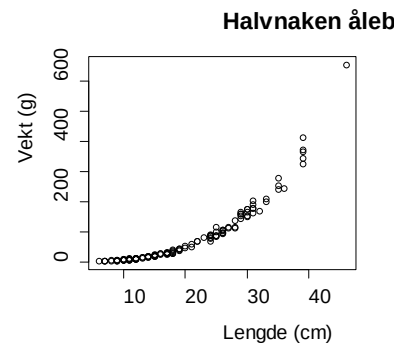
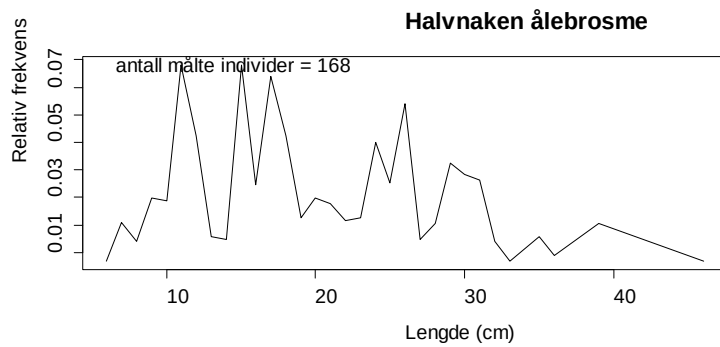
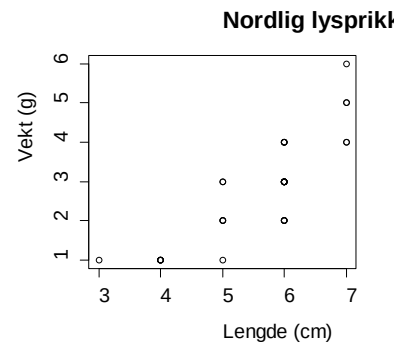
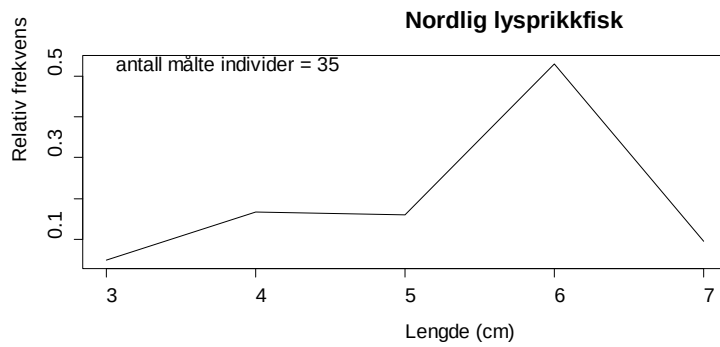
Tabell 3.3. Bunntrålfangst per stasjon, beregnet som fangst per trålet distanse.

Fangst (kg) per 1 nm									Fangst (antall individer) per 1 nm								
Serienummer	23301	23302	23303	23304	23305	23307	23308	23310	Serienummer	23301	23302	23303	23304	23305	23307	23308	23310
Bunndyp (m)	173	188	584	685	716	836	790	924	Bunndyp (m)	173	188	584	685	716	836	790	924
Varighet (min)	20	45	68	20	20	41	20	20	Varighet (min)	20	45	68	20	20	41	20	20
Distanse (nm)	0,9	2,1	3,2	0,9	0,9	1,3	0,8	0,7	Distanse (nm)	0,9	2,1	3,2	0,9	0,9	1,3	0,8	0,7
Art									Art								
Torsk	35,500	22,212							Torsk	7,778	5,714						
Dypvannsreke	22,986	11,670							Dypvannsreke	5441,111	1753,333						
Gapeflyndre	9,422	7,368							Gapeflyndre	28,889	6,667						
Nordlig knurrulke	5,478	12,362	0,031						Nordlig knurrulke	281,111	624,762	2,500					
Tverrhalet langebarn	1,509	0,464	0,001						Tverrhalet langebarn	164,444	57,143	0,313					
Langhalet langebarn	0,890	0,176							Langhalet langebarn	140,000	21,429						
Nettålebrosmes	0,296	0,080	0,370						Nettålebrosmes	1,111	0,476	1,875					
Tornulke	0,160	0,131							Tornulke	35,556	23,810						
Tiskjegg	0,063		0,067	0,148	0,057	0,024			Tiskjegg	4,444		2,500	5,556	2,222	0,769		
Vortekjeks		0,026							Vortekjeks		1,429						
Halvnaken ålebrosmes			0,734	3,944	4,044	1,396	1,375	0,346	Halvnaken ålebrosmes			9,688	61,111	67,778	7,692	12,500	1,429
Blek ålebrosmes			0,342	0,329	0,792		0,119		Blek ålebrosmes			21,563	14,444	51,111		3,750	
Båndålebrosmes			0,153	0,271	0,216	0,157		0,001	Båndålebrosmes			3,438	2,222	2,222	0,769		1,429
Snottfisk			0,107	0,418	0,301	0,488	0,019		Snottfisk			2,813	7,778	6,667	3,077	2,500	
Paddeulke			0,038	0,048	0,306				Paddeulke			0,625	3,333	4,444			
Liten laksetobis			0,030	0,063	0,026	0,099	0,098		Liten laksetobis			1,250	2,222	1,111	3,077	2,500	
Lodde			0,010						Lodde			0,313					
Nordlig lysprikkfisk			0,008	0,017	0,010	0,013	0,031	0,020	Nordlig lysprikkfisk			2,188	7,778	3,333	3,846	10,000	8,571
Åttearmete blekksprut			0,001	0,012	0,016	0,046	0,074		Åttearmete blekksprut			0,313	3,333	2,222	3,846	11,250	
Isskate				0,209	1,394	1,927	0,056	7,007	Isskate				3,333	11,111	3,846	1,250	4,286
Kolmule					0,109	0,176			Kolmule					1,111	0,769		
Sølvtangbrosmes					0,379			0,367	Sølvtangbrosmes					1,111			1,429
Silkeålebrosmes						0,171	0,431	0,211	Silkeålebrosmes						13,077	30,000	12,857
Kongeringbuk						0,180	0,109	1,054	Kongeringbuk						0,769	1,250	7,143
Skjellålebrosmes							0,079		Skjellålebrosmes							2,500	
Svart ringbuk								0,114	Svart ringbuk								1,429

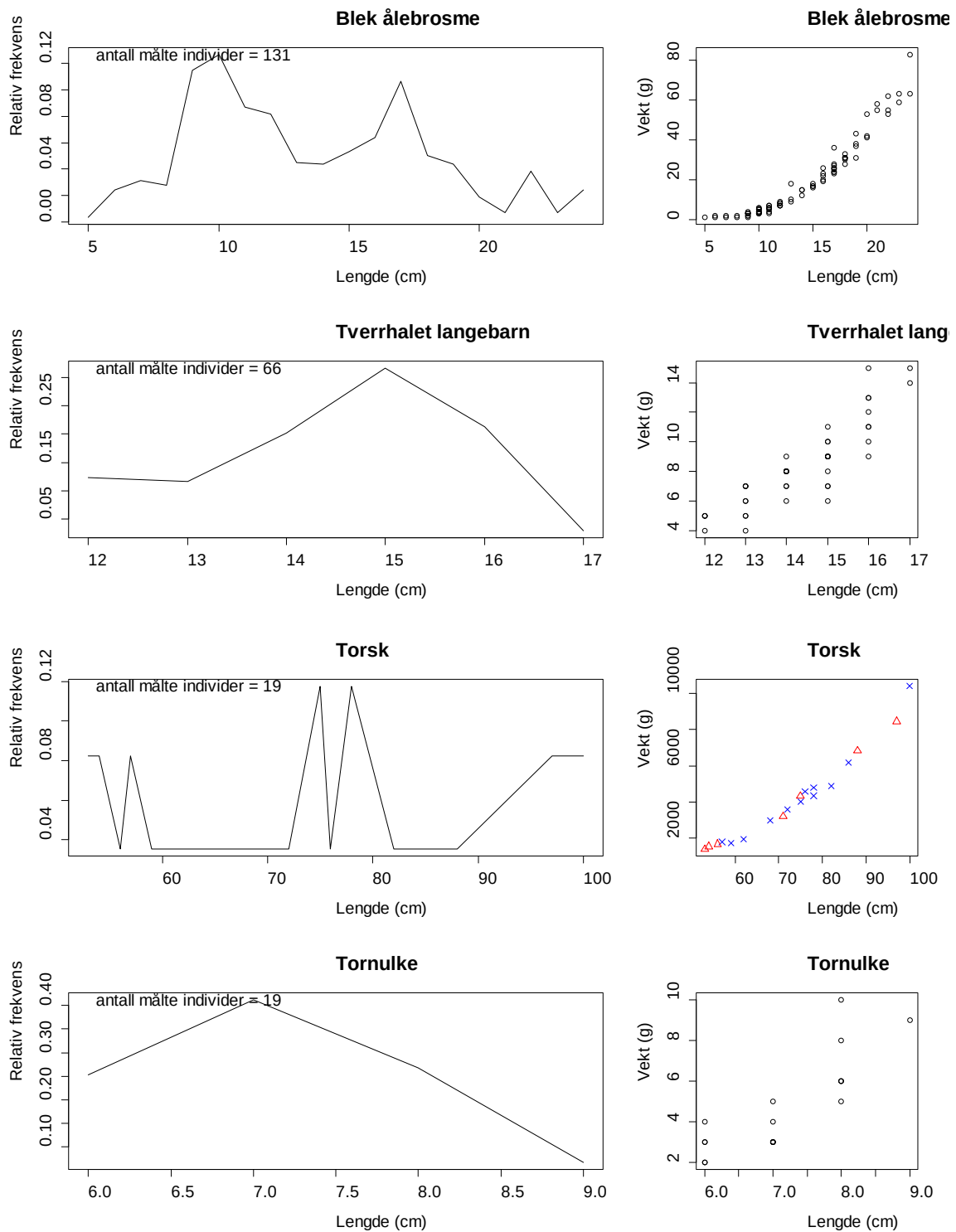
Figur 3.2. Lengdefordeling og lengde-vekt forhold for utvalgte arter. For isskate og torsk er lengde-vekt forhold gitt for hunner (rød Δ) og hanner (blå $\times$).



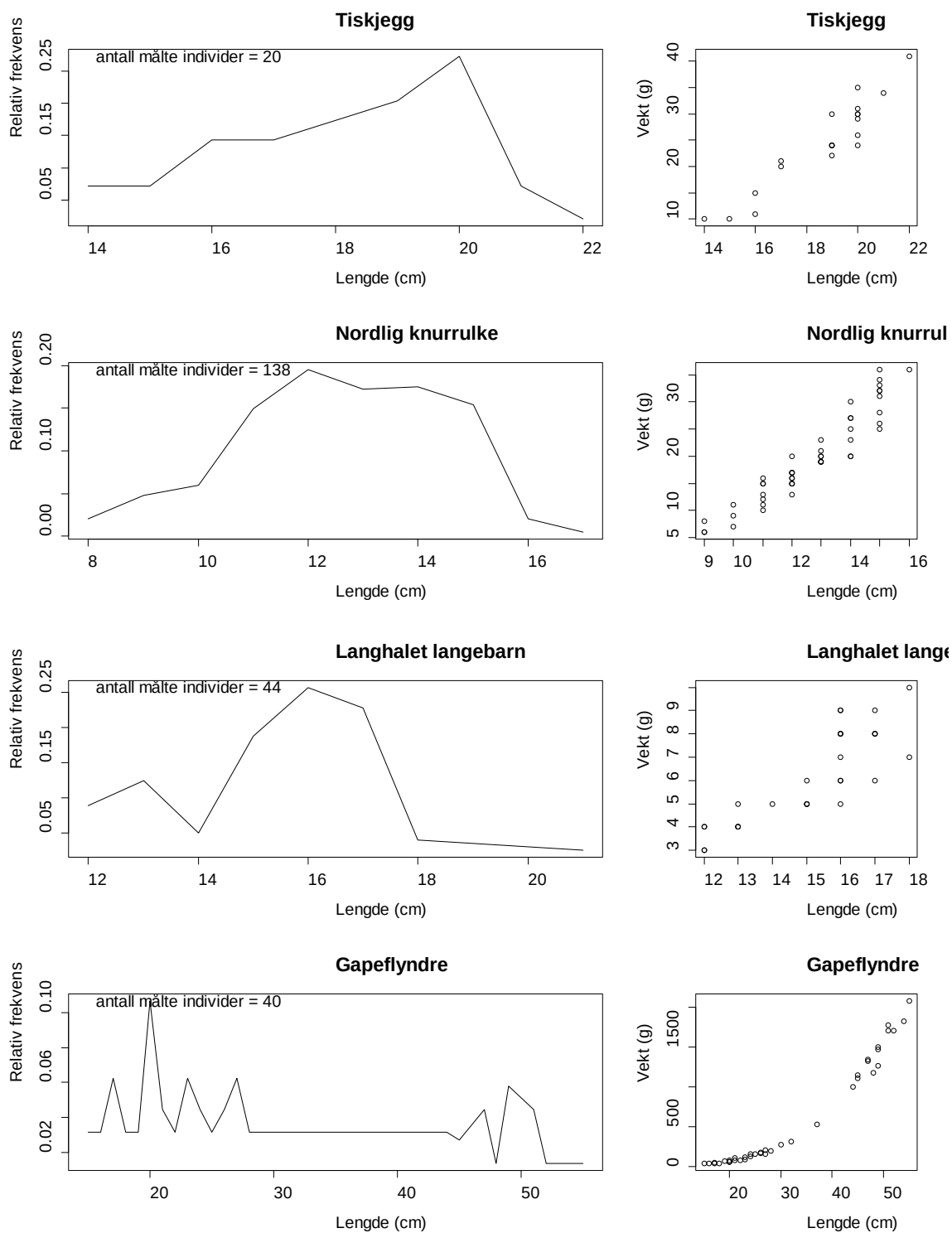
Figur 3.3. Forts.



Figur 3.4. Forts.



Figur 3.5. Forts.



Fangstene gav også ny informasjon om forekomst og utbredelse av fire arter (se under). Med unntak av skjellbrosme ble disse fire artene bare funnet i bomtrål, og ikke i bunntål. Det viser hvor viktig det er med forskjellige fangstmetoder for å fange opp hele artsmangfoldet.

Spissshalet ålebrosme (*Lycodonus flagellicauda*) var rapportert i området, men kvalitative data manglet, dvs. det fantes verken data om dybdeforekomst, posisjon, hyppighet eller et beleggseksemplar. Denne arten trives på mudderbunn i 800–2000 meter og i vann under 0 °C. Den er kjent fra Grønlandshavet, Norskehavet og nord for Svalbard.

Paamiutålebrosme (*Lydodes paamiuti*) ble for første gang påvist i Jan Mayen-området. Den trives på mudderbunn i 350–1350 meter og i vann fra -1 til +4 °C. Arten finnes rundt Grønland, i Norskehavet og nord for Svalbard.

Skjellålebrosme (*Lycodes squamiventer*) ble for første gang påvist i Jan Mayen-området. Den trives på mudderbunn i 350–1800 meter og stort sett i vann under 0 °C. Arten finnes ved nordøst-Grønland, i Norske- og Barentshavet og nord for Svalbard.

Glattpaddeulke (*Psychrolutes subspinosus*) (Figur 3.2) ble funnet for første gang i norske farvann. Det er en lite kjent art som trives ved bunnen i 900–1750 meter. Det er bare få individer som er kjent, tidligere ble det tatt fire ved den nordlige islandskysten og ni ved nordøst-Grønland.



Figur 3.6. Glattpaddeulke (*Psychrolutes subspinosus*) - en ny art for Norge. Bilde: Tone Vollen.

Fiskerisonen rundt Jan Mayen må anses som et lite undersøkt område når det gjelder diversitet og utbredelse av fiskearter. Det har blitt forventet at nye undersøkelser vil kunne identifisere arter som er nye for området. Hypotesen ble bekreftet under dette toktet. Selv om toktet ble gjennomført på et lite område på ryggen sør for øya, og antall trålhal var få, resulterte de i funn av fire nye arter for Jan Mayen og Norge. Det viser hvor lite området rundt Jan Mayen er kjent, og at området har stort potensial for fremtidig biodiversitetsforskning.

Flere arter som tidligere har blitt funnet på ryggen sør for Jan Mayen, som f.eks. hyse, uerarter, gråsteinbitarter, blåkveite, isgalt, m.fl., ble ikke registrert på dette toktet. Dette skyldes sannsynligvis at det var få trålstasjoner per dybdesone, da det ikke er noen grunn til å tro at disse artene har forsvunnet fra området. Det kan også være at enkelte arter har sesongmessige migrasjoner inn og ut av området, men pr i dag finnes det ikke tilgjengelige data som er egnet til å se nærmere på dette.

3.1.4 Genetikkanalyser fra Jan Mayen

Geir Dahle

Det ble samlet inn torskeprøver fra Jan Mayen-området høsten 2010 og 2011. I tillegg er det benyttet data som vi hadde fra tidligere (2009) fra Barentshavet. Det var noen problemer med DNA-isoleringen som kan skyldes tineprosessen som ble benyttet før sampling. Totalt er det i analysene benyttet 50 individ fra Barentshavet og 74 fra Jan Mayen, 32 fra 2011 og 42 fra 2010.

Alle individene er analysert med 9 mikrosatellitter (Gmo2, Gmo3, Gmo8, Gmo19, Gmo34, Gmo35, Gmo132, Tch11 og Tch12) i tillegg til Pantophysin (Pan1).

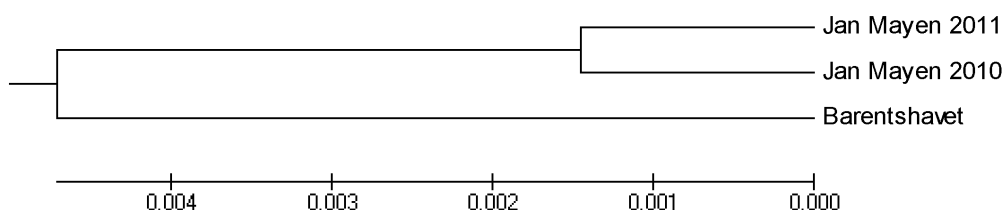
Det er kjørt en enkel statistisk analyse ved hjelp av programmet Arlequin for å beregne parvis Fst-verdi mellom de tre gruppene. I tillegg ble MEGA 5.05 brukt for å konstruere et UPGMA-tre som viser et "tre" basert på Fst-verdiene.

Resultater

Den parvise analysen av de tre gruppene viste at de to prøvene fra Jan Mayen ikke var signifikant forskjellig, men at begge var signifikant forskjellig fra Barentshav-prøven.

	Barentshavet	Jan Mayen 2011
Barentshavet	-	
Jan Mayen 2011	0,00560*	-
Jan Mayen 2010	0,01324***	0,00290

Parvis Fst verdier. * = $0.01 < p < 0.05$, *** = $p < 0.001$



Referanser

Mjanger H, Hestenes K, Svendsen BV, Wenneck T de Lange. 2011. Håndbok for prøvetaking av fisk og krepsdyr. versjon 3.16.

Wienerroither RM, Nedreaas KH, Uiblein F, Christiansen JS, Byrkjedal I, Karamushko O. 2011. The marine fishes of Jan Mayen Island, NE Atlantic – past and present. Marine Biodiversity 41:395-411.

3.2 Pelagisk fisk

Aril Slotte

3.2.1 Data

Dette materialet baserer seg utelukkende på data fra biologisk prøvetaking av kommersielle fangster og forskningsfangster som er registrert i Havforskningsinstituttets database med geografisk posisjon. Historisk sett er det fangster registrert tilbake til 1950 i databasen, og disse dataene er i seg selv bevis på at ressursene har vært og er til stede i området, selv om det ikke er tall på kvantitativ mengde. Akustiske undersøkelser på pelagiske ressurser i Norskehavet har i flere år også dekket deler av Jan Mayen-sonen, men dekningen har variert, og det er vanskelig å gi sikre kvantitative tall på mengde i området. Det er derfor ikke lagt vekt på akustiske data i denne omgang.

