



Bunndyrsamfunn i foreslått marint verneområde i indre Porsangerfjorden

Artssammensetning og biomasse før invasjon av kongekrabben 2011



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

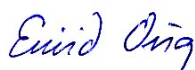
Høgskoleringen 9
7034 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Bunn dyrsamfunn i foreslått marint verneområde i indre Porsangerfjorden. Artssammensetning og biomasse før invasjon av kongekrabben 2011.	Løpenr. (for bestilling) 6556 - 2013	Dato 18. juni 2013
	Prosjektnr. Undernr. O - 11458	Sider Pris 40
Forfatter(e) Eivind Oug Mona M. Fuhrmann (Univ. i Tromsø)	Fagområde Marin økologi	Distribusjon
	Geografisk område Finnmark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Direktoratet for naturforvaltning	Oppdragsreferanse Ingrid Bysveen
---	-------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Våren 2011 var kongekrabben i ferd med å etablere seg i indre Porsangerfjorden. Området er utpekt som et framtidig marint verneområde med spesielle naturkvaliteter. I dypbassenger ved Austerbotn og Roddenessjøen, som har særlig kaldt bunnvann ($t < 0$ °C), er det isolerte bestander av arktiske arter av bunn dyr og fisk. Foreliggende undersøkelse ble gjennomført høsten 2011 for å sikre data om bunn fauna på bløtbunn (60-115 m) før invasjon av kongekrabben. Kvantitative prøver for bestemmelse av artssammensetning og biomasse ble innsamlet med 0,1 m² bunngrabb på tre stasjoner, hvorav en var tidligere innsamlet i 2006. Flerbørstemark og muslinger var de viktigste gruppene. På hver stasjon var det omkring 50 arter, individtettheter på 3500- 4500 ind/m², artsmangfold (H') på 3,6 til 4,1 og biomasse på 100-200 g våtvekt/m². Det var et tydelig innslag av arktiske arter i bunn faunaen. De viktigste artene med hensyn til individtetthet og/eller biomasse var flerbørstemarken <i>Spiochaetopterus typicus</i>, muslingen <i>Yoldia hyperborea</i> og muddersjøstjernen <i>Ctenodiscus crispatus</i>. De fleste dominerende artene har liten bevegelsesevne og risikerer å bli nedbeitet av kongekrabben. Det må derfor forventes betydelige endringer i organismesamfunnet ved invasjon av kongekrabben.</p>
--

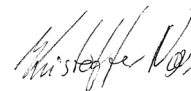
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Indre Porsangerfjorden 2. Bløtbunn fauna 3. Foreslått marint verneområde 4. Invasjon av kongekrabben 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Porsanger fjord 2. Soft-bottom fauna 3. Proposed marine protected area 4. Invasion of the alien red king crab
---	--



Eivind Oug
Prosjektleder



Mats Walday
Forskningsleder



Kristoffer Næs
Forskningsdirektør

Bunndyrsamfunn i foreslått marint verneområde i indre Porsangerfjorden

Artssammensetning og biomasse før invasjon av
kongekrabben 2011

Forord

Våren 2011 ble det observert større ansamlinger av unge kongekrabber på grunt vann i indre Porsangerfjord. Dette indikerte at kongekrabben var i ferd med å etablere seg i området. Indre Porsangerfjord er et spesielt naturområde med særlige vernekviteter. I forslag til marin verneplan for Norge er området inkludert med betegnelsen ”spesiell arktisk fjord”. Fra gammelt av er området særlig kjent for å ha lokale og trolig isolerte bestander av arktiske arter.

Foreliggende undersøkelse ble gjennomført høsten 2011 for å sikre data om bunnfauna i dybbassengene i indre Porsangerfjord før påvirkning av kongekrabben. Direktoratet for naturforvaltning ga etter rask behandling foreløpig tilsagn om støtte til undersøkelsene før feltarbeidet ble gjennomført. Detaljert prosjektbeskrivelse med plan for opparbeiding av prøvene ble framlagt 18. oktober 2011 og endelig tilsagn ble gitt 14. november 2011.