3.2.2 Området:

Det er gjort analyser av fangster som befinner seg rundt Jan Mayen i området 68°– 74°N og 20°V–3°Ø. Området er bevisst valgt å gå ut over NØS for å få en sammenheng med ressurser som er nær Jan Mayen og i litt større avstand fra øya.

Arter: Det er tatt utgangspunkt i de typiske artene som faller under overvåknings-, rådgivnings- og forskningsansvaret til Faggruppe Pelagisk Fisk, som sild, kolmule, makrell, lodde og polartorsk. Men i tillegg er det også gjort vurderinger av laks, rognkjeks, snabeluer og en samlegruppe bestående av lysprikkfisk (laksesild, laksetobis, nordlig lysprikkfisk, bentosema etc.). Andre arter som blekksprut (mye gonatus, akkar), krill, amfipoder, dypvannsreker og maneter er også analysert siden de opptrer i fangstene relativt ofte.

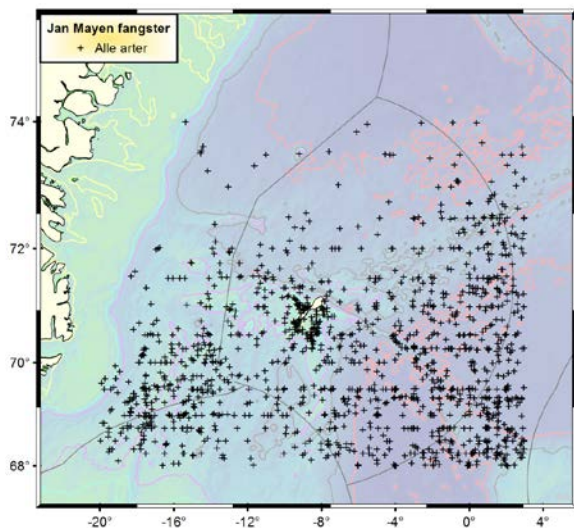
3.2.3 Hva beskrives

- Variasjon i utbredelse og tetthet mellom arter; utbredelse i området ut fra posisjoner på fangster de er funnet i og til en viss grad kvantitativt ut fra hvor mye det var i fangsten i kg.
- Variasjon i fangstdyp mellom arter; gjennomsnittsdyp de er fanget i (alle arter).
- Årsvariasjon i fangst innenfor og mellom arter; ved antall fangster per år for artene sild, lodde, makrell, kolmule, polartorsk, laks og rognkjeks.
- Sesongvariasjon i fangst innefor og mellom arter; antall fangster per måned for artene sild, lodde, makrell, kolmule, polartorsk, laks og rognkjeks.
- Variasjon i størrelsesfordeling mellom arter; totale lengdefordelinger for hele perioden for artene sild, lodde, makrell, kolmule, polartorsk, laks og rognkjeks.
- Årsvariasjon i lengde og vekt for artene som er samlet i mange år mer eller mindre sammenhengende; sild, lodde, makrell, kolmule, laks og rognkjeks.

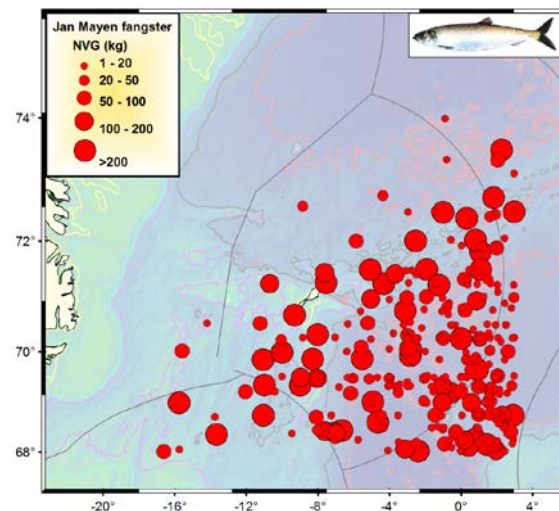
3.2.4 Resultater

Variasjon i utbredelse og tetthet av arter

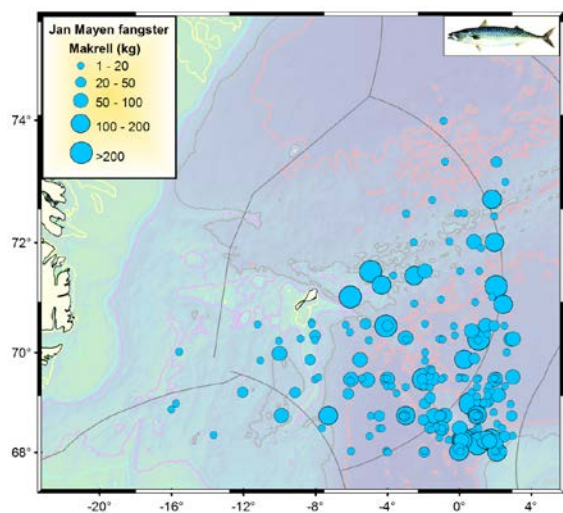
Fangstene som er registrert i Havforskningsinstituttets database er spredt i området rundt Jan Mayen, men i mindre grad nord og nord-vest for øya (Figur 3.4). Dette har sammenheng med dekning av området, som ofte er en utstrekning av tokt i Norskehavet mot nord-vest, der akustiske registreringer ofte stopper når en kommer inn i de kaldeste områdene. De viktigste pelagiske fiskeartene i Norskehavet er norsk vårgytende sild (Figur 3.5), makrell (Figur 3.6) og kolmule (Figur 3.7), som ofte opptrer i fangstene i store mengder sør og øst for Jan Mayen. Lodda er også meget tallrik, men trives bedre i arktiske vannmasser og er i større grad fanget lenger vest og nord (Figur 3.8). Laks (Figur 3.9) og polartorsk (Figur 3.10) er mindre vanlig i fangstene, men opptrer regelmessig i henholdsvis sørøstlige og nordvestlige deler. Tilstedeværelse av rognkjeks (Figur 3.11) er like vanlig som sild. Rognkjeks opptrer omtrent like ofte i fangstene, og i det samme området som sild, bare i mye mindre mengder. Snabelueren fanges oftest sammen med kolmule, men den er ikke like vanlig i fangstene, den tas stort sett i spredte småfangster helt øst i området (Figur 3.12). Små fangster av lysprikkfisk er vanlig, men mest i sør-øst (Figur 3.13). Krill forekommer i nordøstlige områder, men er vanligst i sørvest og sørøst (Figur 3.14). Til sammenligning er fangstene av amfipoder (vanligste art er *Parathemisto libellula*) vanlig i hele området rundt Jan Mayen, og ofte med høyere kvantum enn krill, særlig i Grønlandshavet i vest (Figur 3.15). I likhet med amfipodene opptrer også blekksprut i fangstene fra hele området, men stort sett bare i små kvantum (Figur 3.16). Fangstene av maneter er også små, og forekommer hovedsakelig i sør-øst i det varmeste vannet (Figur 3.17). Dypvannsreker er rapportert i mange fangster rett rundt Jan Mayen, men fanges sjelden i dype, åpne havområder i større avstand fra øya (Figur 3.18).



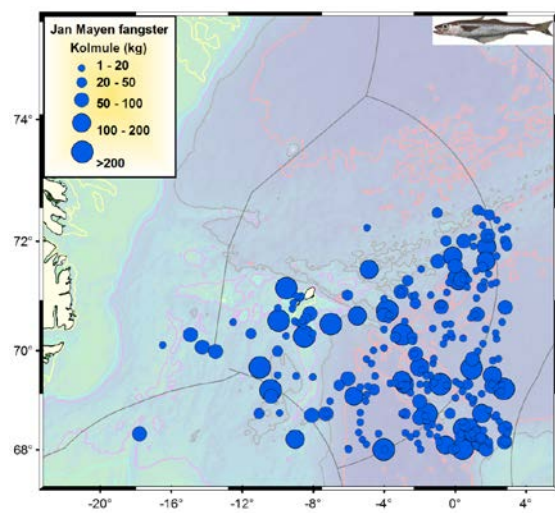
Figur 3.4. Oversikt over fangstposisjoner på pelagiske ressurser registrert i Havforskningsinstituttets database fra området rundt Jan Mayen fra 68°–74°N og 20°V–3°Ø.



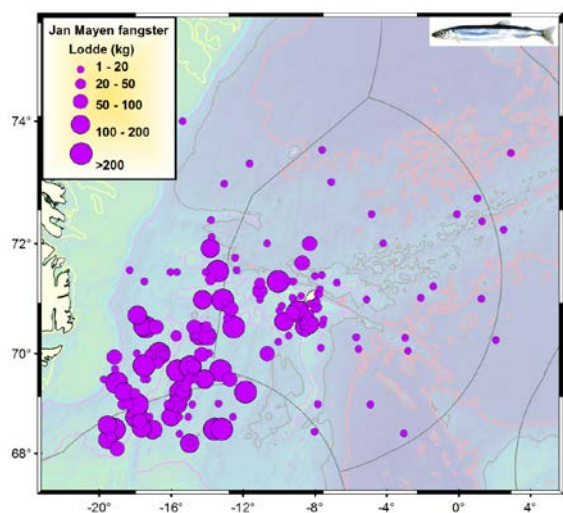
Figur 3.5. Posisjoner og mengde av norsk vårgytende sild i fangster tatt rundt Jan Mayen.



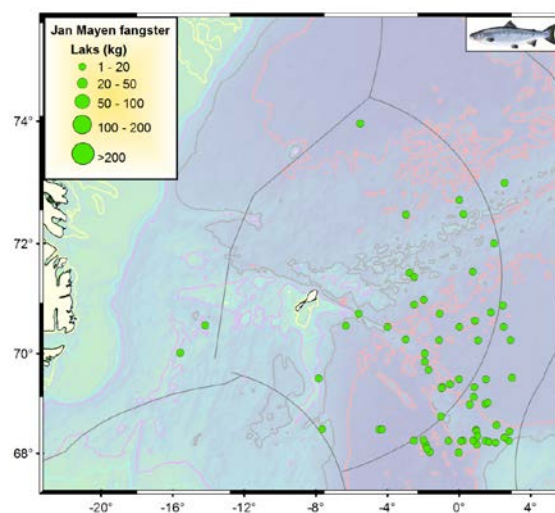
Figur 3.6. Posisjoner og mengde av makrell i fangster tatt rundt Jan Mayen.



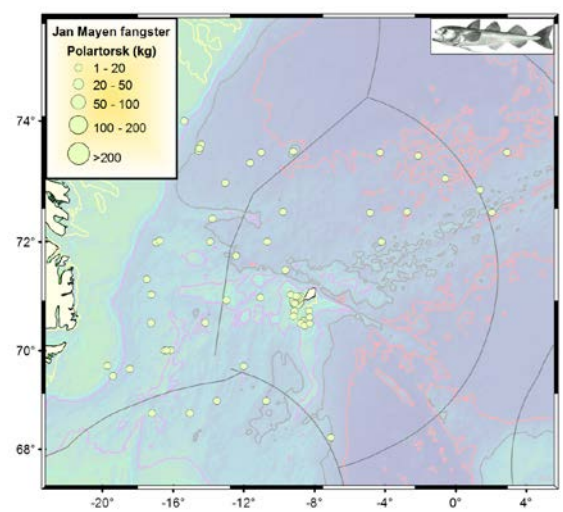
Figur 3.7. Posisjoner og mengde av kolmule i fangster tatt rundt Jan Mayen.



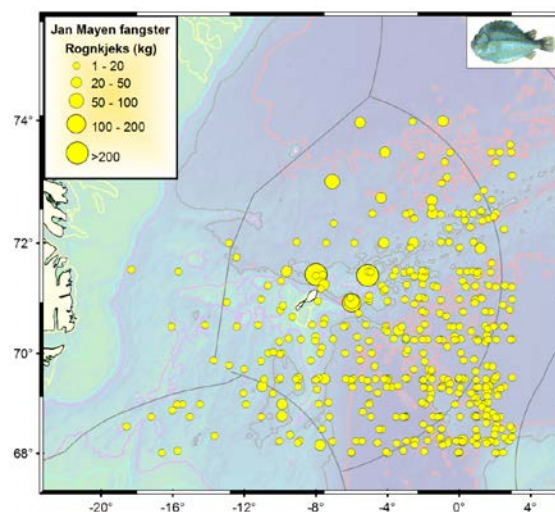
Figur 3.8. Posisjoner og mengde av lodde i fangster tatt rundt Jan Mayen.



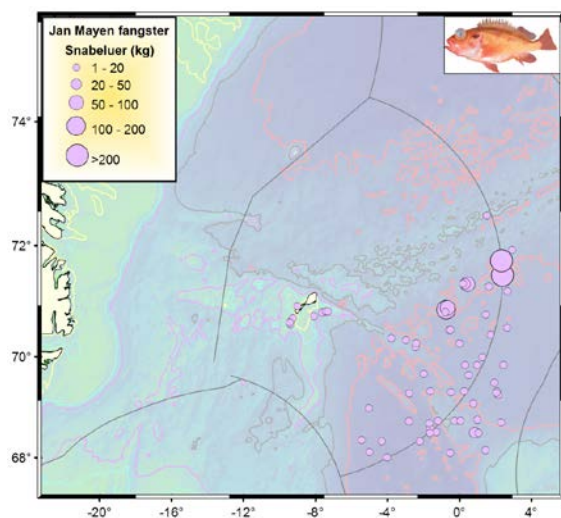
Figur 3.9. Posisjoner og mengde av laks i fangster tatt rundt Jan Mayen.



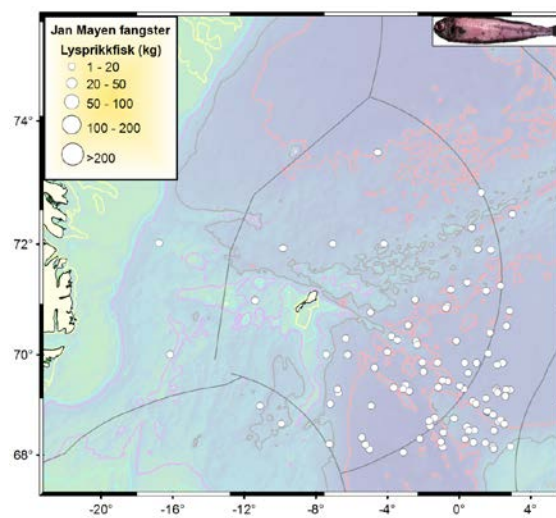
Figur 3.10. Posisjoner og mengde av polartorsk i fangster tatt rundt Jan Mayen.



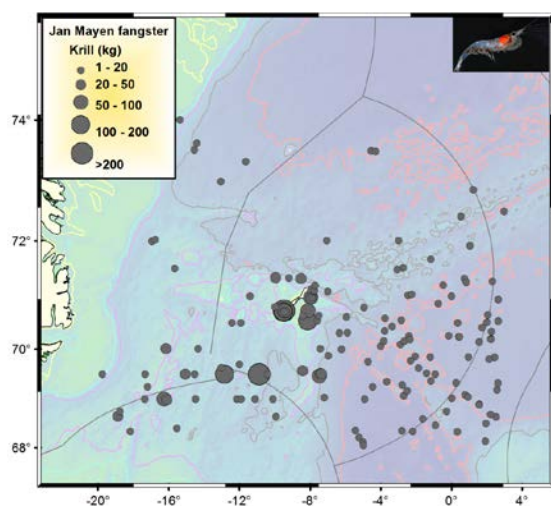
Figur 3.11. Posisjoner og mengde av rognkjeks i fangster tatt rundt Jan Mayen.



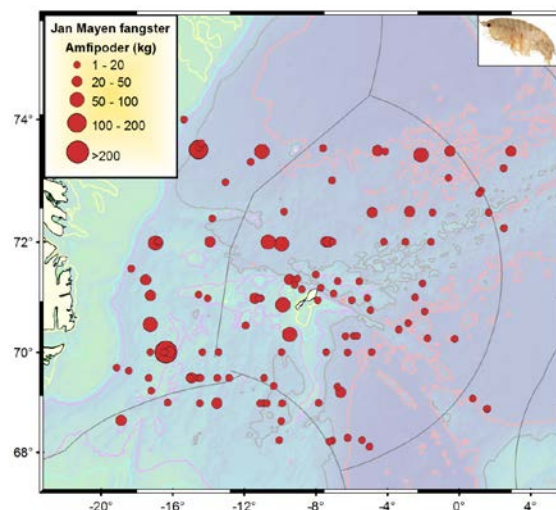
Figur 3.12. Posisjoner og mengde av snabeluer i fangster tatt rundt Jan Mayen.



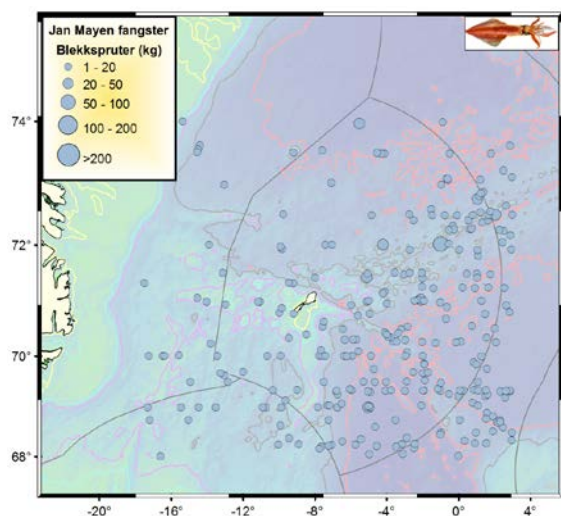
Figur 3.13. Posisjoner og mengde av lysprikkfisk i fangster tatt rundt Jan Mayen.



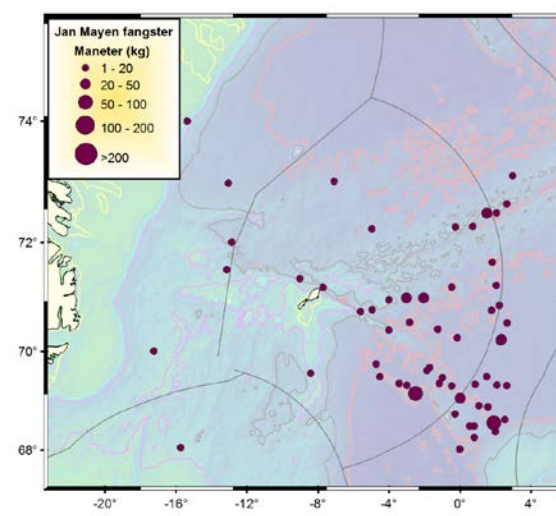
Figur 3.14. Posisjoner og mengde av krill i fangster tatt rundt Jan Mayen.



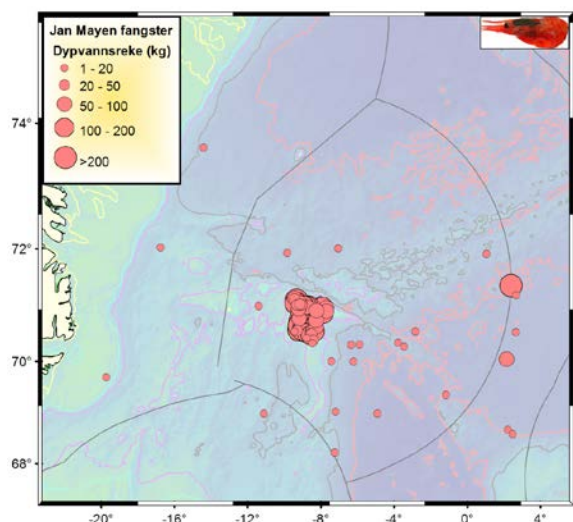
Figur 3.15. Posisjoner og mengde av amfipoder i fangster tatt rundt Jan Mayen.