Prøvetakingen ble gjennomført fra F/F ‘Johan Ruud’ tilhørende Universitetet i Tromsø. I feltarbeidet deltok Einar M. Nilssen (UiT), Mona Fuhrmann (UiT), Maria Jenssen (HI) og Eivind Oug (NIVA). Prøvene ble sortert ved Institutt for arktisk og marin biologi (AMB) ved Universitetet i Tromsø, mens identifisering ble fordelt mellom AMB (bløtdyr, pigghuder, enkelte flerbørstemark), Akvaplan-niva (bløtdyr), HI Tromsø (krepser) og NIVA (flerbørstemark). Sortering og veieanalyser ble utført av Emma Källgren (UiT), Constanze Kuhlisch (UiT) og Lise Tveiten (NIVA). Identifisering av materialet ble foretatt av Jesper Hansen (Akvaplan-niva), Mona Fuhrmann (UiT), Anne Helene Tandberg (HI) og Eivind Oug (NIVA). Ved identifisering har også Christiane Todt (UiB) (ormebløtdyr) og Bjørn Gulliksen (UiT) (sekkdyr) bidratt.

Kontaktperson hos Direktoratet for naturforvaltning har vært Ingrid Bysveen.

Alle takkes for god innsats!

Grimstad, 18. juni 2013

Eivind Oug

Innhold

Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Områdebeskrivelse	9
1.3 Undersøkelser av bunnfauna i indre Porsangerfjord	10
1.4 Mål	11
1.5 Gjennomføring	11
2. Metoder	12
2.1 Valg av stasjoner	12
2.2 Prøvetaking	13
2.2.1 Redskaper	13
2.2.2 Bunnsedimenter	13
2.2.3 Fauna	13
2.3 Analyser	14
2.3.1 Bunnsedimenter	14
2.3.2 Sortering og identifisering av bunnfauna	14
2.3.3 Biomasse	14
2.3.4 Molekylærgenetiske analyser	14
3. Resultater	15
3.1 Observasjoner av forekomster av kongekrabbe	15
3.2 Bunnsedimenter	15
3.2.1 Visuelle observasjoner	15
3.2.2 Sedimentanalyser	16
3.3 Bunnfauna	17
3.3.1 Visuelle observasjoner og sikterest	17
3.3.2 Artsmangfold	17
3.3.3 Artssammensetning	20
3.3.4 Bunndyrsamfunn	22
3.3.5 Biomasse	23
3.3.6 Bunnfauna: molekylærgenetiske analyser	27
4. Sammenfattende diskusjon	28
4.1 Sammensetning av bunnfaunaen	28
4.2 Hvilken risiko utgjør kongekrabben?	29
5. Litteratur	31
6. Vedlegg	33
6.1 Prøvetaking 8-9. oktober 2011, R/V "Johan Ruud"	33
6.2 Fullstendige resultater for kvantitative prøver av bunnfauna	36
6.3 Veinger	38
6.3.1 Prosedyrer	38
6.3.2 Vektrelasjon for flerbørstemarken <i>Spiochaetopterus typicus</i>	40

Sammendrag

Våren 2011 ble det observert høye tettheter av små kongekrabber i grunne områder av indre Porsangerfjord. Dette indikerte at kongekrabben var i ferd med å etablere seg i området. Indre Porsangerfjord er et fjordområde med spesielle naturkvaliteter og er utpekt som et framtidig marint verneområde. På østsiden av fjorden er det dypbassenger i Austerbotn og Roddenessjøen på 100-115 meter dyp som er karakterisert ved svært kaldt bunnvann med temperatur $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i vinterperioden. I området finnes isolerte bestander av arktiske bunndyr og fisk.

Foreliggende undersøkelse omfatter bunnfauna på bløtbunn i fjordbassengene og ble gjennomført for å sikre data om bunnfaunaen før invasjon av kongekrabben. Prøvetakingen ble foretatt i oktober 2011. Sommeren 2012 ble det påvist at store kongekrabber hadde invadert de dype fjordbassengene. Kongekrabben er et aktivt rovdyr som beiter ned bestander av naturlig forekommende arter på bløtbunn.

Prøvetakingen omfattet tre stasjoner, en i hvert fjordbasseng (Roddenessjøen 110 m, Austerbotn 115 m) og en på ryggen mellom fjordbassengene (Laiva 60 m). Stasjonen ved Roddenes var tidligere innsamlet i 2006, men ikke opparbeidet. På hver stasjon ble det tatt fire parallelle prøver med $0,1\text{ m}^2$ van Veen bunngrabb som ble siktet på 1 mm sikt. Identifisering av artene ble foretatt til artsnivå så langt mulig. Det ble bestemt biomasse både for hovedgrupper og for utvalgte arter. Prøvene fra 2006 ble opparbeidet sammen med prøvene fra 2011. I tillegg ble det med trål, skrape og grabb innsamlet materiale for genetisk karakterisering av utvalgte arter fra de samme stasjonene.

På hver stasjon, samt på et sett ekstra stasjoner utenom dypbassengene, ble det tatt prøver av overflatesediment (0-2 cm) til analyse av finstoff og organisk innhold. Generelt var sedimentene finkornet (48-73 % silt og leire) med normalt organisk innhold (TOC 11,9-21,9 mg/g). Forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N 7,4-8,6) tilsa at organisk materiale i hovedsak var av marin opprinnelse.