Figur 3.16. Posisjoner og mengde av blekksprut i fangster tatt rundt Jan Mayen.



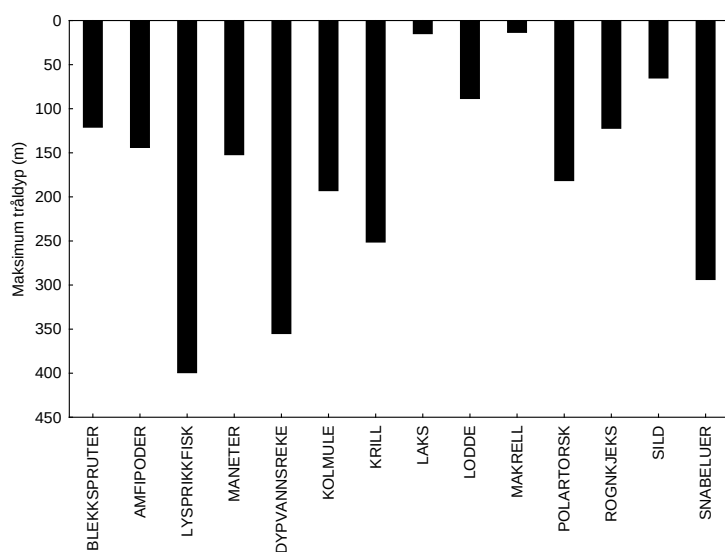
Figur 3.17. Posisjoner og mengde av maneter i fangster tatt rundt Jan Mayen.



Figur 3.18. Posisjoner og mengde dypvannsreker i fangster tatt rundt Jan Mayen.

Variasjon i fangstdyp mellom arter

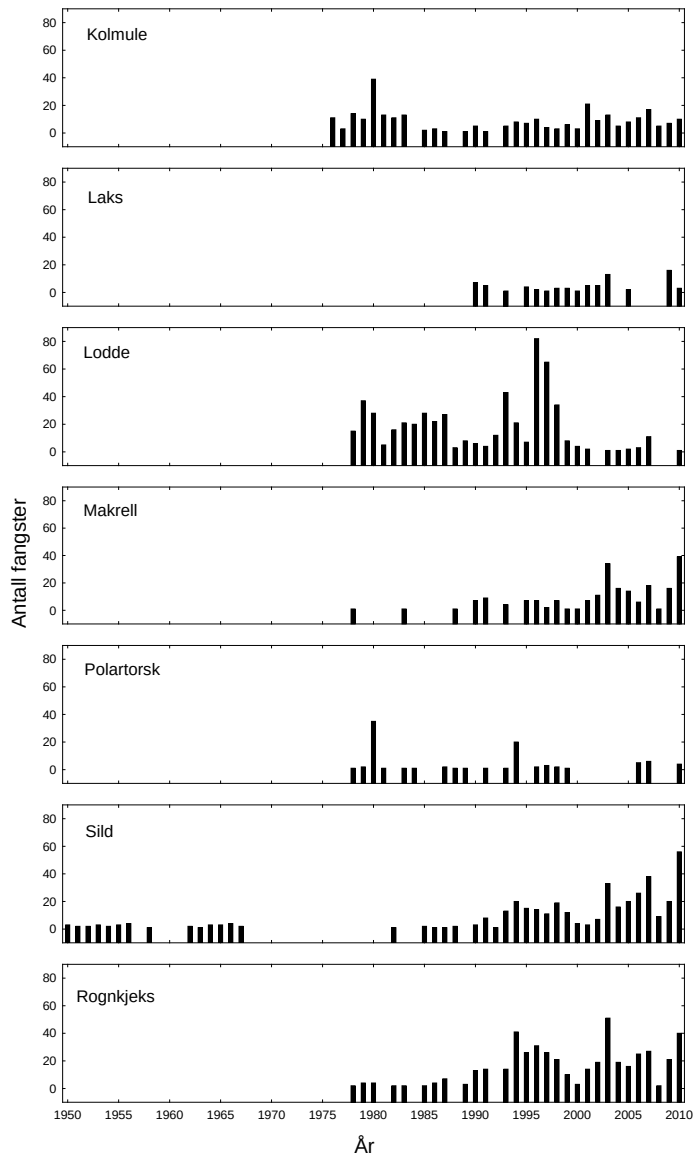
Det er stor variasjon i maksimumsdypet der de ulike artene er fanget (Figur 3.19). Typisk er laks og makrell fanget nær overflaten i 10–20 meters dyp, sild noe dypere på 65 meter. Lodda er fanget noe dypere (88 meter), men til sammenligning er fangstene fra polartorsk, som har overlappende område med lodda, i snitt tatt på 181 meter. Rognkjeks er i snitt tatt i trållhal med maksdyp 122 meter, men dette er typisk en art som er nær overflaten, så her er det nok snakk om at den er kommet inn i fangstene på vei opp eller ned. Kolmulen, som vanligvis opptrer på store dyp rundt 400 meter, er i dette området fanget grunnere (192 meter). Ressursene som er fanget på de største dypene er krill (251 meter), snabeluer (293 meter), dypvannsreke (355 meter) og lysprikkfisk (399 meter). Av disse er det naturlig å tro at krillen ofte kommer i fangstene på dype, lange trållhal, men den kan også bli fanget på vei ned/opp, slik at snittverdien på fangstdyp ikke helt representerer dypet ressursen forekommer i. Det siste gjelder også andre ressurser som blekksprut, amfipoder og maneter, som er fanget på snittdyp 100–150 meter.



Figur 3.19. Gjennomsnittsdyp (maks dyp) på trålfangster av pelagiske ressurser i området rundt Jan Mayen.

Årsvariasjon i antall fangster innenfor og mellom arter

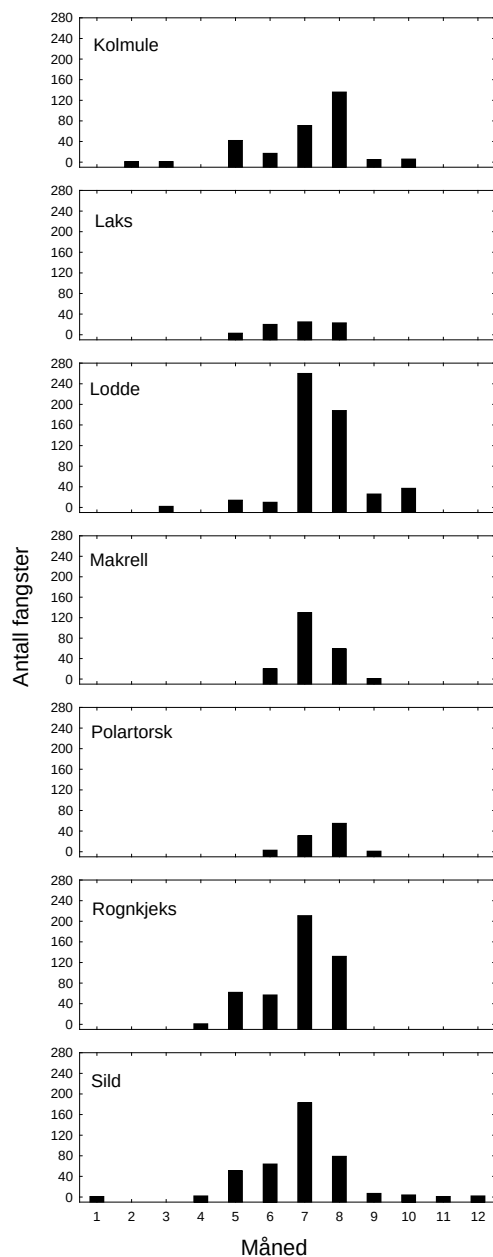
Silda er representert i Havforskningsinstituttets database fra fangster tilbake til 1950, naturlig nok med en periode uten noen fangster etter bestandssammenbruddet fra midten av 1960-årene til bestanden tok seg opp igjen i 1980-årene (Figur 3.20). Det er hovedsaklig sild og lodde som er fanget kommersielt i området. De andre artene er i hovedsak fanget i forbindelse med at instituttet i 1980-årene begynte med forskningstokt i Norskehavet, som blant annet dekket Jan Mayen-sonen. Svingningene i antall fangster med lodde er direkte relatert til svingninger i kvotene på islandslodda som fanges i dette området, med høyt antall fangster i midten av 1990-årene. Det er en tendens til økning i forekomst av fangster med makrell og sild siden 1980-årene, som er relatert til økning i bestandene og endret utbredelse på makrell (mer nordlig og vestlig om sommeren). Antall fangster med kolmule har vært relativt jevnt i hele perioden, på samme nivå som sild og makrell. Til sammenligning er også polartorsk og laks fanget i mange av årene, men i få fangster. De første registreringene av laks er ikke før i 1990, dette kan ha sammenheng med satsningen i Norskehavet siden 1990-årene, der bruk av blåsehal var vanlig, og dermed økte sjanser for laks i fangstene.



Figur 3.20. Antall fangster av de viktigste pelagiske fiskeressursene rundt Jan Mayen per år.

Sesongvariasjon i antall fangster innenfor og mellom arter

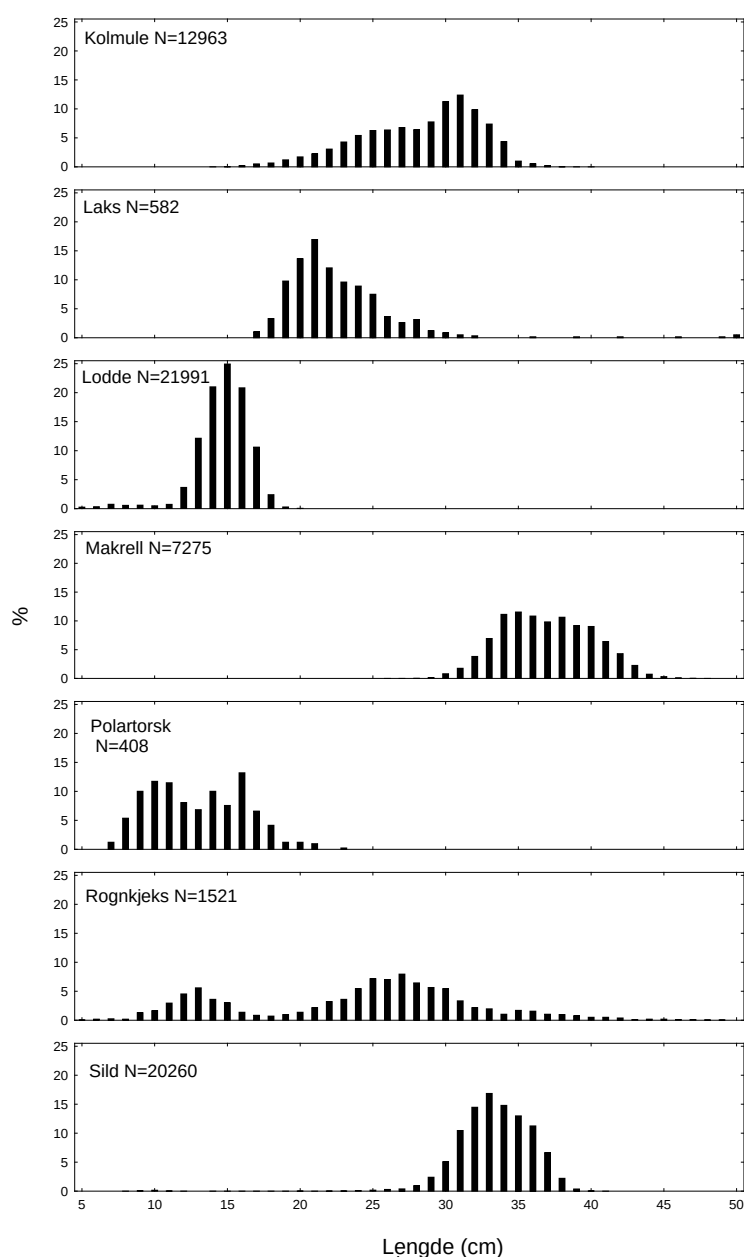
Felles for alle de pelagiske ressursene er at de aller fleste fangstene er gjort i juli–august (Figur 3.21). Selv om dette er påvirket av toktaktivitet, så representerer det nok også de månedene der artene faktisk er mest til stede i området, det vil si i slutten av beiteperioden. Havforskningsinstituttet har også vært mye inne i dette området i mai–juni, men det er for tidlig i beitesesongen, og da er ofte viktige arter som lodde, sild, kolmule og makrell lenger sør. Likevel ser en at mai–juni også er viktige måneder for kolmule og sild, mens makrell ikke forekommer i mai. Det henger antagelig sammen med temperaturpreferanser; makrellen kommer først i juli når øverste vannlag er varmt nok.



Figur 3.21. Antall fangster av de viktigste pelagiske fiskeressursene rundt Jan Mayen per måned.

Variasjon i størrelsesfordeling mellom arter

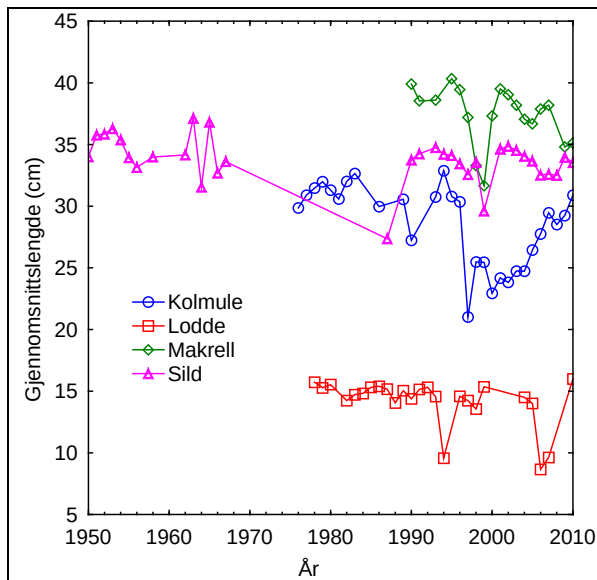
De pelagiske artene i området er i størrelsen 5–50 cm (Figur 3.22). Makrellen er størst, der de fleste ligger fra 30–45 cm, mens silda er noe mindre (25–40 cm). Kolmulen har et stort størrelsesspenn på 15 til 37 cm, som indikerer at både unge og gamle individer benytter området. Lodda er hovedsakelig 12–18 cm, med 15 cm som vanligste lengde. Det er typisk for lodda i området sommeren før den skal gyte. Med sine 7–21 cm (bimodal lengdefordeling) har polartorsken større størrelsesspenn enn lodda. Rognkjeksen er den arten med størst størrelsesspenn (fra 5 til 50 cm) og bimodal lengdefordeling, som indikerer at den bruker området i alle livsstadier fra 0-gruppe til gammel fisk. Laksen som fanges i området er av typisk post-smolt størrelse (17–32 cm), det vil si at det er laks som har forlatt elvene i Norge og Europa ellers samme året som de er fanget i Jan Mayen-området.



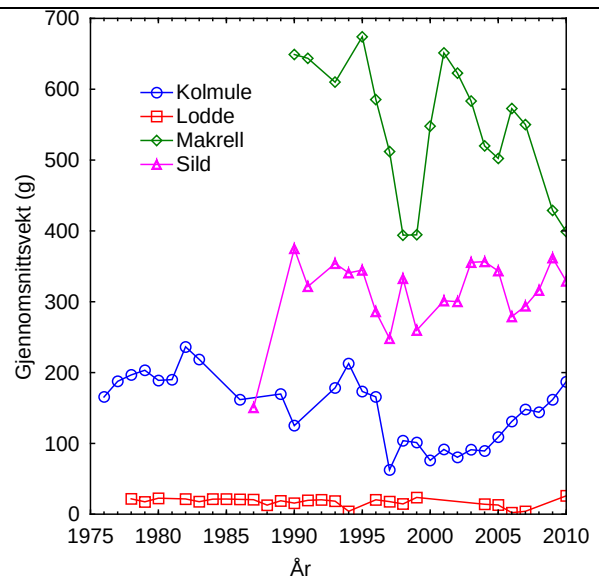
Figur 3.22. Lengdefordelinger av de viktigste pelagiske fiskeressursene rundt Jan Mayen (antall individmålinger er vist med N).

Årsvariasjon i størrelse innenfor arter

De viktigste pelagiske ressursene rundt Jan Mayen, sild, lodde, kolmule og makrell, har hatt år til år-variasjoner i lengde (Figur 3.23) og vekt (Figur 3.24). Minst er nok variasjonene hos loddas, der 3 år stikker seg ut med lav lengde, som antagelig skyldes mye ungfisk i området. Ellers ligger loddas snittlengde jevnt rundt 15 cm. For kolmule har det vært en nedgang i størrelse fra 1980-årene. Nedgangen snudde rundt 2000, og er per 2010 på samme nivå som i 1980-årene. Sild og makrell hadde også en markert nedgang i 1997–98, med økning igjen mot 2000. I ettertid har størrelsen hatt en tendens til å reduseres. For kolmule har endringene en klar sammenheng med strukturen i bestanden: fra mye gammel fisk i 1980-årene til en periode med høy rekruttering i 1990-årene, og så over i en periode med ekstremt dårlig rekruttering og økende alder i bestanden på 2000-tallet. For sild og makrell er endringene også en effekt av store bestander, med redusert tilvekst, som har resultert i lavere lengde og vekt ved samme alder. Dette har også skjedd i en periode med observasjoner av nedgang i dyreplankton i Norskehavet.



Figur 3.23. Historiske endringer i gjennomsnittslengde av kolmule, lodde, makrell og sild fanget i området rundt Jan Mayen.



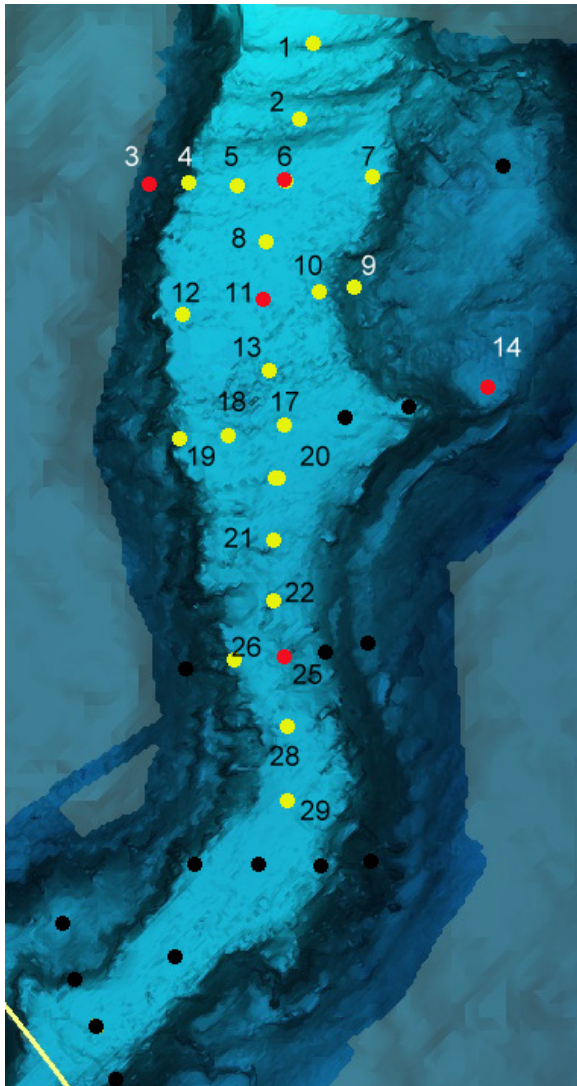
Figur 3.24. Historiske endringer i gjennomsnittsvekt av kolmule, lodde, makrell og sild fanget i området rundt Jan Mayen.

4 Bunndyr

Pål Buhl-Mortensen

4.1 Innledning

Denne beskrivelsen av bunndyr og habitater på Jan Mayen-ryggen er basert på videoopptak (HD) fra 24 lokaliteter (Figur 4.1). Dypet på lokalitetene varierte mellom 1574 og 388 meter.