Det ble identifisert omkring femti arter på stasjonene. Individtallene var generelt høye med beregnede tettheter på 3500- 4500 ind/ m^2 . Artsmangfoldet uttrykt ved indeksen H' var moderat høyt med verdier fra 3,6 til 4,1. Artsmangfoldet var på nivå med hva som er kjent fra indre fjordområder andre steder i Nord-Norge. Bunnfaunaen var sterkt dominert av flerbørstemark. Den mest tallrike arten var *Spiochaetopterus typicus* som er en forholdsvis stor rørbyggende form. Det var også et meget karakteristisk innslag av store individer av arten *Ophelina acuminata*. Andre større arter, men som forekom fåtallig i prøvene, omfattet muslingen *Yoldia hyperborea* og muddersjøstjernen *Ctenodiscus crispatus*. Det var et visst, men ikke betydelig innslag av arktiske arter i bunnfaunaen. Blant artene med hovedsakelig arktisk utbredelse var muslingene *Bathyarca glacialis*, *Yoldia hyperborea*, *Astarte crebricostata* og *Clinocardium ciliatum* og børstemarkene *Enipo torelli* og *Pectinaria hyperborea*.

Det var stor likhet i bunnfaunaens sammensetning mellom stasjonene. Størst likhet var det mellom prøvene fra Roddenes i 2006 og 2011. Resultatene indikerte at bunnfaunaen ikke endret seg meget over tid og var forholdsvis homogen mellom dypbassengene.

På alle stasjonene var det størst biomasse av flerbørstemark og bløtdyr. De viktigste komponentene i biomassen ble utgjort av *Spiochaetopterus*, *Galathowenia oculata* og *Ophelina* blant flerbørstemarkene og muslingene *Yoldia hyperborea* og *Yoldiella lenticula* blant bløtdyrene. Pigghudene hadde også en vesentlig del av biomassen, som nesten utelukkende var av muddersjøstjernen *Ctenodiscus crispatus*.

Samlet biomasse var 100-200 gram/m². Alle rørbyggende flerbørstemark ble veid uten rør med unntak for *Spiochaetopterus* og *Galathowenia*. For *Spiochaetopterus* ble det beregnet en relasjon mellom vekt av selve dyret og vekt av rør med dyr som ble benyttet for estimering av bløtvekt biomasse (bløtvekt = 0,24 x samlet vekt). Skjell og snegl ble veid med skall. Det var høyest biomasse i dypbassenget ved Roddenes.

I alt ble det sikret materiale (spritfiksert) til molekylærgenetisk analyse av mer enn 20 arter. Det foreligger per dato resultat fra DNA-barcoding for en prøve av børstemarken *Ophelina acuminata*. Denne skiller seg genetisk så vidt mye fra samme art i Oslofjorden at disse trolig må betraktes som separate arter.

De fleste dominerende artene er lite bevegelige og risikerer å bli nedbeitet av kongekrabben. Undersøkelsene i Varanger har vist at alle større og lite bevegelige arter er betydelig redusert eller helt borte fra invaderte områder. I indre Porsangerfjord vil arter som muslingene *Yoldia*, *Yoldiella*, *Astarte*, *Clinocardium*, muddersjøstjernen *Ctenodiscus* og flerbørstemarkene *Spiochaetopterus* og *Pectinaria* være truet. Børstemarken *Galathowenia oculata* er den eneste av dominerende arter som kan forventes å øke, muligens ved å være liten og derved mindre attraktiv som mat for kongekrabben.

Totalt sett må det forventes betydelige endringer i organismesamfunnet ved invasjon av kongekrabben. En sannsynlig utvikling er at organismesamfunnet vil endre seg til å være dominert av svært små og hurtigvoksende former. Trolig vil biomassen avta. Det foreligger ikke kunnskap som grunnlag for å vurdere virkninger over lenge tid og om det på noe tidspunkt vil kunne bli etablert en 'likevekt' mellom kongekrabben og bunndyrene. Det vil derfor være ønskelig å følge opp videre utvikling i området. Indre Porsangerfjord kan betraktes som et mini-arktisk system hvor erfaringene kan ha overføringsverdi til Svalbard og nordlige Barentshav med sikte på vurdering av risiko ved spredning av fremmede arter til disse områdene.

Summary

Title: Benthic fauna in a proposed marine protection area in inner Porsangerfjord. Species composition and biomass before invasion of the red king crab 2011

Year: 2013

Author: Eivind Oug and Mona M. Fuhrmann

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6291-9

The red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) is an alien species in the Barents Sea area. The crab has been established in eastern Finnmark since the 1990s, and is presently spreading westwards and into the fjords in Finnmark. During spring 2011 large numbers of young specimens were observed in shallow water areas in the inner part of Porsangerfjorden, indicating that the crab was about to become established in the area. Inner Porsangerfjorden is an area with particular nature qualities and has been appointed as a future marine protection area. In particular, the area is known for the presence of local and probably isolated stocks of Arctic species. In the fjord there are two fjord basins (Austerbotn, Roddenes) with especially cold bottom water ($t < 0$ °C). The cold water is most probably formed locally by ice freezing in extensive intertidal mud flats surrounding the fjord basins.

The present study was carried out to obtain data of the soft bottom fauna in the fjord basins before the invasion of the king crab. The crab is an active predator on benthic fauna and has been documented to change the fauna significantly in invaded areas by decreasing both numbers and densities of native macrofauna species. Polychaetes, molluscs and echinoderms are among favoured prey species.

Samples were collected using a 0.1 m² van Veen grab from three stations located respectively in each of the fjord basins (Roddenes 110 m, Austerbotn 115 m) and on the ridge between the basins (Laiva 60 m). The station in the Roddenes basin had previously been sampled in 2006, but not worked up. At each station four replicate samples were taken, sieved on 1 mm screens, and preserved in neutralized formaldehyde solution. Specimens were identified to species level or lowest possible taxon. Biomass (wet weight) was measured for main groups and selected species. In addition, specimens of selected species were collected from the same stations for molecular genetic analyses using trawl, dredges and grabs and preserved in 96 % alcohol.

Subsamples of surface sediments (0-2 cm) were collected from separate samples at all stations and additional stations outside of the fjord basins. The sediments were generally finegrained with 48-73 % silt and clay and with 11.9-21.9 mg/g organic content (TOC). The carbon-nitrogen ratio (C/N 7.4-8.6) indicated that most organic material was of marine origin.

The number of species was about 50 and the densities ranged from 3500- 4500 ind/m² at each station. Species diversity was moderately high with the Shannon-Wiener index H' taking values from 3.6 to 4.1. The diversity was at comparable level with other fjords in northern Norway. The fauna was strongly dominated by bristle worms (Polychaeta). The most abundant species was *Spiochaetopterus typicus* (family Chaetopteridae) which is a comparably large form constructing a stiff parchmentlike tube standing vertically in the bottom sediment. There were also a number of very large specimens of *Ophelina acuminata* (family Opheliidae). Other large specimens, which were collected more sparsely, included the bivalve *Yoldia hyperborea* and the mud sea star *Ctenodiscus crispatus*. It was a clear, but not dominant, contribution of Arctic species in the species assemblages. Species with a mainly Arctic distribution included the bivalves *Bathyarca glacialis*, *Yoldia hyperborea*, *Astarte crebricostata* and *Clinocardium ciliatum*, and the bristle worms *Enipo torelli* and *Pectinaria hyperborea*.

The species assemblages were similar at the investigated stations. The highest similarity was found between the samples from Roddenes in 2006 and 2011. The results indicated that the fauna was rather homogeneous in the basins and did not change much over time.

Most of the biomass consisted of bristle worms and bivalves. The most important species were *Spiochaetopterus*, *Galathowenia oculata* and *Ophelina* among the bristle worms and *Yoldia hyperborea* and *Yoldiella lenticula* among the bivalves. The sea star *Ctenodiscus crispatus* also contributed significantly to the biomass.

The total biomass was 100-200 gram/m². All tube-building worms were weighed without tubes except for *Spiochaetopterus* and *Galathowenia*. For *Spiochaetopterus* a relationship between soft tissue and total weight (tube and body) was calculated to estimate tissue biomass from total weights (tissue weight = 0.24 x total weight). Bivalves and snails were weighed with shells. The highest biomass values were measured in the Roddenes basin.

Alcohol preserved material of more than 20 species for molecular genetic analyses was collected. At present results of DNA barcoding for one sample of the bristle worm *Ophelina acuminata* has been obtained. The DNA sequence differs from sequences of *O. acuminata* from the Oslofjord, suggesting that *O. acuminata* in Porsangerfjorden may be a separate species.

Most of the dominating species are little mobile and may consequently be vulnerable to heavy predation from the red king crab. Species particularly at risk include the bivalves *Yoldia*, *Yoldiella*, *Astarte*, *Clinocardium*, the mud sea star *Ctenodiscus* and the bristle worms *Spiochaetopterus* and *Pectinaria*. The bristle worm *Galathowenia oculata* is essentially the only one of the dominant species which may be expected to increase, presumably by being of small size and low food value.