Figur 4.1. Kart over Jan Mayen-ryggen med undersøkelsesstasjoner. Videotransekter ble gjennomført på stasjoner indikert med gule og røde punkter. På stasjoner med røde punkter ble det i tillegg tatt prøver med grabb og bomtrål. Stasjoner med sorte punkter var planlagt, men ble ikke undersøkt da tiden var for knapp (siste del av toktet økte vinden kraftig).

Videoopptak

Videoopptak ble gjort med videoriggen Campod (Figur 4.2). Campod er en instrumentert tripod i rustfritt stål med strømforsyning fra skipet og signaloverføring via fiberoptisk kabel. Den har to videokamera (analogt farge CCD oversikts-/navigeringskamera og High Definition videokamera for visuell dokumentasjon av høy kvalitet). Tripoden er 2,2 meter bred og 2 meter høy og veier ca. 450 kg på dekk.

Campod er godt egnet til å dokumentere bunnhabitater og megafauna >2 cm. Oversiktskameraet er vinklet framover og dekker et synsfelt på ca. 2 meters bredde ved normal høyde (ca. 1,5 meter) over bunn. Det høyoppløselige videokameraet dekker et areal på 1x0,7 meter med kameraet i vertikal posisjon og fullt utzoomet innstilling. Kameraet kan zoome inn til et areal på ca. 5x7 cm. Organismer ned til ca. 5 mm størrelse kan identifiseres på bildene. Fokus, zoom og retning (vinkel) på HD-kamera styres fra overflatekontroll-enheten. Opptak gjøres i dataprogrammet Final Cut studio Pro, og videofilene lagres på harddisk. Data fra dybdemåler og altimeter (høydemåler) overføres til datalogger via seriell port på overflatekontrollenheten.



Figur 4.2. Videoriggen Campod (t.v.) med kontroll- og loggeutstyr (t.h.).

Campod kan settes på havbunnen for å ta bilder eller trekkes med jevn fart og stabil høyde over bunnen.

Campod ble satt ned på bunnen ved valgt startpunkt. Her ble havbunnen filmet i detalj før videotransektet startet. Retningen av videotransektet ble avtalt med kaptein etter vurdering av vær og vindforhold. Hvert videotransekt dekket en strekning på ca. 700 meter og tok i gjennomsnitt en time og 14 minutter (med unntak for stasjon 2, hvor videofilmingen ble stoppet etter 18 minutter pga. tekniske problemer). Campod ble holdt så nær bunnen som mulig (ca 1,5 meters høyde fra kamera og ned). Under kjøring med Campod ble riggens posisjon, høyde over bunn, dyp samt GMT-klokkeslett logget automatisk. I tillegg ble bunntype og andre kommentarer registrert manuelt med programmet "Campodlogger ver. 2.39", samtidig med at video ble spilt inn. For å skaffe sammenlignbare resultater fra feltobservasjonene ble videotransektene delt inn i tre like lange deler. Observerte arter ble kun registrert første gang de ble observert i hver transekt del. På denne måte ble det mulig å angi

artenes forekomst i en skala fra 0 til 3. De hyppigst forekommende artene som ble observert i alle transektene fikk verdien 3.

Multivariate analyser

For å klassifisere stasjonenes artssammensetning og miljø mest mulig objektivt ble resultatene fra videoregistreringer analysert med ulike multivariate analyser.

Kun arter som forekom på tre eller flere lokaliteter ble tatt med i analysen. Stasjon 2, hvor det kun ble observert 5 arter (denne stasjonen var mislykket på grunn av tekniske problemer), ble ikke inkludert. Analyse materialet besto således av 68 arter og 23 stasjoner. Det ble utført en Detrended Correspondence Analyse (DCA) og Cluster analyse (med Bray Curtis likhetsmål) med programvaren PCord vs 5.1. DCA-analysen ble, i tillegg til å plote stasjonene basert på ordinasjonsresultat, brukt til å undersøke korrelasjonen (Pearson and Kendall korrelasjon med ordinasjonsaksene) mellom numeriske miljøvariabler (dyp, bunnhelning, lengdegrad og breddegrad). Bunnhelning ble uttrykt som dybdeforskjellen innenfor videotransektet. Bunntype (tilstedeværelse av de tre bunntypene) ble brukt som kategorisk variabel og kunne ikke inngå i korrelasjonsanalysen.

4.2 Resultater

4.2.1 Generell beskrivelse av bunnforhold

Det undersøkte området kan sies å ha relativt ensartede bunntyper. Leireblandet mudder dominerte med kun spredte forekomster av enslige steiner (Tabell 4.1) ført til området av istransport. Disse steinene var ofte kolonisert av fastsittende fauna (svamp, mosdyr, hydroider, anemoner med mer). Kun på én stasjon (stasjon 19) var det hardbunn, som dekket et større sammenhengende område. Denne bunnen besto av konsoliderte sedimenter (eller karbonatskorpe). Stasjon 19 lå i et kupert område og dekket det største dybdeintervallet (924–790 meter) av alle stasjonene.

4.2.2 Artsmangfold

Totalt ble det observert 120 dyregrupper (taksa). 55 av disse representerte arter, hvorav 18 ble identifisert. Tallet på observerte taksa per videotransekt varierer mellom 23 og 53. Stasjon 2 er ikke tatt med i denne sammenheng da det kun ble filmet i 18 minutter. Stasjon 19 skiller seg ut med et langt høyere taksa-mangfold (52) enn de andre stasjonene. På denne lokaliteten endte videotransektet i et område med harde sedimenter og et stort utvalg av fastsittende arter (Figur 4.3). En sortering av taksa etter dyp indikerte at disse kunne deles inn i fire grupper i forhold til dyp (Figur 4.4). Alle observerte arter og taksa er listet i Tabell 4.3.

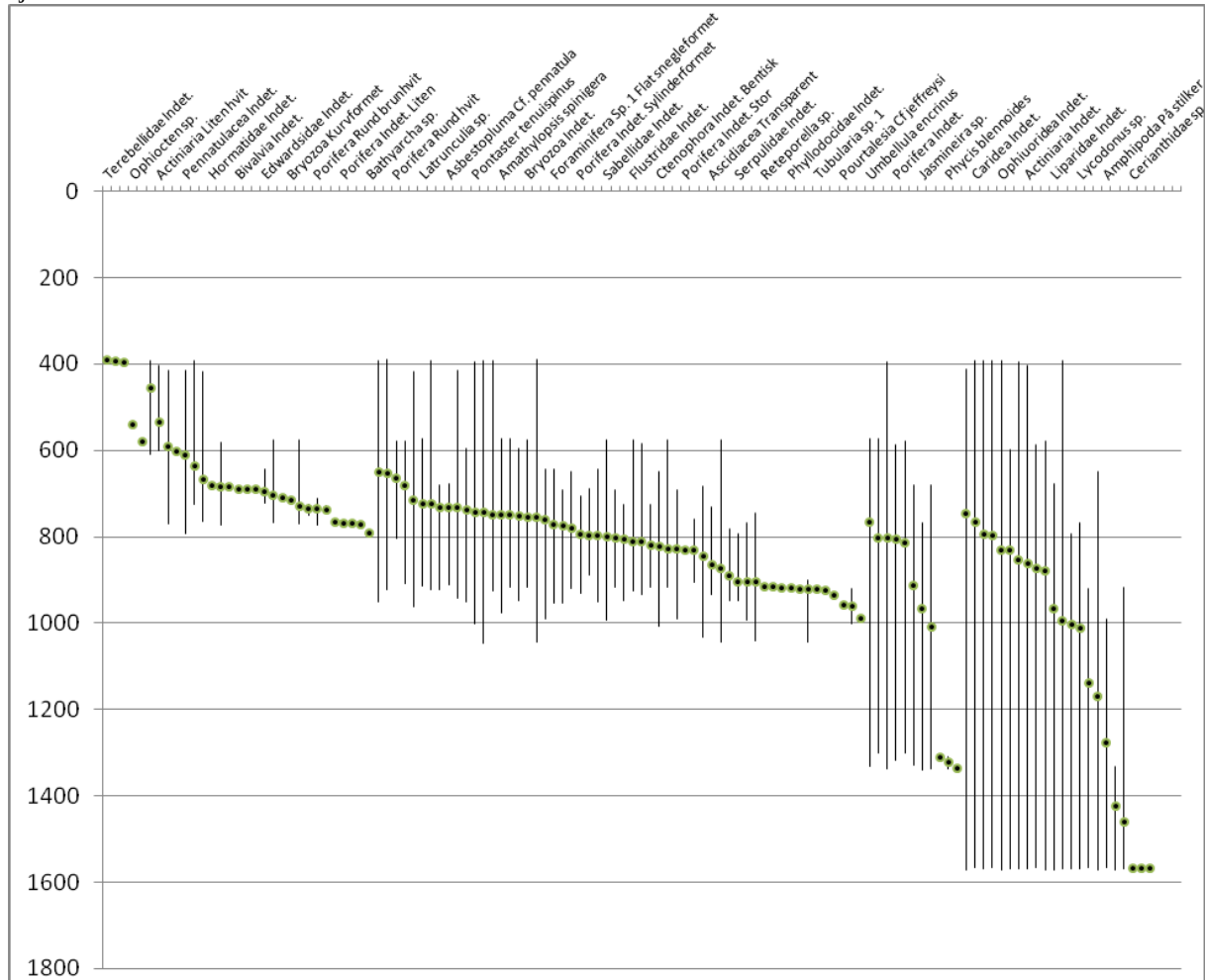
Tabell 4.1. Generell informasjon om de undersøkte videotransektene, samt antall arter observert i felt og dominerende bunntype. Tid angir hvor lenge det ble filmet på havbunnen. Posisjoner er oppgitt som desimalgrader.

St	Antall arter	Dyp (snitt)	Dybdeintervall	Lon	Lat	Tid	Bunntype
1	33	405	(388-417)	-8.23134	70.37452	01:14:52	Mudder/spredte stein
2	5	534	(479-541)	-8.26884	70.27035	00:18:56	Mudder
3	28	1325	(1279-1343)	-8.88505	70.19903	01:02:26	Mudder/spredte stein
4	39	584	(573-598)	-8.75199	70.19899	01:16:46	Mudder/spredte stein
5	24	600	(588-608)	-8.53065	70.20234	01:11:18	Mudder
6	34	648	(641-652)	-8.32297	70.20288	01:17:58	Mudder
7	29	743	(704-772)	-7.92082	70.20656	01:22:38	Mudder/spredte stein
8	38	691	(688-690)	-8.34723	70.13569	01:19:10	Mudder
9	25	949	(941-957)	-7.99660	70.06404	01:13:28	Mudder
10	30	766	(740-784)	-8.10495	70.06318	01:11:38	Mudder/spredte stein
11	35	710	(697-716)	-8.36418	70.06702	01:14:06	Mudder
12	31	680	(674-688)	-8.75228	70.07277	01:14:10	Mudder/spredte stein
13	32	728	(721-745)	-8.34550	69.97453	01:16:56	Mudder
14	23	1568	(1552-1574)	-7.34812	69.92108	01:32:54	Mudder
17	42	769	(761-774)	-8.27871	69.86853	01:14:18	Mudder
18	34	741	(722-761)	-8.47639	69.86319	01:10:08	Mudder/spredte stein
19	53	862	(790-924)	-8.71515	69.85770	01:51:30	Mudder/spredte stein/konsoliderte sedimenter
20	25	879	(863-886)	-8.22926	69.75691	01:00:24	Mudder
21	39	922	(915-927)	-8.20201	69.67320	01:22:38	Mudder
22	34	980	(950-993)	-8.17059	69.57602	00:55:24	Mudder/spredte stein
25	30	935	(879-939)	-8.11929	69.49597	01:15:38	Mudder
26	23	1020	(942-1058)	-8.33391	69.48615	00:58:20	Mudder
28	23	902	(884-908)	-8.01858	69.41552	01:12:14	Mudder/spredte stein
29	33	909	(895-918)	-7.94626	69.32845	01:12:50	Mudder



Figur 4.3. Kompakte sedimenter med rikt dyreliv på rundt 800 meters dyp på stasjon 19. På bildet ser vi blant annet et forgrenet mosdyr (Bryozoa, Cyclostomata), en uidentifisert bløtkorall (Nephtheidae), ubestemte mosdyr

(Bryozoa Indet.), kalkrørmark (Serpulidae) og et bladformet lysebrunt mosdyr (Flustridae) nederst i høyre hjørne.



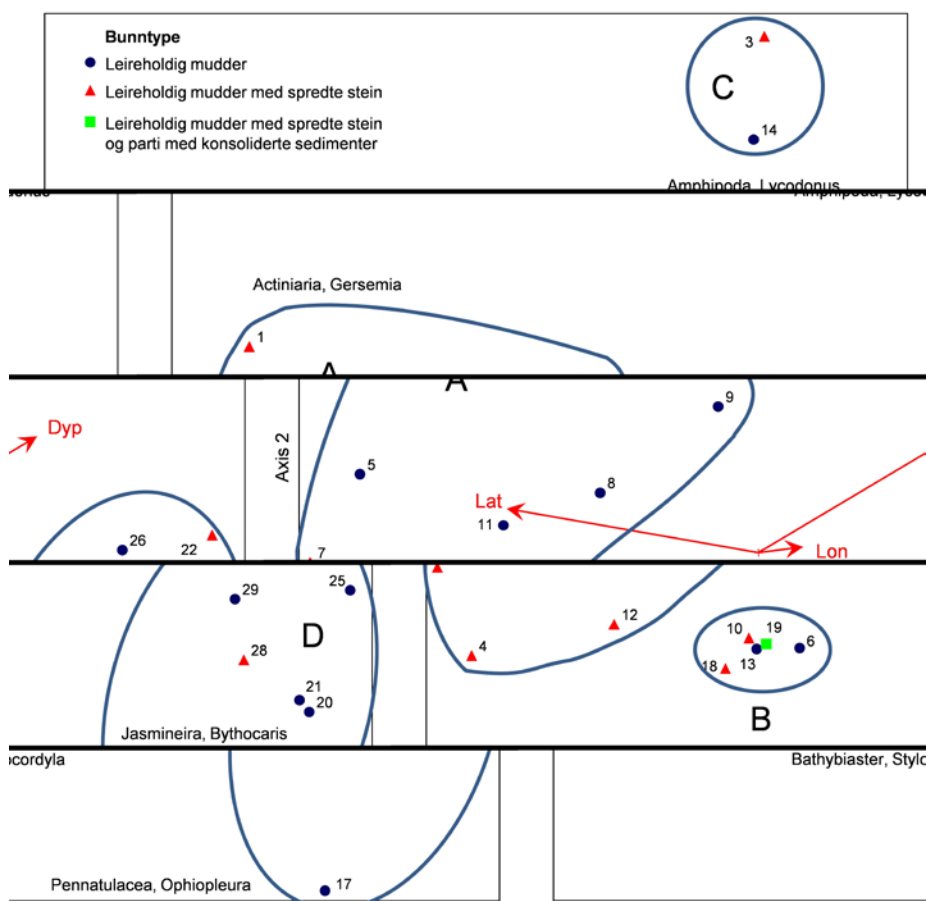
Figur 4.4. Dybdeutbredelse av taksa observert på Jan Mayen-ryggen. Ikke alle arter er gjengitt i teksten over den horisontale aksen.

4.2.3 Naturtyper

Variasjonen i substratsammensetning i det undersøkte området var relativt lav sammenliknet med områder i Norskehavet og Barentshavet, som Mareano-prosjektet (www.mareano.no) har kartlagt. Derfor var det viktig å legge vekt på faunasammensetning for å kunne beskrive variasjonen av naturtyper i området. For å gjøre dette mest mulig objektivt ble det benyttet en DCA-analyse av materialet som beskrevet ovenfor. Resultatet av denne analysen er sammenfattet i Figur 4.4.

Den største variasjonen i artssammensetning er knyttet til breddegrad som var sterkt negativt korrelert ($r = -0,78$) med førsteaksen i DCA-plottet (Figur 4.4). Dyp var sterkt positivt korrelert med både første og andre akse (hhv 0,69 og 0,53), således var den også samkorrelert med breddegrad. Det vil si at de undersøkte stasjonene lå på gradvis økende dyp mot syd i undersøkelsesområdet. Bunnhelningen var svakt korrelert med aksene i DCA-plottet.

Stasjonene i DCA-plottet ble inndelt i fire grupper: A til D (Figur 4.5). Gruppene representerte fire dybdesoner (A: 400–700 m, B: 600–700 m, D: 800–1000 m og C: 1300–1600 m). Av taksa i relativt store mengder, forekom de fleste i flere enn én av DCA-gruppene. Disse er angitt i Tabell 4.2.

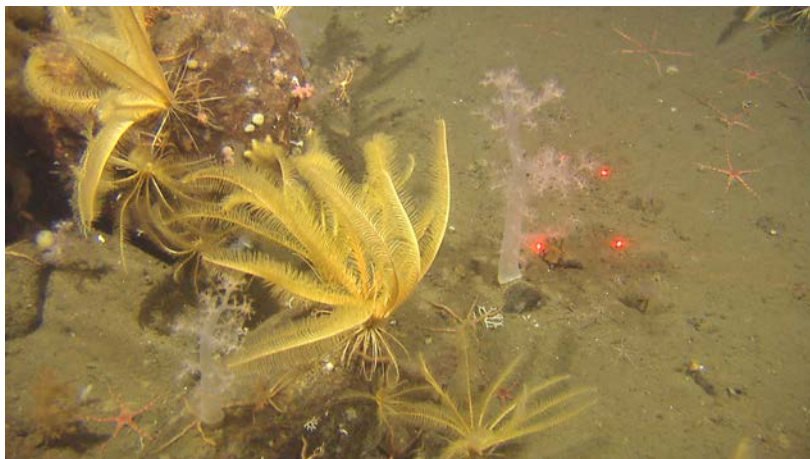


Figur 4.5. DCA-plott av de 23 stasjonene som inngikk i analysen. Stasjonene med ulike bunntyper er angitt med ulike symboler og farger. Grupper av stasjoner er innringet, og de to mest typiske taksa for gruppene er angitt.

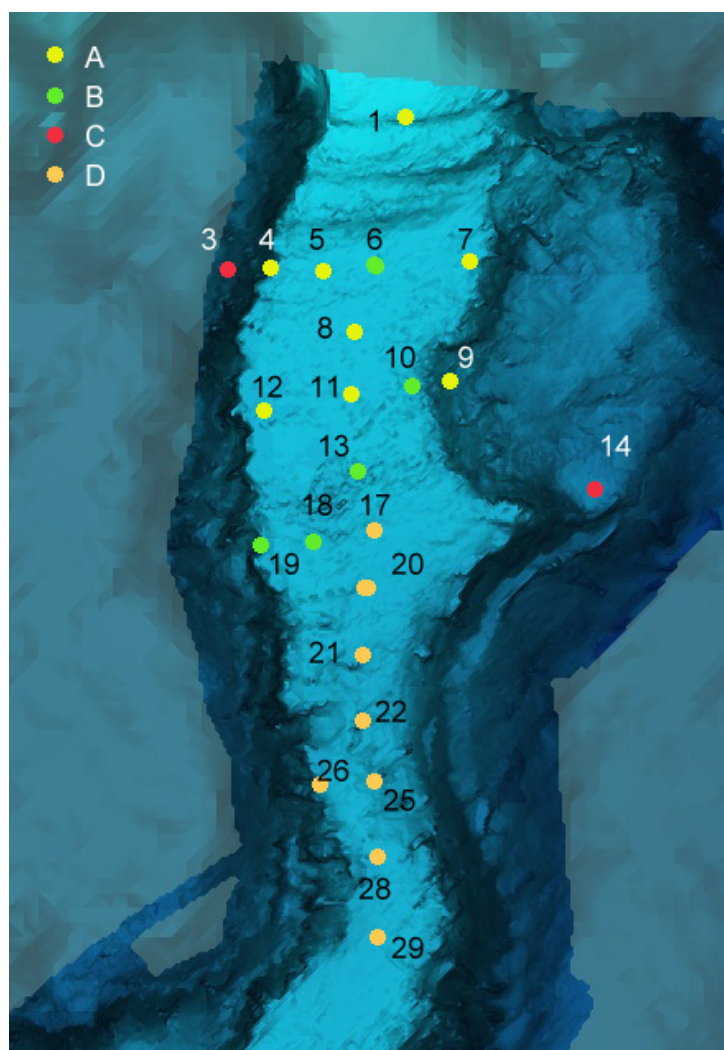
Tabell 4.2. Oppsummerende karakteristik av DCA-grupper av videotransekter.

	DCA-gruppe			
	A	B	C	D
Antall stasjoner	8	5	2	7
Snitt dyp	670	749	1447	915
Dybdeintervall	405-743	648-862	1325-1568	769-1020
Dominerende taksa	Antedonacea, Ophiuroidea, <i>Gorgonacephalus</i> sp., Actiniaria Indet., <i>Gersemia rubiformis</i> , Cerianthidae	Antedonacea, Ophiuroidea, <i>Gorgonacephalus</i> sp., <i>Stylocordyla borealis</i> , Cerianthidae	Ophiuroidea, Cerianthidae, Agglutinerte Foraminifera	Ophiuroidea, Agglutinerte Foraminifera, <i>Jasmineira</i> sp.
Andre typiske taksa	<i>Pontaster tenuispinus</i>	<i>Bathybiaster</i> sp., Stor svamp, <i>Virgularia</i> sp.	<i>Neohela</i> sp., <i>Lycodonus</i> sp., Liparidae indet.	<i>Bythocaris</i> spp., <i>Pycnogonida</i> Indet.,
Snitt antall arter	28	33.4	17.5	26.5

Fjærstjernen i gruppen Antedonacea forekom i store tettheter ned til ca. 800 meters dyp (Figur 4.6). Den kan sies å være typisk for de grunnere delene av ryggen i den nordlige halvdel (gruppe A og B på kartet i Figur 4.5). Figur 4.6 viser også bløtkorallen *Gersemia rubiformis*, som var karakteristisk og dominerende for de grunneste stasjonene (gruppe A).



Figur 4.6. Antedonacea (Crinoida) og *Gersemia rubiformis* (Nephtheidae) var typiske for naturtypene grunnere enn 1000 meter.



Figur 4.7. Stasjoner gruppert med ulike fargesymboler etter resultatet fra DCA-analyse.

4.2.4 Spesielle funn

De tallrike observasjonene av den bunnlevende maneten *Ptychogastria polaris* (Figur 4.8) var overraskende. Den ble observert i alle naturtypene, men hyppigst i de to grunneste. Enkelte steder var tettheten høyere enn 2 per kvadratmeter.

En ubestemt, bunnlevende ribbemanet (Ctenophora) (Figur 4.9) ble observert tallrike ganger innefor alle dybdesonene, men mest hyppig mellom 800 og 1000 meter (gruppe D). Det har vært umulig å finne litteratur for å bestemme denne arten.



Figur 4.8. Den bunnlevende maneten *Ptychogastria polaris*.



Figur 4.9. En ubestemt, bunnlevende ribbemanet. Bildet er tatt på stasjon 29, 900 meters dyp.

Tabell 4.3. Liste over arter og taksa av observerte bunndyr på Jan Mayen-ryggen. N angir antallet videosekvenser med observasjon av de enkelte arter. Dyp er angitt som gjennomsnitt av observasjonene og med dybdeintervall i parentes.

Taxon	N	Dyp
Foraminifera		
Foraminifera Agglutinert	9	1170 (648-1573)
Foraminifera Sp. 1 Flat snegleformet	16	771 (643-955)
Porifera		
Demospongiae		
<i>Asbestopluma</i> Cf. <i>pennatula</i>	8	732 (678-911)
Cf. <i>Geodia</i> sp.	3	739 (728-744)
<i>Craniella</i> sp.	3	734 (726-750)
<i>Hymedesmia</i> sp.	2	581 (577-584)
<i>Latrunculia</i> sp.	4	724 (574-915)
<i>Polymastia</i> sp.	1	916
Porifera Skorpeformet	7	666 (416-765)
Porifera Indet. Stor	1	831
Porifera Indet. Sylindrerformet	4	793 (706-931)
Porifera Indet. Liten	1	768
Porifera Indet. Gul	1	920
Porifera Indet.	20	805 (586-1319)
Porifera Rund brunhvit	4	734 (710-773)
Porifera Rund hvit	4	663 (577-805)
Porifera Rund hvit m. stort osculum	4	798 (393-1567)
Porifera sp. 1 Kølleformet	2	592 (414-770)
Porifera Stor hvit	1	923
<i>Stylocordyla borealis</i>	58	802 (574-1301)
<i>Hyalonema</i> sp.	9	904 (768-993)
Hexactinellida		
Cf. <i>Farrea</i> sp.	12	921 (899-1044)
Hexactinellida Forgrenet	1	1569
Cnidaria		
Schypozoa		
<i>Ptychogastria polaris</i>	32	746 (413-1571)
Hydrozoa		
<i>Corymorpha</i> sp. 1	13	914 (680-1328)
<i>Corymorpha</i> sp. 2 Stor	1	990
Hydrozoa Indet.	3	749 (573-917)
Hydrozoa sp.1 Vifteformet	1	771
<i>Tubularia</i> sp. 1	1	921
<i>Tubularia</i> sp. 2 Stor	1	918
Actiniaria		
Actiniaria Indet.	29	861 (402-1569)
Actiniaria sp. Rosa	3	803 (394-1338)
Actiniaria Liten hvit	4	535 (404-602)

Taxon	N	Dyp	
Cerianthidae Indet.	57	832	(598-1569)
Cerianthidae sp. 1 Mørk	3	1568	(1567-1569)
Edwardsidae Indet.	4	695	(644-722)
Hormatidae Indet.	1	682	
Zooanthidae Indet.	1	603	
Alcyonacea			
<i>Gersemia rubiformis</i>	38	653	(390-922)
Pennatulacea			
<i>Funiculina quadrangularis</i>	5	729	(575-769)
<i>Funiculina/Virgularia</i>	2	769	(766-772)
Pennatulacea Indet.	4	611	(415-792)
<i>Umbellula encrinus</i>	19	767	(574-1333)
<i>Virgularia</i> sp.	36	724	(391-924)
Ctenophora			
Ctenophora Indet. Bentisk	33	822	(648-1008)
Nemertea			
Nemertea Indet.	6	1003	(792-1568)
Annelida			
Hirudinea			
Hirudinea Indet.	2	804	(691-917)
Polychaeta			
<i>Jasmineira</i> sp.	35	967	(767-1341)
<i>Nothria</i> sp.	13	738	(594-950)
Phyllodocidae Indet.	1	919	
Polychaeta Errantia	5	680	(577-909)
Polychaeta På <i>Asbestopluma</i>	1	685	
Polychaeta Sandrør	3	889	(782-948)
Polychaeta Rør	5	805	(725-949)
Sabellidae Indet.	19	799	(576-993)
Serpulidae Indet.	7	904	(792-949)
Terebellidae Indet.	1	390	
Arthropoda			
Cirripedia			
Scalpellidae Indet.	6	1460	(916-1570)
Amphipoda			
<i>Amathylopsis spinigera</i>	5	748	(574-975)
Amphipoda Indet.	10	872	(575-1045)
Amphipoda På stilker	2	1278	(990-1567)
Lysianassoidea Indet.	1	691	
<i>Neohela</i> sp.	8	1424	(1331-1571)
Isopoda			
Isopoda Indet.	4	829	(575-917)
Munnopsidae Indet.	6	752	(594-949)
Decapoda			
<i>Bythocaris</i> sp. 1	26	904	(746-1040)

Taxon	N	Dyp	
<i>Bythocaris</i> sp. 2 Bleik	11	759	(643-989)
Caridea Indet.	28	765	(393-1567)
Crangonidae Indet.	4	455	(393-608)
Mysida			
Mysidacea Indet.	10	716	(416-961)
Pycnogonida			
<i>Collosendeies</i> cf. <i>proboscoides</i>	2	934	(934-934)
Pycnogonida Indet. Stor	12	829	(691-991)
Pycnogonida Indet. Liten	2	960	(919-1002)
Mollusca			
Bivalvia			
Bivalvia Indet.	2	690	(690-691)
<i>Bathyarcha</i> sp.	1	792	
Gastropoda			
Gastropoda Indet.	12	854	(396-1570)
Naticidae Indet.	3	1138	(919-1567)
Cephalopoda			
Decapodiformes Indet.	28	733	(415-943)
Octopoda Indet.	2	796	(643-950)
Echinodermata			
Echinodermata Indet.	1	394	
Crinoidea			
Antedonacea Indet.	79	756	(389-1045)
<i>Bathycrinus</i> sp.	1	1311	
<i>Conocrinus lofotensis</i>	2	1009	(681-1337)
Ophiuroidea			
<i>Gorgonacephalus</i> sp.	22	651	(391-952)
<i>Ophiecten</i> sp.	1	540	(540-540)
<i>Ophiopleura borealis</i>	51	814	(577-1302)
Ophiuoridea Indet.	101	830	(391-1573)
Asteroidea			
Asteroidea Indet.	27	743	(391-1046)
Asteroidea hvit	2	709	(709-710)
<i>Bathysiaster</i> sp.	37	880	(577-1573)
<i>Hymenaster pellucidus</i>	25	748	(392-925)
<i>Pontaster tenuispinus</i>	29	742	(395-1001)
Poraniidae Indet.	12	636	(392-726)
<i>Pteraster</i> sp.	6	683	(580-773)
Echinoidea			
<i>Pourtalesia</i> Cf <i>jeffreysi</i>	1	958	
Bryozoa			
Bryozoa Indet.	9	755	(575-917)
Cheilostomatida			
Bryozoa Ascophora Buskformet	3	779	(649-919)

Taxon	N	Dyp	
Bryozoa Kurvformet	1	714	(714-714)
Bryozoa Cyclostomata Indet.	35	844	(683-1034)
Bryozoa Skorpeformet	2	821	(725-916)
Bryozoa Tynne grener	1	691	(691-691)
<i>Cf Idmidronea atlantica</i>	8	775	(691-955)
Flustridae Indet.	21	811	(575-925)
Horneridae Indet.	3	704	(576-768)
<i>Kinetoskias cf. cyathus</i>	4	796	(687-890)
<i>Reteporella sp.</i>	2	915	(914-915)
Chordata			
Tunicata			
Ascidiacea Solitær Indet.	4	812	(583-935)
Ascidiacea sp. 1 Stor	12	731	(680-922)
Ascidiacea Transparent	4	866	(730-935)
Elasmobranchia			
Rajiformes Indet.	22	873	(586-1565)
Teleostei			
<i>Cottunculus microps</i>	3	832	(759-906)
<i>Gaidropsarus argentatus</i>	1	767	
Liparidae Indet.	23	967	(676-1573)
<i>Lycodes arcticus</i>	3	1568	(1568-1569)
<i>Lycodes spp.</i>	142	794	(392-1569)
<i>Lycodonus sp.</i>	11	1011	(768-1568)
<i>Paraliparis bathybius</i>	4	1336	(1330-1343)
<i>Phycis blennoides</i>	3	1323	(1308-1339)
Teleostei Indet.	24	996	(392-1570)
<i>Triglops murrayi</i>	1	395	

5 Sjøpattedyr

5.1 Sel

Tor Arne Øigård

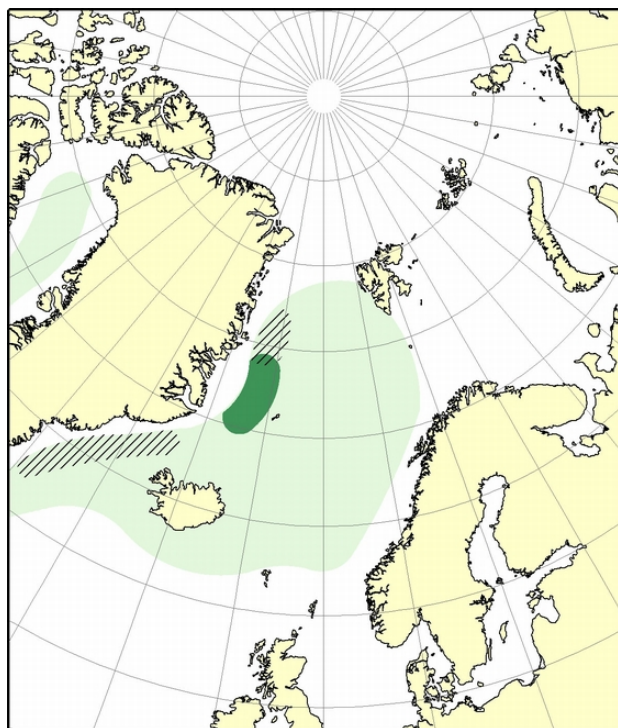
5.1.2 Klappmyss



Fakta om bestanden

Klappmyss (*Cystophora cristata*) er utbredt i de arktiske og tempererte delene av Nord-Atlanteren. De voksne dyrene samles i konsentrasjoner på drivisen i kasteperioden (ungefødsel) i mars. Vesterisen er det eneste kjente stedet i Nordøst-Atlanteren der klappmyssen føder unger. Ungene blir født og oppholder seg på isen under dieperioden, som varer i 4–5 dager. Hunnene ligger sammen med ungene i hele denne perioden og forsvarer avkommet intenst mot alle inntrengere. Vesterisbestandens kasteområde ligger i Grønlandshavet mellom Jan Mayen og Grønland. I april måned forlater de voksne klappmyssene kasteområdene og drar på beiting, men fra midten av juni til midten av juli er de igjen samlet på drivis på Grønlands østkyst for hårfelling. Utenom kaste- og hårfellingsperiodene foretar de herfra til dels lange beitevandringar på 1–3 måneder til fjerntliggende områder sørvest av Island, vest av Irland, rundt Færøyene, langs eggakanten utenfor norskekysten og helt nord til Svalbard. Klappmyss er blant de største selene i Nord-Atlanteren. Klappmysshunnene blir om lag 350 kg og 2,2 m lang, mens hannene blir om lag 400 kg og 2,7 m. Klappmyssen kan bli over 30 år gammel.

Klappmyssen er en utpreget dypdykker, og menyen viser at de fleste dykk går ned til 100–600 m, men dykk på over 1 000 m har vært observert. Arten livnærer seg særlig av blekksprut, men også av lodde, polartorsk og dyptlevende bunnfisk som uer og blåkkeite. I likhet med andre arktiske selarter bygger klappmyssen opp energireserver i form av spekk i perioder med god mattilgang. I kaste- og hårfellingsperioden spiser den lite. På tampen av disse periodene er derfor spekklaget tynt og må bygges opp igjen ved intensivt fødeinntak.



Figur 5.1. Oversikt over generell utbredelse av klappmyss, hvor de voksne dyrene samles i konsentrasjoner på drivisen i kasteperioden i mars, og hvor de i juni/juli samles på drivisen langs Grønlands østkyst for hårfelling. I det sørligste hårfellingsområdet (Danmarkstredet) er det klappmyss fra Nordvest-Atlanteren som samles.

Forvaltningssystemet

Forvaltningssystemet av ishavsselbestandene (klappmyss og grønlandssel) er underlagt fiskerimyndighetene ved Fiskeri- og kystdepartementet og Fiskeridirektøren. Den vitenskapelig funderte rådgivningen gis gjennom internasjonale institusjoner som Det internasjonale råd for havforskning (ICES – International Council for the Exploration of the Sea), og Den nordatlantiske sjøpattedyrkommissjon (NAMMCO – North Atlantic Marine Mammal Commission). Basis for anbefalinger av fangstkvoter for ishavssel utarbeides av en arbeidsgruppe for grønlandssel og klappmyss (WGHP – Joint ICES/NAFO Working Group on Harp and Hooded Seals) som består av forskere fra Canada, Danmark, Færøyene, Grønland, Island, Norge, Russland og USA.

Med bakgrunn i råd gitt fra WGHP gjennom ICES vil selve reguleringsbestemmelsene fra fangsten (kvoter, tids- og områdebegrensninger, redskapsbestemmelser m.v.) fastsettes av Norge for klappmyss og grønlandssel i Vesterisen. Spørsmål til ICES' kvoteanbefalinger blir

drøftet i en felles arbeidsgruppe nedsatt innafør rammen av Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon. Arbeidsgruppas mandat har omfattet gjensidig rapportering om fangst og forskning siste år, vurdering av selbestandene, utarbeidelse av forslag til fangstkvoter og reguleringsbestemmelser for kommende sesong, samt gjensidig informasjon og avtale om forskningsarbeid for påfølgende år. I tillegg til norske og russiske forskningsresultater har arbeidsgruppas arbeid i stor grad også bygget på behandlingen av foreliggende materiale i WGHARP. Rapportene fra WGHARP danner grunnlag for ICES sin rådgivning på ishavsselene.

Rådgivningen fra ICES forutsetter at bestandene skal kunne betraktes som såkalt datarike. Det betyr at det skal foreligge flere uavhengige bestandsestimater (helst ikke mindre enn tre innenfor en 10–15-årsperiode, der avstanden mellom hvert estimat bør være 2–5 år) med akseptabelt presisjonsnivå. Siste bestandsestimat skal ikke være eldre enn 5 år, og det skal foreligge tilnærmet lik oppdatert informasjon om bestandens produksjonsevne og dødelighet. Hvis ikke slik informasjon foreligger vil bestanden klassifiseres som datafattig, og forvaltningsstrategien må legges på et mer forsiktig og risikofritt nivå.

Historisk fangst

I Vesterisen har det vært drevet fangst av klappmyss helt siden 1700-tallet. Norsk fangstinnsats startet imidlertid ikke før på andre halvdel av 1800-tallet. Fangststatistikken før andre verdenskrig er mangelfull, da fangstene på denne tiden vanligvis ble oppgitt som samlet fangst av klappmyss og grønlandssel. Det var egentlig ikke før etter 1920 at klappmyssfangsten i Vesterisen begynte å få et omfang av virkelig betydning. Med unntak av en generell fangststopp under andre verdenskrig, ble det drevet intensiv jakt på arten helt fram til 1960-tallet. Sovjetiske/russiske fangstskuter deltok i Vesterisen i perioden 1955–1994. På slutten av 1950-tallet lå det totale gjennomsnittsnivå av årsfangsten (Vesterisen og Danmarkstredet samlet) på nærmere 70 000 klappmyss. Dette beskatningsnivået var for høyt og reguleringstiltak var nødvendig. I 1958 ble det også inngått avtaler mellom Norge og Sovjet om tids- og innsatsbegrensninger i fangsten i Vesterisen, men det var først i 1971 at det ble innført kvoter. Da hadde fangstvolumet vært avtakende fra midten av 1960-tallet, blant annet som en følge av redusert innsats. Fangstvolumet fortsatte å avta. Mens det på første halvdel av 1960-tallet lå på et årlig gjennomsnitt på rundt 47 000 klappmyss, hadde det sunket til rundt 6 000 dyr på begynnelsen av 1980-tallet. Gjennomsnittsfangstene de siste 25 år har ligget på under 5 000 dyr, og fangstene har først og fremst bestått av årsunger.

Status og råd

Beregninger av størrelsen på klappmyssbestanden er basert på tellinger av unger fra isen, samt informasjon om historisk fangst og historiske reproduksjonsrater for hunner. Ungetellinger er foretatt fra fly i 1997, 2005 og 2007. Resultater fra telletokt i 2005 og 2007 viser at ungeproduksjonen var signifikant lavere enn i 1997.