Essentially, rather large changes in the natural species communities are to be expected with the invasion of the red king crab. Most probably the species communities will change to a dominance of small and short-lived forms. The biomass may be expected to decrease. At present there is no relevant knowledge to evaluate the development of the communities in a longer time perspective, or whether there will be some sort of balance between the red king crab and the resident fauna at some stage. It is therefore of much interest to follow the changes in the area. The inner part of Porsangerfjorden may be considered a 'mini-Arctic' system where experiences may have relevance for Svalbard and northern Barents Sea with regard to assessing the risk of spread of alien species to these areas.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Kongekrabben har vært etablert i Øst-Finnmark siden 1990-tallet. I Vest-Finnmark er krabben etablert i kystområdene, men er i spredning innover i fjordene. I Porsangerfjorden ble det våren 2011 observert større ansamlinger av unge kongekrabber på grunt vann i indre områder. Dette er tegn til at kongekrabben nå etablerer seg i hele Porsangerfjorden etter at krabben har vært etablert i ytre deler av fjorden over flere år.

Kongekrabben er et aktivt rovdyr som utnytter en rekke bunnorganismer til føde. En stor del av bestanden av voksne krabber oppholder seg på bløtbunn på dypere vann hvor krabben beiter på tilgjengelige organismer (St.meld 40, 2006-2007). Undersøkelser i Varanger har vist at krabben har redusert bestandene av de vanligste artene på bløtbunn med 70-90 %, og noen større arter synes å være helt borte (Oug m.fl. 2010; 2011). Rent spesifikt synes alle større organismer på bløtbunn med liten bevegelsesevne slik som pigghuder, gravende børstemark og større muslinger å være sterkt redusert eller helt borte. En nylig gjennomført bred gjennomgang av data ('review') fra Barentshavet og nordlige Stillehav konkluderer med at kongekrabben kan endre bunndyrsamfunnene betydelig, både med hensyn til tap av artsmangfold, tap av økologisk viktige arter og redusert biomasse (Falk-Petersen mfl. 2011).

Indre Porsangerfjord er et spesielt naturområde med særlige vernekvalliteter. Tidlige undersøkelser for kartlegging av fauna og flora indikerte at her fantes spesielle bestander av arktiske arter (Soot-Ryen 1951). Indre Porsangerfjord er foreslått vernet med betegnelsen "spesiell arktisk fjord" under forslag til verneplan for marine beskyttede områder i Norge (Rådgivende utvalg 2004).

Observasjonene av mye små kongekrabber på grunt vann i indre Porsangerfjord våren 2011 ga grunn til å anta at kongekrabben ville kunne invadere de dypere fjordområdene innen kort tid. Dette ble bekreftet ved bestandsundersøkelser i sommeren 2012 da det ved videoundersøkelser og prøvetaking ble påvist store krabber i de dypeste områdene (Einar M. Nilssen, pers. med.).

Foreliggende undersøkelse ble gjennomført for å sikre data om sammensetning og tilstand av bunnfauna i dypbassengene i indre Porsangerfjord før påvirkning av kongekrabben.

1.2 Områdebeskrivelse

Porsangerfjorden er en lang fjord (110 km) med åpen forbindelse til kysten utenfor (Figur 1). Fjorden har dyp til omkring 300 m i ytre del. Indre fjordområde innenfor Børselv er topografisk preget av mange øyer og grunnområder med mellomliggende åpne fjordbassenger. Langs land og omkring flere av øyene er det store utstrakte mudderflater med innslag av stein og dekke av tang og tare. På østsiden av fjorden er det to dypbassenger på 100-115 m dyp (Austerbotn, Roddenessjøen). Dypbassengene er karakterisert ved å ha spesielt kaldt bunnvann. Temperaturen varierer fra -1 °C i vinterperioden til +2 °C om høsten (Christiansen og Fevolden 2000). Det er sannsynlig at det kalde bunnvannet dannes lokalt ved isfrysing på mudderflatene langs land om høsten og vinteren. Indre Porsangerfjord tilføres ferskvann fra Lakselva som munner ut ved Lakselv innerst i fjordbunnen. Indre Porsanger er skilt fra ytre fjord ved en terskel på 60 m ved Børselv, mens dypbassengene på østsiden er skilt fra vestsiden ved et terskelområde på 10-30 m dyp som løper skrått over fjorden i NØ-SV retning fra Børselvnos og Reinøy.



Figur 1. Kart over Porsangerfjorden med lokalitetsnavn fra indre fjord

Begroingen av tare på mudderflatene består av sukkertare og en spesiell form av fingertare med svært kort stilk sammen med en rekke andre algearter. Det er ikke kjent lignende tarebegroinger i fjæra fra andre steder i Nord-Norge (Sivertsen 2011).

De spesielle forholdene i dypbassengene med svært kaldt bunnvann (negative temperaturer) ble oppdaget allerede ved ekspedisjoner på tidlig 1900-tall (Friele 1902, Nordgaard 1905). Samtidig ble det funnet særlige forekomster av nordlige og arktiske arter i indre områder av mange nordnorske fjorder (Nordgaard 1905). Soot-Ryen (1951) betrakter disse artene som relikter fra tidligere tider med kaldere mer arktisk klima, kanskje helt fra istiden. Artene finner livsbetingelser fordi bunnvannet bare fornyes i vinterhalvåret og holder seg derfor kaldt hele året. Soot-Ryen (1951) omtaler Austerbotn som den eneste virkelige arktiske fjord i Norge. Ved undersøkelser på 1960-tallet og senere er det påvist arktiske fiskeslag som polartorsk, nordlig ålebrosme og tiskjegg i området (Christiansen og Fevolden 2000) og ishavsreke *Sclerocrangon ferox* (Bjørge og Jørgensen 2013).

Flere av de nordlige artene er rødlistet på basis av at de mest sannsynlig har isolerte bestander i indre Porsangerfjord. Dette gjelder for ishavsreken *Sclerocrangon ferox* og flerbørstemarken *Pectinaria granulata* (Kålås mfl. 2010). Polartorsk og nordlig ålebrosme var rødlistet som bestander på Rødlista 2006 (Kålås mfl. 2006), men ble tatt ut av rødlista i 2010 fordi det da ikke ble foretatt egne vurderinger av bestander av fisk.

1.3 Undersøkelser av bunnfauna i indre Porsangerfjord

De fleste eldre undersøkelser i Porsangerfjorden har vært spredte registreringer med rapportering av funn av enkeltarter. I nyere tid har det gjennom et større økosystemprosjekt (EPIGRAPH) vært foretatt undersøkelser av bunnhabitater, vegetasjon, fisk og bunnfauna i hele Porsangerfjorden (Bjørge 2008,

Sunnset 2008, 2010, Bjørge og Jørgensen 2013). I indre Porsangerfjord har undersøkelsene omfattet både bløtbunns- og hardbunnområder og tarevegetasjonen i strandområdene.

Prøvetaking på bløtbunn ble foretatt av Universitetet i Tromsø i 2007, 2009 og 2010. Målet med prøvetakingen er å beregne biomasse og produksjon og å kartlegge forekomsten av de viktigste bunndyrsamfunnene (Mona Fuhrmann, Einar M. Nilssen, pers. med; Bjørge og Jørgensen 2013). I 2010 ble det innhentet prøver med bunngrabb fra 13 lokaliteter i indre Porsangerfjord med en prøve fra hver lokalitet. Innsamlingen ble foretatt med van Veen bunngrabb. Materialet er delvis opparbeidet som ledd i en masteroppgave ved Universitetet i Tromsø (Kuhlisch 2012).

I 2006 ble det innsamlet kvantitative bunnprøver på en stasjon i dypbassenget ved Roddenessjøen. Prøvene har vært oppbevart ved Universitetet i Tromsø i påvente av senere opparbeiding.

1.4 Mål

Denne undersøkelsen har hatt som mål å gi en kvantitativ beskrivelse av bunnfauna i dypbassengene i indre Porsangerfjord før kongekrabben har invadert området. Prøvetakingen har vært gjennomført med bunngrabb for å få kvantitative data. I tillegg omfatter undersøkelsen nøyere taksonomiske studier av arter som har eller kan ha isolerte bestander i området.

Delundersøkelser:

- Beskrive kvantitativ artssammensetning av bunnfauna (infauna)
- Beregne biomasse for hovedgrupper av organismer og for de viktigste artene
- Innhente materiale av utvalgte arter til molekylærgenetiske analyser for taksonomi og studier av grad av isolasjon av bestander

I tillegg har det vært foretatt analyser av kornstørrelse og organisk materiale i bunnsedimentet

1.5 Gjennomføring

Prøvetakingen ble gjennomført høsten 2011 etter rapportene om kongekrabber på grunt vann i nærområdet til dypbassengene. Prøvetakingen omfattet begge dypbassengene (Austerbotn, Roddenessjøen) og terskelområdet mellom disse.