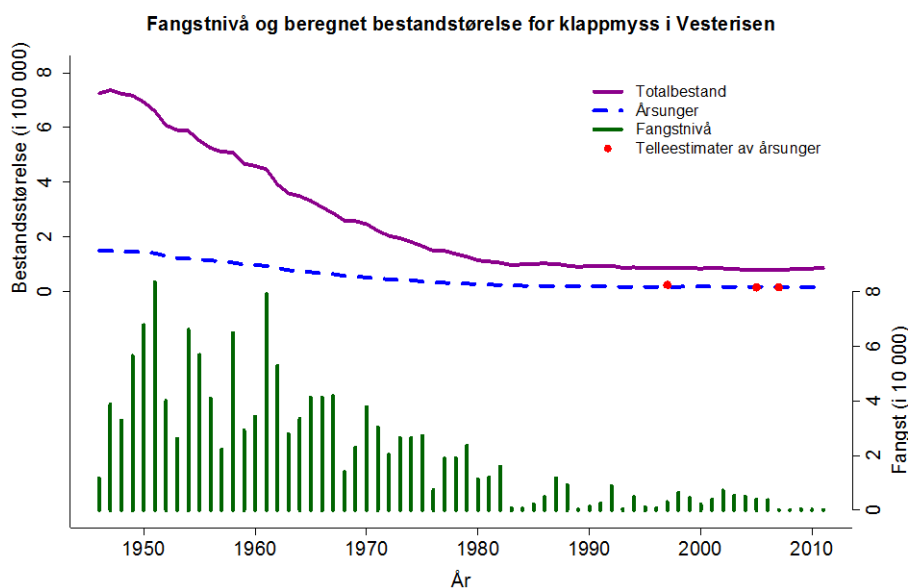
Bestanden av klappmyss er anslått til vel 85 800 dyr i 2011 med et 95 % konfidensintervall (58 497–113 212). Dette er en kraftig nedgang siden midten av forrige århundre. Da var det i størrelsesorden 0,8–1 million klappmyss i dette havområdet. Bestanden har vært relativt stabil

på et lavt nivå siden 1980-tallet, men er betydelig redusert i forhold til tidligere tider. Dette lave nivået er antakelig ikke mer enn 10–15 % av nivået for rundt 60 år siden. Nedgangen i bestanden skjedde i en periode med stort fangstuttak. Til tross for en betydelig reduksjon i fangsten har ikke bestanden tatt seg opp de senere år.

I sin langsiktige, føre-var-baserte forvaltningsstrategi har ICES definert en nedre grense som er 30 % av maksimalt kjente måling av bestanden. For bestander som befinner seg på eller under dette nivå, anbefaler ICES at der ikke tillates noen form for fangst. Grunnet sviktende rekruttering fra bestanden ble klappmyssen fredet i Vesterisen fra og med sesongen 2007, og siden klappmyssbestanden ligger under dette nivået i dag, er anbefalingen fra ICES at det fremdeles ikke tillates fangst. Unntatt fra dette forbudet er en begrenset fangst til forskningsformål. Klappmyss er klassifisert som sårbar på Norsk rødliste for arter i 2010. Etter fredningen i 2007 antyder bestandsmodellen en svak økende tendens. Vi kan imidlertid ikke fastslå om det skjer en tilvekst i bestanden før det er gjort nye ungetellinger.

Tabell 5.1. Tidspunkt og estimater av ungeproduksjonen for klappmyss i Vesterisen fra flybasert telletokt.

År	Estimat	c.v.
1997	24 000	.28
2005	15 200	.28
2007	16 140	.11



Figur 5.2. Totale årsfangster av klappmyss i Vesterisen i perioden 1946-2011 (grønt), modellestimat av ungeproduksjon (blått) tilpasset estimater fra telletokt (rødt) og estimert totalbestand (lilla).

Klappmyssbestandens tilsynelatende problemer i Vesterisen er en utfordring. Havforskningsinstituttet har derfor gjennomført betydelige datainnsamlinger fra arten i 2007, 2008 og 2010. I tillegg til demografi og reproduksjon omfatter innsamlingene også data som kan belyse sider ved bestandenes helsetilstand og miljøgiftbelastning. Det er viktig at dette materialet blir opparbeidet og analysert med tanke på avklaring av bestandens problemer. Resultater fra tilsvarende data fra

Nordvest-Atlanteren er allerede under publisering. Her går det fram at hunnenes gjennomsnittsalder ved første fødsel har økt fra rundt 4 år i perioden 1956–1978 til litt over 6 år i 1989–1995. I tilsvarende tidsrom er det skjedd en betydelig nedgang i hunnenes drektighetsrate – alle hunner blir med andre ord ikke drektige hvert år, og dette er fordelt over både yngre og eldre aldersgrupper av kjønnsmodne hunner. Det er ingen tegn som tyder på at eldre hunner helt slutter å produsere avkom.

Miljøgifter og sykdommer er også av potensiell betydning for selungenes overlevelse og selens reproduksjonsevne. Klappmyss i Vesterisen har generelt høyere miljøgiftkonsentrasjoner enn andre arter i området. De har også uvanlig høy forekomst av brucella-bakterien, som er kjent for å kunne forårsake aborter hos landdyr.

5.1.3 Grønlandssel



Fakta om bestanden

Grønlandsselen (*Pagophilus groenlandicus*) lever i de arktiske delene av Nord-Atlanteren, først og fremst knyttet til områder hvor det finnes drivis. Deler av året kan man også støte på dyrene i åpent farvann. Grønlandsselene deles inn i tre ulike bestander. Disse har atskilte kaste- og hårfellingsområder på drivis ved Newfoundland, Canada (nordvestatlanterbestanden), i Grønlandshavet mellom Jan Mayen og Grønland (Vesterisbestanden) og i Kvitsjøen og det sørøstlige Barentshavet (Østisbestanden).

Utenom kaste- og hårfellingsperioden i mars–mai gjennomfører grønlandsselene betydelige vandringer etter føde. Vesterisbestanden bruker områdene rundt Svalbard og de nordlige delene av Barentshavet som beiteområder i juli–desember, ellers holder disse dyrene seg i Grønlandshavet og Danmarkstredet. Østisbestanden drar normalt på beitevandring om våren

og tidlig på sommeren (mai–juni), slik at dyrene om sommeren og høsten forekommer sammen med vesterisselene både i åpne farvann og langs driviskanten ved Svalbard og i resten av det nordlige Barentshavet.

Grønlandsselene blir vanligvis kjønnsmodne i 4- til 8-årsalderen, men det er observert variasjoner som antakelig kan knyttes til endringer i bestandsstørrelsen og økosystemets bæreevne. Grønlandsselene blir om lag 200 kg og 1,9 m lang. De kan bli over 30 år, og dietten består av fisk og krepsdyr.



Grønlandssel
//// Hårfellingsområde
Kasteområde
Utbredelsesområde

Figur 5.3. Oversikt over grønlandsselens kaste- og utbredelsesområde.

Fangsthistorikk

I Vesterisen har det vært drevet fangst av grønlandssel helt siden 1700-tallet. Norske fangstfolk kom ikke med i aktiviteten før midt på 1800-tallet. Fangststrykket var størst i 1870- og 1880-årene, noe som bidro til at bestanden antakelig var på et historisk lavmål ved århundreskiftet. Reguleringsiltak ble innført allerede i 1876, men først i 1971 ble det innført kvoter. Da hadde fangstutbyttet vært avtakende fra 35 000–40 000 dyr rundt 1950 til under 20 000 dyr i 1970. De siste 30 år har fangststrykket vært svært lavt med gjennomsnittsnivå på mellom 5 000 og 10 000 dyr, først og fremst av årsunger. Gjennomsnittsfangsten de siste fem år (2007–2011) har vært 6 388 dyr.

Fangstnivået ligger under fastsatte kvoter. I perioden 1994–1998 var kvoten på 13 100 ett år og eldre dyr, i 1999–2000 på 17 500 ett år eller eldre dyr, i 2001–2005 på 15 000 ett år eller eldre dyr og i 2006–2009 på 31 200 ett år eller eldre dyr. For sesongen 2009 ble kvoten fastsatt til 40 000 dyr uansett alder, mens kvoten for 2010–2011 var på 42 400 ett år eller eldre dyr.

Status og råd

Beregninger av størrelsen på grønlandsselbestanden er basert på merke-gjenfangstforsøk for perioden 1983–1991, flytelling av unger fra isen i 2002 og 2007, informasjon om historisk fangst, og informasjon om historiske reproduksjonsrater for hunner.

Tabell 5.2. Tidspunkt og estimater av ungeproduksjonen for grønlandssel i Vesterisen. Data fra 1983-1991 er merke-gjenfangstestimer og data fra 2002 og 2007 er fra flybasert telletokt.

År	Estimat	c.v.
1983	58 539	.104
1984	103 250	.147
1985	111 084	.199
1987	49 970	.076
1988	58 697	.184
1989	110 614	.077
1990	55 625	.077
1991	67 271	.082
2002	98 500	.179
2007	110 530	.249

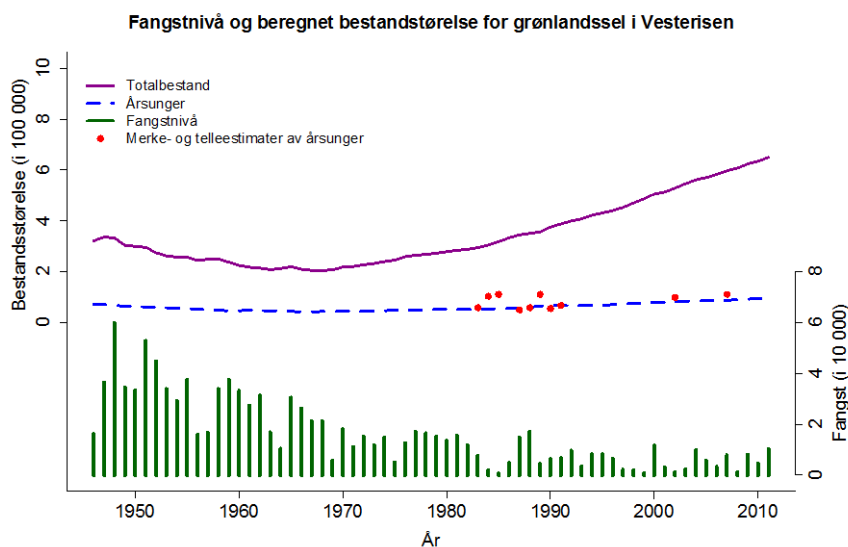
For grønlandsselbestanden i Vesterisen foreligger oppdatert informasjon om både ungeproduksjon (fra 2007) og produksjonsevne (alder ved kjønnsmodning og drektighetsrate, nye data innsamlet under norsk selfangst i 2009). ICES klassifiserer derfor bestanden nå som datarik.

Bestanden av grønlandssel i Vesterisen er anslått til 649 566 dyr i 2011 med et 95 % konfidensintervall (379 031–920 101). Med dagens fangstnivå indikerer modellering en bestandsøkning på 23 % over de neste ti år. Fangstnivå som stabiliserer bestandsstørrelsen de neste ti årene er beregnet til 16 737 ett år gamle og eldre dyr, eller et ekvivalent antall unger (der to unger tilsvarer én eldre sel).

Ifølge ICES er nåværende bestandsestimat det største som er observert for denne bestanden. På forespørsel fra norske forvaltningsmyndigheter har ICES åpnet for en forvaltningsstrategi der langsiktig målsetning kan være å få denne bestanden ned til rundt 70 % av dagens nivå. Dette innebærer et tidsbegrenset (10 år) uttak som ligger over det fangstnivået som stabiliserer bestandsstørrelsen på dagens nivå. Modellberegninger viser at en årlig fangst for 2012 og årene framover på 25 000 ett år gamle og eldre dyr eller et ekvivalent antall unger (der to unger tilsvarer én eldre sel) oppfyller denne forutsetningen med 80 % sannsynlighet. Når

bestanden kommer ned mot 70 % av dagens nivå skal man, ifølge ICES' rammeverk for selforvaltningen, gå tilbake til et fangstnivå som er sammenfallende med beregnet likevektsnivå. ICES understreker at implementering av en slik beskatningsstrategi forutsetter at bestanden overvåkes nøye slik at effekt kan dokumenteres med nye data.

Åpningsdato for fangst av grønlandssel i Vesterisen i 2012 er fastsatt til mellom 1. og 10. april for grønlandssel, sluttdato til 30. juni.



Figur 5.4. Totale årsfangster av grønlandssel i Vesterisen i perioden 1946–2011 (grønt), modellestimat av ungeproduksjon (blått), tilpasset estimer fra merke- og telletokt (rødt) og estimert totalbestand (lilla).

Videre forskningsaktivitet knyttet til ishavssel

Havforskningsinstituttet gjennomfører rutinemessig bestandstaksering og forvaltningsrelevante biologiske studier av ishavsselene grønlandssel og klappmyss. Etter sterke anbefalinger fra ICES og NAMMCO samarbeider nå forskere fra "selfangstnasjonene" Norge, Russland og Canada om overvåking av ishavsselbestandene.

Nye seltellinger skal gjennomføres med isgående fartøy, helikopter og fly i Vesterisen i 2012. Fordi det fremdeles er fangst på grønlandssel i Vesterisen skal denne prioriteres slik at den fremdeles kan forvaltes som datarik. Klappmyssen ble fredet i 2007. Dersom man skal se effekt av en slik fredning på ungeproduksjonen, bør det gå mer enn fem år før telling gjennomføres ettersom gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning for bestandens hunner antakelig ligger på rundt 4–5 år.

Resultater framlagt fra siste WGHARP-møte viser tydelig at vanskelige isforhold er en stor utfordring for både grønlandssel og klappmyss, og at ungedødeligheten i enkelte år med lite is kan være svært høy. Det er også åpenbart at hunnselenes fertilitet er mye mer variabel, antakelig påvirket av ytre økologiske faktorer, enn det man tidligere har antatt.

Det området som er planlagt åpnet ved Jan Mayen, dekker det tradisjonelle området for kasting og hårfelling hos grønlandssel og klappmyss. Gjennom mesteparten av 1900-tallet har isen i dette området hatt sin årlige maksimale utbredelse i mars–april, og da strukket seg østover til Jan Mayen. Ishavsselene har da på samme tid hatt dette som sitt sentrale

kasteområde. Siden 1990-tallet har isgrensen på denne tida flyttet seg betraktelig vestover mot grønlandskysten og gitt et geografisk betydelig mindre område for kasting, og som kanskje i tillegg er mindre egnet og i alle fall mer sårbart for påvirkning fra petroleumsaktivitet. I kastetiden er ungene sårbare til de har forlatt området og startet sjølstendig næringsopptak. Is og strømforhold er sannsynligvis av stor betydning for klappmyssungenes overlevelsessjanser. Minking i isutbredelsen utenfor Nordøst-Grønland de siste tiårene kan ha påvirket tilveksten i bestanden. Redusert isdekke kan ha tvunget kastende ishavssel i Øst- og Vesterisen til å føde utenfor de kjente områdene der både kasting og fangst har foregått i godt og vel 200 år. Letinger etter mulige nye kasteområder er sterkt anbefalt av både ICES og NAMMCO, og bør gjennomføres i samarbeid mellom forskning og næring.

Det er behov for økt kunnskap om ishavsselenes krav til isforhold under kasting og hårfelling og hvordan petroleumsaktivitet eventuelt kan forverre situasjonen utover den som klimaendringene påfører disse populasjonene.

Oppbygging av tidsserier står sentralt i all langsiktig forvaltningsrettet ressursforskning. For ishavsselene grønlandssel og klappmyss er det allerede bygd opp lange tidsserier vedrørende aldersfordeling, reproduksjonspotensial og kondisjon hos dyr tatt i kommersiell fangst. Det er viktig at slike tidsserier kan fortsette med regelmessige innsamlinger. Fordi hunnenes fertilitet ser ut til å variere betydelig fra år til år er det særlig aktuelt å samle inn reproduksjonsdata i samme år som det gjennomføres ungetellinger.

I et varmere Arktis vil levevilkårene for sjøpattedyr endres. Økte temperaturer i vann og luft kan 1) føre til at det blir mindre drivis; 2) få konsekvenser for kostholdet fordi sammensetning og tilgjengelighet av byttedyr endres; 3) medføre økt konkurranse, muligens også predasjonspress fra andre sjøpattedyrarter som tradisjonelt har hatt tilhold lenger sør; og 4) øke risiko for sykdomsutbrudd og eksponering til forurensning og menneskelig aktivitet (for eksempel skipstrafikk).

5.2 Hval

Nils Øien

Innledning

Havområdene ved Jan Mayen har stor betydning som beiteområde for vandrende hvalarter. De utgjør dessuten også en viktig gjennomvandringskorridor for hval på vei til og fra områdene vest av Spitsbergen (Framstredet) og til Barentshavet via Bjørnøya. Så vidt vi er kjent med, er det ingen hvalarter som tilbringer hele årssyklusen i dette området. Områdets store betydning har sammenheng med isvariasjoner gjennom året, havstrømmer og dannelsen av en polarfront i området mellom Jan Mayen og Island. Dette skaper en dynamikk som gir godt grunnlag for en stor primærproduksjon.

Området inngår i Havforskningsinstituttets hvaltellingsaktivitet og blir dekket ca. hvert sjette år i gjennomsnitt. Området som dekkes er definert av forvaltningsområdene som inngår i den såkalte *Reviderte forvaltningsprosedyren RMP* for vågehval, og betegnes *CM*. Dette området danner rammen for utbredelseskartene som presenteres i denne fremstillingen, og tellingene foregår med juli som kjernemåned. Kunnskapen om hvalfordelinger i området utenom denne tidsperioden er derfor ganske begrenset og utløser et generelt behov for oppdatert kunnskap om fordeling i tid og rom. Ny metodikk som for eksempel anvendelse av satellittsendere, har potensial til å øke kunnskapsmengden om habitatbruk og vandring radikalt, og vil ventelig etter hvert bli et viktig forskningsverktøy. Utenom tellingene er det Havforskningsinstituttets database over tilfeldige observasjoner som gir noe informasjon om utbredelsen av de forskjellige artene.

I Jan Mayen-området er det godt og vel ti forskjellige hvalarter, og hval som tilhører bardehvalgruppen dominerer. Dette er hval som er spesielt tilpasset beiting på plankton og eventuelt små stimfisk. I regelen (unntaket er grønlandshvalen som er stedegen) har bardehval en årssyklus som innebærer en vandring mot nord om sommeren for å utnytte den store produksjonen av potensielle beiteressurser der, og en vandring mot sør om vinteren der kalving og parring antas å foregå i varmere farvann. På denne måten er sommeroppholdet av helt avgjørende betydning for artenes overlevelse, fordi det er da de bygger opp energireservene som trengs for å komme seg igjennom vinterhalvåret.

Tannhvalene holder seg derimot i regelen innenfor et avgrenset og homogent område i hele livssyklusen. Dette gjelder likevel ikke artene spermhval og nebbhval, som begge er næringsvandrere (se nedenfor). Vanligvis er dietten hos tannhval basert på forskjellige arter av fisk og blekksprut. Noen familiegrupper av tannhvalarten spekkhogger antas i stedet for, eller i tillegg til dette, å predatere på sel og selunger under kastetiden for ishavssel i Grønlandshavet (mars–april). Utenom hval og sel vil det også være omstreifende isbjørn (*Ursus maritimus*) som jakter på sel, særlig under kastetiden.

En oppsummering av forekomst og næringsøkologi for hvalarter som opptrer i Jan Mayen-området, er gitt i Tabell 5.3.

Tabell 5.3. Oversikt over forekomst av hvalarter i farvannet rundt Jan Mayen og hvalenes beitepreferanser. CM har referanse til implementeringen av Jan Mayen-området i vågehvalforvaltningen (RMP, se teksten).