Ved prøvetakingen ble det også tatt prøver av bunnsedimentet fra alle stasjoner som ble innsamlet ved prøvetakingen til Universitetet i Tromsø i 2010.

De kvantitative prøvene fra Roddenessjøen i 2006 har blitt opparbeidet og rapporteres sammen med prøvene fra 2011.

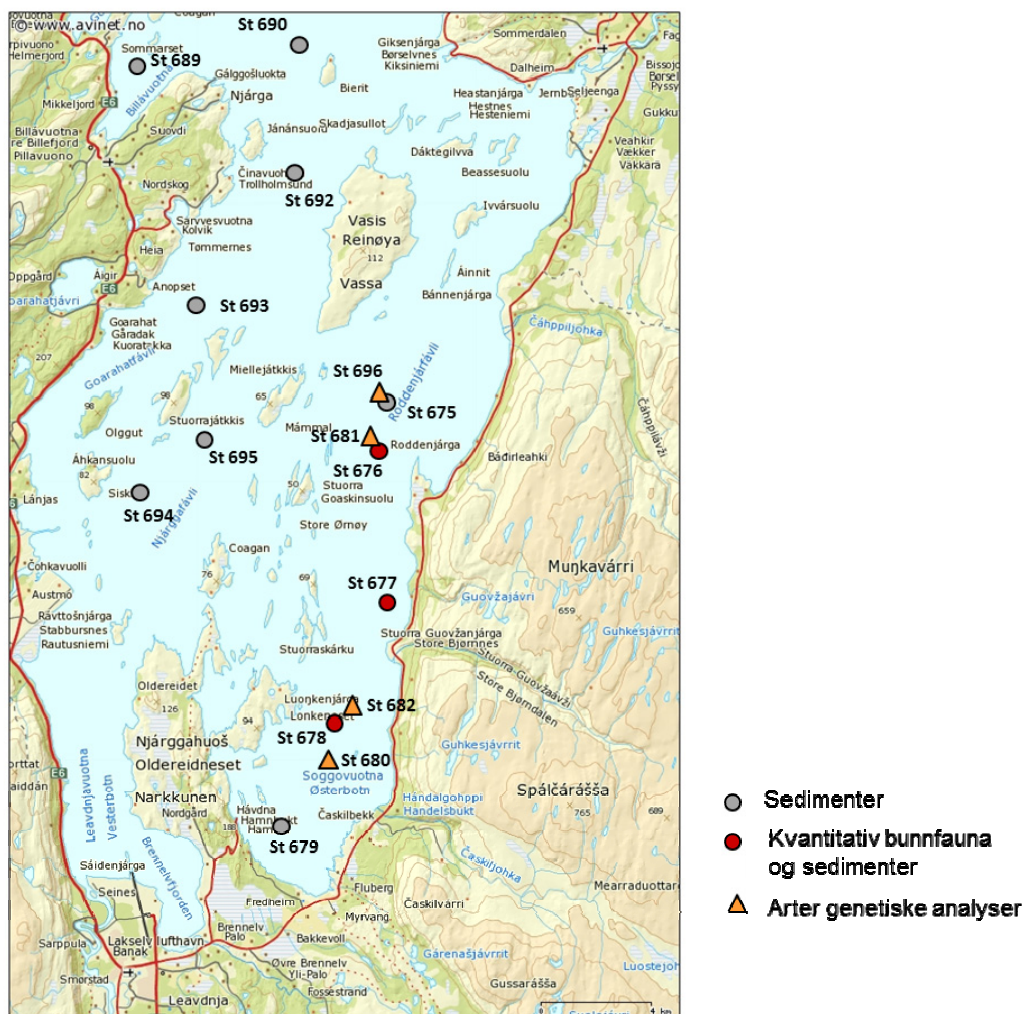
2. Metoder

2.1 Valg av stasjoner

Undersøkelsene av kvantitativ bunnfauna ble foretatt på en stasjon i hvert av dypbassengene (Roddenessjøen st 676, 114 m; Austerbotn st 678, 110 m) og på en stasjon mellom disse (Laiva st 677, 62 m) (Figur 2). Ved Universitetets innsamling i 2010 ble det innsamlet en prøve på hver av disse stasjonene. Stasjonen i Roddenessjøen ble tatt på samme posisjon ved innsamlingen i 2006.

Bunnsedimenter ble undersøkt på alle stasjonene og på ytterligere syv stasjoner hvor det ble innsamlet bunnfauna i 2010 (Figur 2). Disse stasjonene er fordelt i ulike områder av indre Porsangerfjord fra 25 m til 108 m dyp.