Art	Generell utbredelse og tallrikhet	Tallrikhet om sommeren i CM	Byttedyr
Vågehval <i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Overalt; den mest tallrike bardehvalarten. Ca. 184 000 totalt i Nordøst-Atlanteren.	26 700 (95 % CI 12 800-55 900)	Altetende: Dyreplankton, pelagisk stimfisk, sil, torsk, sei, hyse m.m.
Seihval <i>Balaenoptera borealis</i>	Fortrinnsvis Danmarksstredet og områdene sør for Island.	Fåtallig	Dyreplankton
Finnhval <i>Balaenoptera physalus</i>	Danmarksstredet, områdene rundt Island, kontinentalskråninger. Ca. 30 000 totalt i Nordøst-Atlanteren.	6200 (95 % CI 2100-18 500)	Dyreplankton, pelagisk stimfisk
Blåhval <i>Balaenoptera musculus</i>	Beitevandrer, Danmarksstredet og rundt Island. Ca. 1000 individer (95 % CI 150-2500) i Nordøst-Atlanteren.	Få individer. Norsk rødliste: NT (nær truet)	Dyreplankton
Knølhval <i>Megaptera novaeangliae</i>	Særlig nord og øst av Island, ved Bjørnøya og nordlige Barentshavet (Hopen). Usikre bestandstall for Nordøst-Atlanteren, men telletokt antyder 10 000-15 000.	3800 (95 % CI 1300-10 900)	Dyreplankton, pelagisk stimfisk, særlig lodde
Grønlandshval <i>Balaena mysticetus</i>	Knyttet til isen i Grønlandshavet og Barentshavet.	Svært fåtallig. Norsk rødliste: CT (kritisk truet)	Dyreplankton (copepoder)
Spermhval <i>Physeter macrocephalus</i>	Knyttet til dyphavet, og gjerne utenfor bratte og dype kontinentalskråninger. Kun hannhval i Nordøst-Atlanteren.	1000 (95 % CI 300-3100)	Blekksprut, fisk
Nebbhval <i>Hyperoodon ampullatus</i>	Farvannene rundt Island, langs ryggen og kontinentalskråninger. Viktigste områder nord for Island og vest av Spitsbergen. Ble sterkt redusert pga. kommersiell fangst.	2700 (95 % CI 900-8000) IUCN rødliste: DD (data mangelfulle)	Blekksprut, fisk
Spekkhogger <i>Orcinus orca</i>	Hele Norskehavet, inklusiv kyst, sokkel og dyphav. Totalt ca. 7000 individer.	Fåtallig	Fisk, hos oss spesielt sild. Noen spesialiserer seg antakelig på predasjon på andre sjøpattedyr (sel og hval), fugl m.m.
Springere (kvitnos og kvitskjeving) <i>Lagenorhynchus</i> spp.	Er først og fremst knyttet til sokkelhav (Nordsjøen, Barentshavet).	Fåtallig	Mange slags fisk, inklusiv pelagisk stimfisk
Nise, <i>Phocoena phocoena</i>	Først og fremst i Nordsjøen og over kontinentalsokler. Ca. 340 000 i Nordsjøen.	Antakelig bare streifdyr fra islandsk sokkel	Forskjellige fiskearter

5.2.1 Bardehval

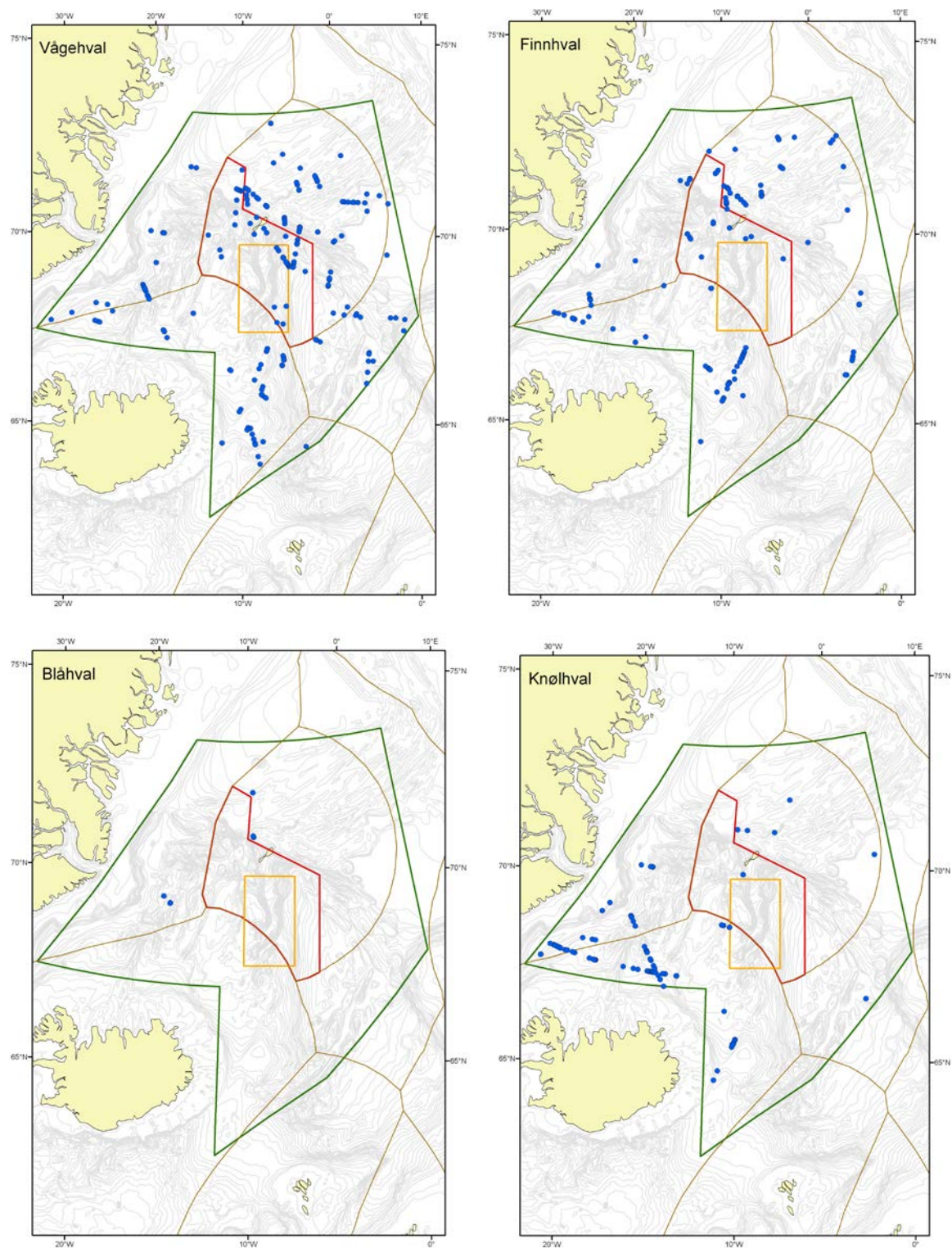
I historisk tid har området ved Jan Mayen vært et viktig beiteområde for en stedegen bestand av **grønlandshvalen**, "Spitsbergenbestanden", som i hele sin livssyklus er nær knyttet til iskanten fra Øst-Grønland til Franz Josefs land. På begynnelsen av 1600-tallet begynte en omfattende fangst på denne bestanden, og den ble i løpet av den følgende 50-årsperioden helt nedfanget. I dag består den sannsynligvis bare av noen titalls dyr i områdene mellom Jan Mayen og Spitsbergen. Bruk av lyttebøyer bekrefter at det er grønlandshval i disse områdene, og Norsk Polarinstitutt har også fulgt en satellittmerket grønlandshval fra den ble merket nord i Framstredet i april ned til rundt 200 km vest for Jan Mayen; den hadde da fulgt iskanten sørover. Bestanden regnes som kritisk truet. Effekter på hvalarter av ulike akustiske forstyrrelser (for eksempel lavfrekvent sonar og seismikk) har blitt undersøkt, og de antyder at atferdsendringer i dykkemønster og vokalisering er vanlig og kan endre vandringsmønsteret. For grønlandshvalen i dette området kan dette ha betydelige konsekvenser.

I dag er det særlig bardehvalene **vågehval**, **finnhval** og **knølhval** som beiter i Jan Mayen-området i sommerhalvåret (Figur 5). Ut fra den informasjonen databasen over tilfeldige observasjoner gir, gjøres flest observasjoner i perioden mai–august, med en topp i juni (Figur 8). Toppen i juni sammenfaller antakelig med oppblomstringen av dyreplankton i området, og representerer derfor hovedinnvandringen for sommerbeiterne. Vågehvalen er den mest tallrike arten i området med i underkant av 30 000 individer i det forvaltningsområdet som Jan Mayen hører til. Norge driver fangst på vågehval, og det er satt en kvote for området rundt Jan Mayen. Denne kvoten drives det imidlertid lite fangst på fordi fangstratene ved Jan Mayen er svært avhengig av gode værforhold, og det er dessuten logistisk krevende å fangste i området. **Seihval** (Figur 7) er en noe mer varmekjær art som vanligvis holder seg sør og vest for Island. Merkeforsøk med satellittsendere har vist at seihvalen kan ha vinteropphold langt sør i Atlanteren, for eksempel ved Azorene, og følger Den midtatlantiske rygg nordover til *Charlie-Gibbs fracture zone* der noen individer tar vestover mot Newfoundland-området og andre tar nordover mot Island.

Jan Mayen er ett av de få områdene i Nordøst-Atlanteren der verdens største dyr, **blåhvalen** (Figur 5), opptrer regelmessig. Blåhvalen regnes som en truet art. Den forekommer om sommeren i Danmarksstredet og i områdene rundt Island, og har i tillegg jevnlig opphold ved Jan Mayen og vest av Spitsbergen. Det er beregnet at det kan være oppimot 1000 blåhval i Nordøst-Atlanteren.

Vi vet overraskende lite om bestandsstrukturen hos bardehvalene i området. Vi vet for eksempel ikke hvor de oppholder seg om vinteren eller når de ikke er på beite i nordområdene. Den eneste arten vi har noe slik kunnskap om, er knølhvalen. Den har blitt studert gjennom fotoidentifisering og genetiske analyser. Knølhval som opptrer i de norske områdene ser ut til hovedsakelig å tilbringe noen vintermånedene på grunne banker i områder i Karibia. Videre ser det ut til at de enkelte individene har tilknytning til et bestemt beiteområde gjennom hele livet, og dette er et mønster de lærer av mora ved å følge henne det første leveåret på vandring. Dette er for øvrig et mønster som vi ser går igjen hos mange hvalarter,

nemlig at de har tilknytning til bestemte områder, såkalt *site fidelity*. Dette kan bety at lokale områder har en stor betydning for komponenter av en bestand som på generell basis har en vid utbredelse.

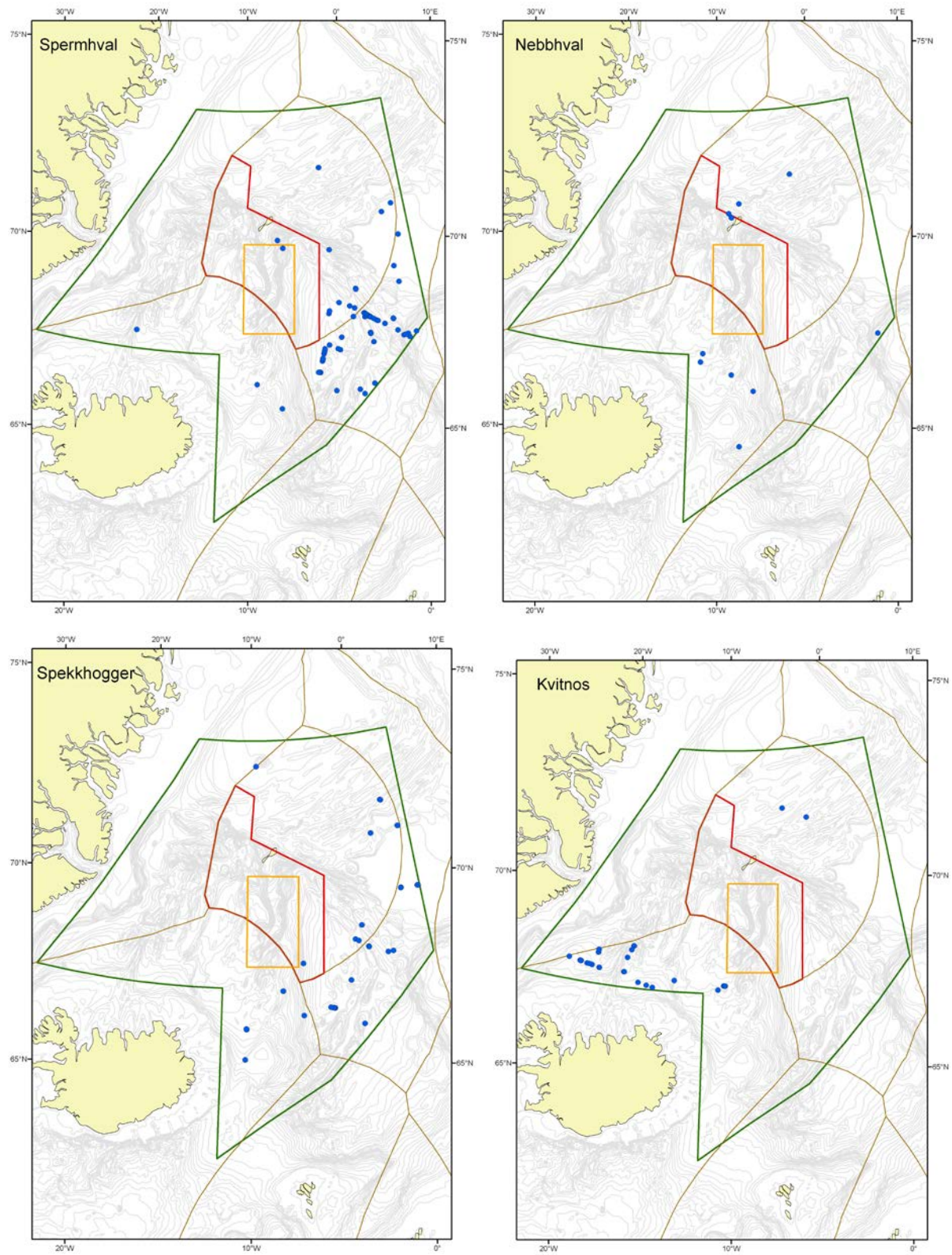


Figur 5. Sommerfordelinger i forvaltningsområdet CM av bardehvalarter, basert på hvaltellingstokt 1995–2011.

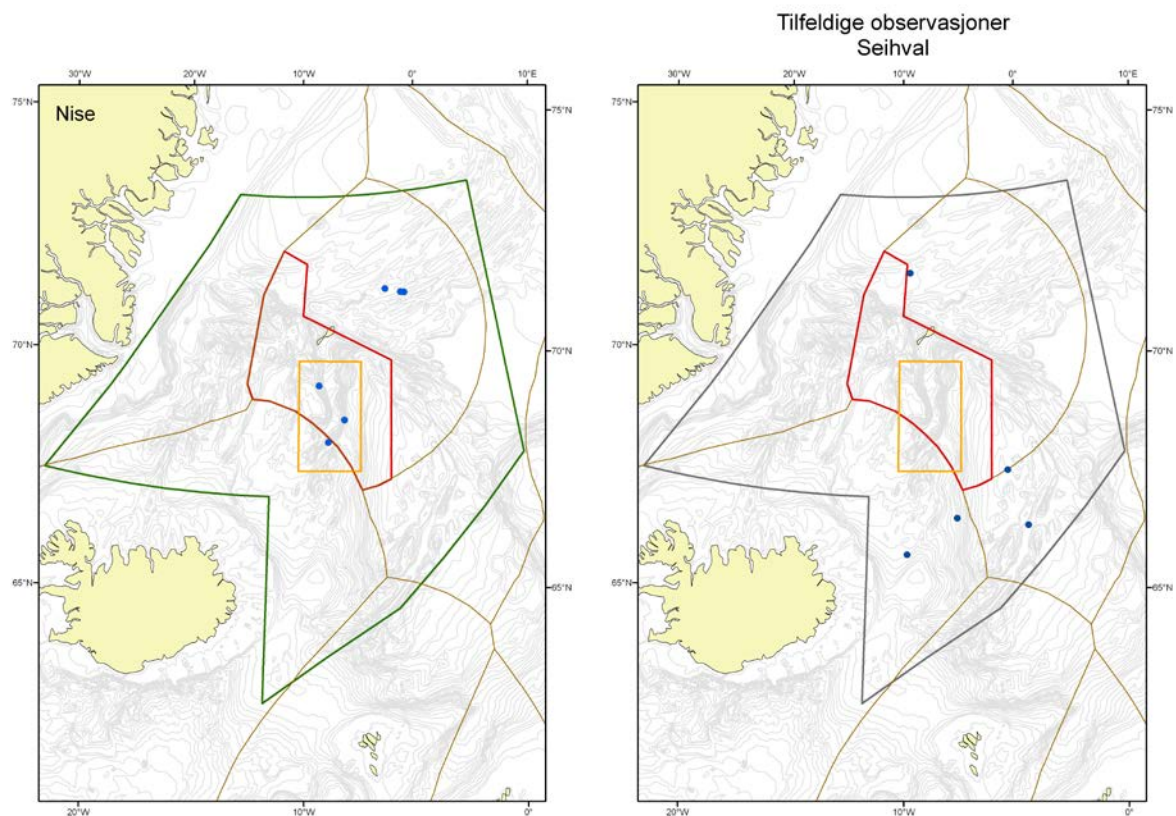
5.2.2 Tannhval

Det er først og fremst bardehvalartene som dominerer Jan Mayen-området i sommersesongen. Områdene mellom Island, Jan Mayen og Spitsbergen er imidlertid også et viktig beiteområde for **nebbhval** (Figur 6), som er knyttet til dyphav og spiser på blekksprut og fisk. Det ble tidligere drevet en betydelig fangst på nebbhval, og bestanden antas å være på et svært lavt nivå i forhold til historisk forekomst. Problemet er likevel at vi har mangelfulle kunnskaper om arten, både hvor og når de oppholder seg i forskjellige områder, og hvor tallrike de er. I databasen over tilfeldige observasjoner, er nesten alle nebbhvalobservasjonene gjort i perioden april–juni, noe som klart skiller seg ut fra den perioden andre hvalarter observeres i området (Figur 8). Områdene mellom Island og Jan Mayen og Jan Mayen og området vest av Spitsbergen peker seg ut som viktige for sommerfordelingen av nebbhval.

Spermhval (Figur 6) har samme beitepreferanser som nebbhval, men opptrer mer i kantene mot Norskehavet. I disse nordlige farvannene er det utelukkende forskjellige aldersgrupper av hannhval. Dette har sammenheng med at spermhval lever i familiegrupper i tropiske–subtropiske farvann der kjønnsmodne hannhval må slåss for et harem. Dette fører til en segregering der kjønnsmodne hanner har tatt opp et mønster med beitevandring nordover i sommersesongen. **Spekkhoggere** (Figur 6) forekommer regelmessig i området og antas å ha sterk tilknytning til sildevandringene i Norskehavet. **Springere** (Figur 6), som i denne sammenhengen omfatter to arter av slekten *Lagenorhynchus*, forekommer fortrinnsvis sør i området, i tilknytning til islandsk kontinentalsokkel. **Nise** (Figur 7) betraktes som sporadisk forekommende i området.



Figur 6. Sommerfordelinger i forvaltningsområdet CM av tannhvalarter, basert på hvaltellingstokt 1995–2011.

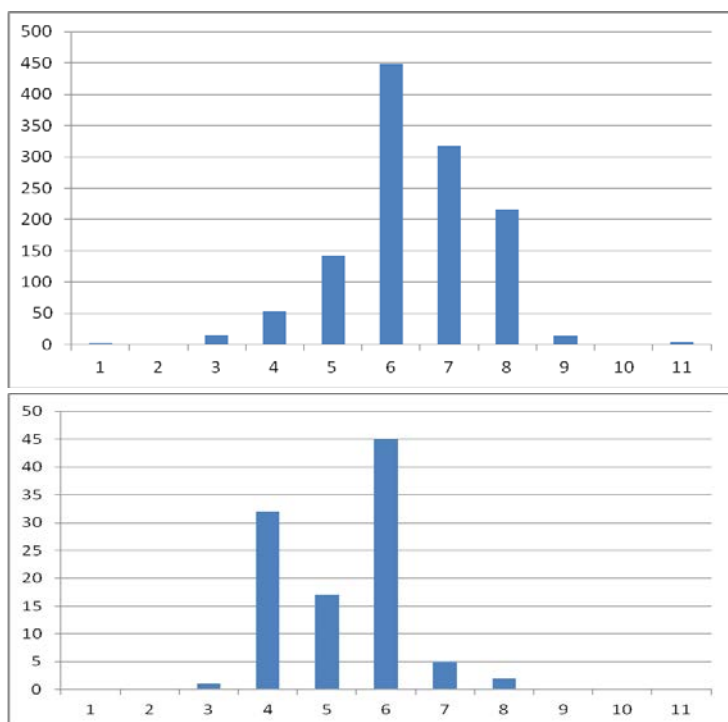


Figur 7. Sommerfordeling av nise fra talletokt 1995–2011 og fordeling av tilfeldige observasjoner av seihval fra Havforskningsinstituttets database.

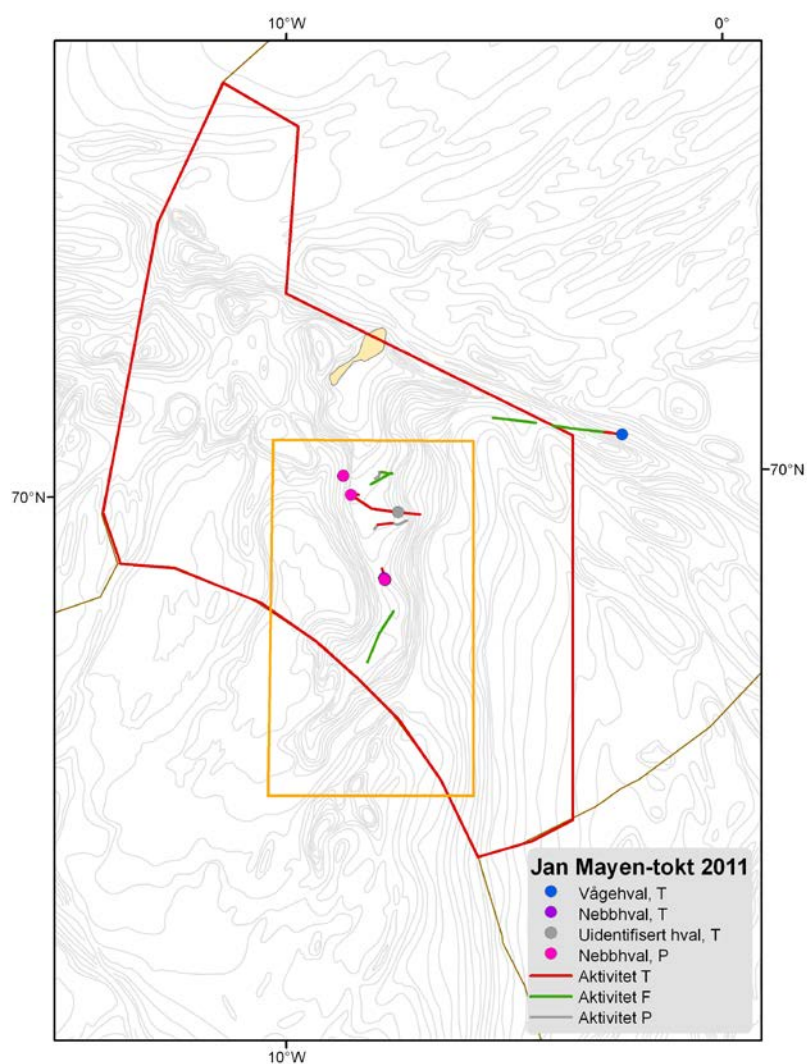
5.2.3 Jan Mayen OED miljøtokt 22.10.–6.11.2011

Som nevnt har vi begrenset forskningsinformasjon fra Jan Mayen når en går utenom de tradisjonelle historiske fangstperiodene og sesongen for gjennomføring av dedikerte tellinger. Vi deltok derfor med hvalobservatører på miljøtoktet med "G.O. Sars" i månedsskiftet oktober/november 2011 for å se om ny informasjon kunne samles om hvalforekomstene ved Jan Mayen på en tid av året der de antas å være svært beskjedne. Observasjonsforholdene er til dels svært dårlige i denne perioden, med kombinasjon av både stygt vær og dårlige lysforhold. Fra tidligere kunnskap forventet vi en viss mulighet for å se bardehval som enda kunne stå i området på slutten av beitesesongen. Værforholdene var gjennomgående vanskelige, og det ble bare gjort tolv observasjoner av hvalgrupper (Figur 9). Det som var overraskende var at hele ti av disse gruppene besto av nebbhval i grupper på fra én til åtte individer. De to andre observasjonene var henholdsvis av én vågehval og én uidentifisert hval.

Som beskrevet over, har man tidligere antatt at nebbhval vandrer inn i disse områdene tidlig på våren for så å forlate dem igjen om sommeren. Disse observasjonene setter et spørsmålstegn ved dette bildet. De observerte nebbhvalene hadde en tilsynelatende trekkretning sørover langs Jan Mayen-ryggen.



Figur 8. Forekomst av alle hvalarter (øverste figur) i Jan Mayen-området fordelt på måned de er observert, og tilsvarende for nebbhval (nederste figur).



Figur 9. Observasjoner av hval under miljøtoktet til Jan Mayen senhøstes 2011.

5.2.4 Oppsummering for sjøpattedyr

Området som er planlagt åpnet ved Jan Mayen, dekker det tradisjonelle området for kasting (ungefødsel) og hårfelling hos ishavsselene grønlandssel og klappmyss. Disse artene kaster ungene i mars–april på den havisen som dannes gjennom vinteren og som gjennom mesteparten av 1900-tallet har strukket seg østover helt til Jan Mayen.

Siden 1990-tallet har isgrensen flyttet seg betraktelig vestover mot grønlandskysten og gitt et geografisk betydelig mindre område for kasting som kanskje også er mindre egnet for dette formålet og derfor gjør artene mer sårbare overfor andre ytre påvirkninger. Kasteaktiviteten for disse to artene overvåkes regelmessig gjennom tellinger av unger som gir et bilde av bestand og reproduksjonsstatus. Mens grønlandssel synes å holde status quo under de endrede isforholdene, har klappmyss vist en betydelig svikt i ungeproduksjonen, men den direkte årsakssammenhengen er ikke kjent. Dette har imidlertid ført til at klappmyss har havnet på Norsk rødliste som *sårbar art*, og er blitt totalfredet fra fangst. I kastetiden er ungene hos begge arter sårbare til de har forlatt området og startet med selvstendig næringsopptak.

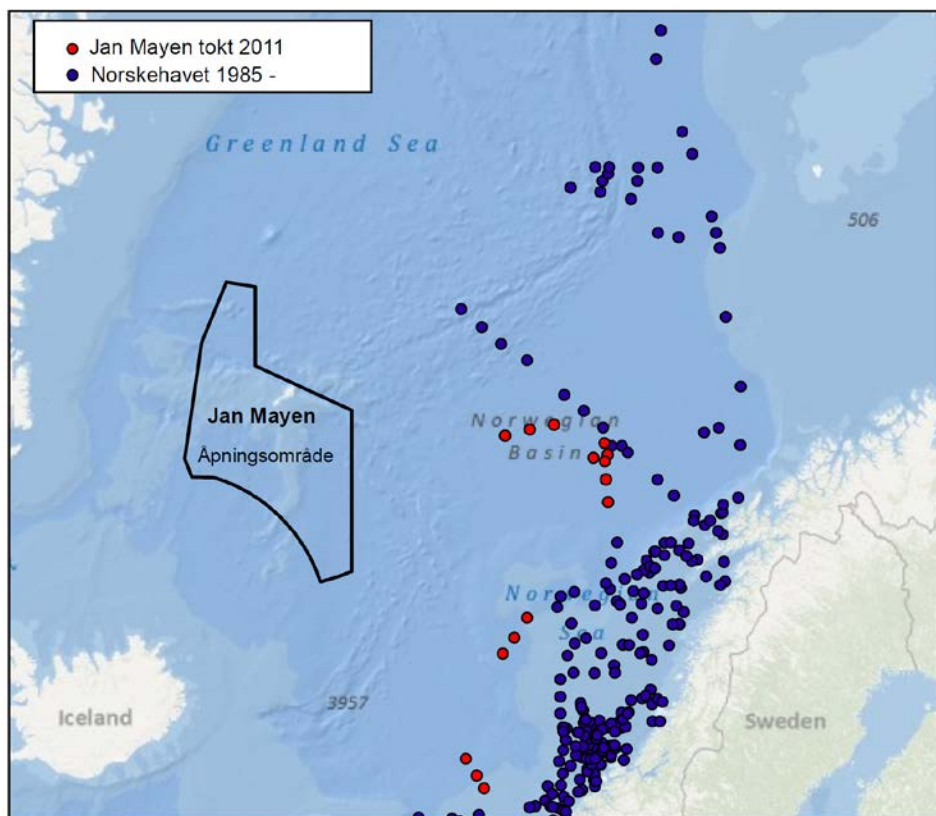
Områdene rundt Jan Mayen er viktige som beiteområder for hval, særlig bardehvalene og nebbhval, og også som gjennomvandringskorridor for hval på vei til og fra områdene vest av Spitsbergen (Framstredet) og til Barentshavet via Bjørnøya. Hvalene er i området fortrinnsvis i perioden april til august, med størst forekomst i juni og juli. Unntaket er muligens nebbhval som tilsynelatende er mest tallrike i området i perioden april til juni. Her har imidlertid nye data indikert at nebbhval kan være på Jan Mayen-ryggen så seint som i november, noe som tyder på at vår oppfatning av nebbhvalens vandringsmønster og habitatbruk i området trenger revurdering. Hvor viktige disse områdene er generelt for de vanligst forekommende artene, kan vi imidlertid ikke si med sikkerhet.

Hvaltellingene og annen toktvirksomhet har avdekket et par forhold som krever spesiell oppmerksomhet i forhold til sårbarhetsvurderinger, og dette er knyttet til viktigheten av området som beiteområde for blåhval og oppholdsområde for grønlandshval. Begge disse artene er på Norsk rødliste, henholdsvis som *nær truet* og *kritisk truet*.

6 Sjøfugl

Sjøfuglobservasjoner ble gjort etter standard metodikk som beskrevet i Fauchald (2011). I henhold til denne metodikken telles alle fugl i en 300 meter bred stripe, mens fartøyet går med konstant hastighet. Arter som gjerne følger etter fartøyer (skipsfølgere), telles som punkt-observasjoner med jevne mellomrom. Skipsfølgere i våre farvann er primært havhest og måkefugl. Den observerte tettheten av fugl er avhengig av oppdagbarhet. Man prøver derfor å holde observasjonsforholdene mest mulig konstant, og antar at oppdagbarheten er konstant mellom områder og årstider. Oppdagbarheten varierer imidlertid mye mellom arter. Generelt vil små, mørke arter som dykker, det vil si alkefugl, bli underestimert, mens store, lyse arter som følger etter fartøyer, det vil si havhest og måkefugl, bli overestimert (se Fauchald 2011).

Sjøfuglobservasjoner under Jan Mayen toktet foregikk i Norskehavet fra 24. oktober til 1. november 2011. Ingen observasjoner ble gjort når fartøyet lå stille, under prøvetaking eller under tråling. I tillegg var observasjonsforholdene ofte for dårlige som følge av mørke og dårlig vær. Antall kilometer med sjøfugltransekter var derfor begrenset til totalt 549 km i et område fra 63°4'N til 70°33'N og fra 1°12'W til 8°44'W. Det ble ikke søkt i selve åpningsområdet, men i området mellom åpningsområdet og den norske kontinentalsokkelen. Området ligger mer enn 200 km fra norskekysten, og over dyp på mer enn 1000 meter (Figur 6.1). I dette området finnes det lite datamateriale over fordelingen av sjøfugl fra før, ettersom tidligere høsttokt primært har gått over den norske kontinentalsokkelen, nærmere land (Figur 6.1).



Figur 6.1. Høsttokt (august-oktober) i Norskehavet. Punkter er sjøfugltransekt aggregert på 50 km skala. Røde punkter er data fra Jan Mayen toktet 2011. Blå punkter er data fra ulike tokt fra og med 1985.

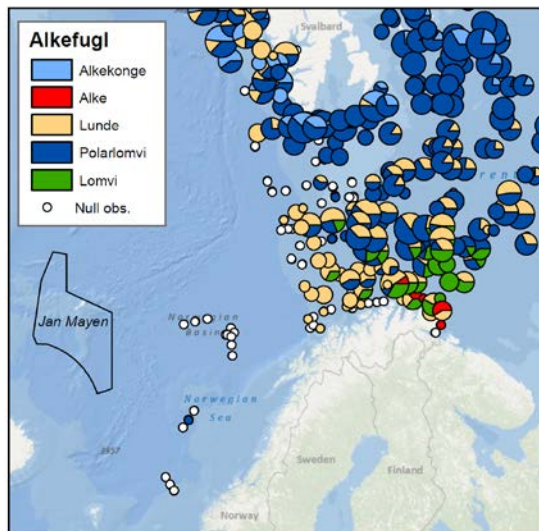
Forekomsten av sjøfugl i det undersøkte området var lav sammenlignet med økosystemtoktet i Barentshavet i september 2011, og tidligere høsttokt i Norskehavet (Tabell 6.1). Alkefugl opptrer hovedsakelig over kontinentalsokkelen, og ikke overraskende, var spesielt forekomsten av alkefugl lav (Tabell 6.1). Kun én polarlomvi ble observert under toktet. Til sammenligning var forekomsten av alkefugl relativt høy i Barentshavet under økosystemtoktet i september, og under tidligere høsttokt i Norskehavet (Tabell 6.1, Figur 6.2). Legg merke til at tidligere høsttokt i Norskehavet hovedsakelig gikk over kontinentalsokkelen nærmere norskekysten (Figur 6.1). Krykkje, havhest og til dels polarmåke kan gjerne finnes lengre til havs, og disse artene ble observert i den nordlige delen av toktet. I sør, nærmere eggakanten, var det også innslag av gråmåke og svartbak (Figur 6.3). I sør ble det observert havsule. Noen observasjoner av havelle på trekk mot overvintringsområdene, sannsynligvis langs kysten av Norge eller i Østersjøen, ble observert i nord (Figur 6.4).

Tabell 6.1. Antall observasjoner av sjøfugl per 100 km utkjørte transekt under Jan Mayen toktet (oktober 2011), økosystemtoktet i Barentshavet (september 2011), og tidligere høsttokt i Norskehavet (tokt fra og med 1985).

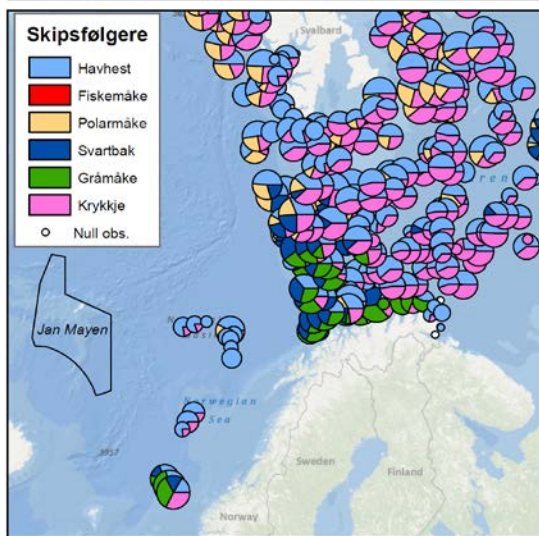
	Jan Mayen toktet 2011	Økosystemtokt Barentshavet 2011	Høsttokt Norskehavet 1985-
Alkekonge <i>Alle alle</i>	0.0	3.9	10.0
Lunde <i>Fratercula arctica</i>	0.0	9.6	2.2
Alke <i>Alca torda</i>	0.0	0.2	2.6
Lomvi <i>Uria aalge</i>	0.0	3.1	5.2
Polarlomvi <i>Uria lomvia</i>	0.2	139.3	1.0
<i>Sum alkefugl</i>	<i>0.2</i>	<i>156.1</i>	<i>21.0</i>
Havhest <i>Fulmarus glacialis</i>	126.4	611.6	419.9
Krykkje <i>Rissa tridactyla</i>	56.1	172.2	18.3
Fiskemåke <i>Larus canus</i>	0.0	0.0	2.8
Sildemåke <i>Larus fuscus</i>	0.0	0.0	0.3
Gråmåke <i>Larus argentatus</i>	55.5	23.3	64.2
Svartbak <i>Larus marinus</i>	2.5	28.4	16.6
Polarmåke <i>Larus hyperboreus</i>	3.8	12.0	0.8
<i>Sum skipsfølgere</i>	<i>244.4</i>	<i>847.5</i>	<i>522.9</i>
Ærfugl <i>Somateria mollissima</i>	0.2	0.0	15.7
Havelle <i>Clangula hyemalis</i>	3.5	0.2	1.2
Havsule <i>Morus bassanus</i>	2.0	0.2	4.4
Total transektlengde (km)	549.0	6229.0	7558.0

Resultatet fra toktet antyder at forekomsten av sjøfugl, og spesielt alkefugl er svært lav i områdene utenfor eggakanten i Norskehavet om høsten. Tidligere tokt antyder at forekomsten øker betydelig over sokkelen. I sokkelområdene finner man spesielt høye konsentrasjoner av alkefugl som lunde, alkekonge og lomvi (se Fauchald 2011). Det er imidlertid viktig å merke

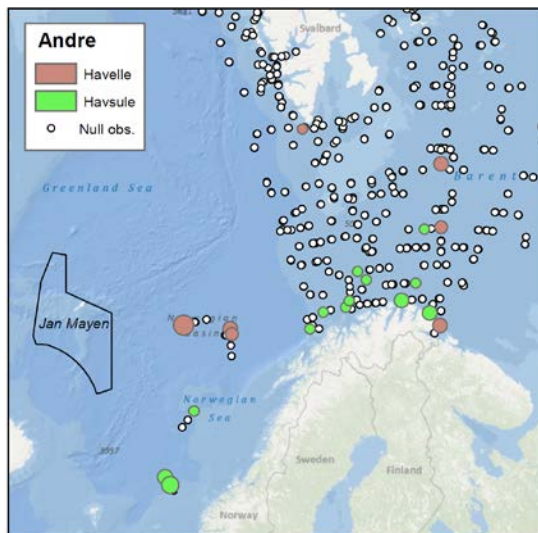
seg at tallrikheten av sjøfugl til havs varierer svært mye fra år til år (Fauchald 2011). Det er derfor ikke utenkelig at forekomstene av sjøfugl, og da spesielt havhest og krykkje, i noen år, under gunstige næringsbetingelser, kan være betydelig høyere i det undersøkte området. I tokt i de samme områdene på våren, har man i enkelte år observert svært høye konsentrasjoner av havhest og krykkje.



Figur 6.2. Fordeling av alkefugl under Jan Mayen toktet og økosystemtoktet i Barentshavet, høsten 2011. Arealet av sirklene er proporsjonal med log tetthet av fugl.



Figur 6.3. Fordeling av skipsfølgere under Jan Mayen toktet og økosystemtoktet i Barentshavet, høsten 2011. Arealet av sirklene er proporsjonal med log tetthet av fugl



Figur 6.4. Fordeling av havsule og havelle under Jan Mayen toktet og økosystemtoktet i Barentshavet, høsten 2011. Arealet av sirklene er proporsjonal med log tetthet av fugl.

Referanse

Fauchald P. 2011. Sjøfugl i åpent hav. Utbredelsen av sjøfugl i norske og tilgrensende havområder. – NINA Rapport 786. 33 s.