Arter til molekylærgenetiske analyser ble innsamlet både ved Roddenessjøen og i Austerbotn på 104-115 m dyp (Figur 2).



Figur 2. Posisjoner for innsamling av bunnsedimenter, kvantitativ bunnfauna og arter av bunndyr til molekylærgenetiske analyser i indre Porsangerfjord 8-9. oktober 2011. Alle stasjonsnumre er fra stasjonslogg for F/F 'Johan Ruud' 2011.

2.2 Prøvetaking

2.2.1 Redskaper

Prøvene av kvantitativ bunnfauna og bunnsedimenter ble innhentet med en 0,1 m² van Veen bunngrabb. Grabben er en eldre type av lett konstruksjon, men som har vist stabil operasjon i bløte bunnsedimenter (Figur 3). Grabben har inspeksjonsluker på oversiden som er forsynt med finmasket netting og gummideksel, men lukene er forholdsvis små og tilfredsstillende ikke krav til åpningsareal etter internasjonal standard (ISO 16665).

Supplerende materiale av bunnfauna til molekylærgenetiske analyser ble innhentet med krabbetrål og trekantskrape i tillegg til ekstra prøver med bunngrabb. Krabbetrålen er en 6 m bred bomtrål med grovmasket nett for innsamling av kongekrabben, men den tar også andre større dyr fra bunnoverflaten og sedimentet (Figur 3).



Figur 3. Venstre: Prøvetaking av bunnfauna med van Veen grabb ved Roddenes i Porsangerfjorden, 8. oktober 2011. Høyre: krabbetrål opphengt på hekken av F/F 'Johan Ruud'. Foto: Eivind Oug

2.2.2 Bunnsedimenter

Det ble tatt ett grabbhugg på hver stasjon til undersøkelse av bunnsedimenter. Delprøver av sedimentet tatt ut med pleksiglass håndcorer med 4,5 eller 5,5 cm indre diameter som ble satt vertikalt ned i sedimentet gjennom inspeksjonsluken på toppen av grabben. Prøvene (5-10 cm lengde) ble visuelt inspisert for sjiktning og farge av sedimentet. På stasjonene for kvantitativ bunnfauna ble sedimentprøvene tatt fra et separat grabbhugg.

Fra en corerprøve på hver stasjon ble overflatelaget (0-1 cm) snittet av og tatt til videre analyse for sedimentets finfraksjon (kornstørrelse) og organisk materiale.

På alle stasjoner ble sedimentet inspisert for lukt, farge og synlige større objekter.

2.2.3 Fauna

Det ble tatt fire grabbhugg på hver stasjon til kvantitativ analyse av bunnfauna. Sedimentfanget i hver prøve ble vasket på 5 mm og 1 mm sikter for fjerning av finmateriale. Sikterresten ble fiksert i 4-6 % nøytralisert formaldehydløsning og brakt til laboratorium for videre analyse.

Supplerende materiale av utvalgte arter til molekylærgenetiske analyser ble håndplukket etter vasking på 1 mm sikt. Ved plukkingen ble det lagt vekt på å sikre materiale av arter som er særlig karakteristiske for området. Materialet ble fiksert på 96 % etanol i små prøvebeholdere. I tillegg ble noe usortert materiale fra prøve med trekantskrape fiksert på 96 % etanol for eventuelt senere utplukk.

2.3 Analyser

2.3.1 Bunnsedimenter

Sedimentets finfraksjon (silt og leire; partikler < 0,063 mm) ble bestemt ved våtsikting på 0,063 mm sikt. Innhold av organisk materiale ble bestemt ved analyse for totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) i en elementanalysator. TOC ble bestemt etter at uorganiske karbonater var fjernet med saltsyre. Analysene ble utført ved NIVAs laboratorium i Oslo.

2.3.2 Sortering og identifisering av bunnfauna

Prøvene av bunnfauna ble håndsortert under 4-6 x forstørrelse. Ved sorteringen ble materialet overført til 80 % etanol for videre oppbevaring. Alle dyr ble identifisert og telt. Identifiseringen ble foretatt til artsnivå, så fremt mulig. Ved opparbeidelsen ble materialet fra 5 mm sikt og 1 mm sikt behandlet separat for å kvantifisere større arter og individer i prøvene. Opparbeiding av prøvene ble gjennomført i henhold til prosedyrer gitt i internasjonal standard (ISO 16665).

2.3.3 Biomasse

Biomasse ble bestemt som våtvekt fiksert materiale. All veiing ble foretatt etter overføring til etanol og minst 24 timer etter overføring. Ved veiingen ble materialet raskt tørket på filterpapir for fjerning av overflødig veske. Bestemmelse er foretatt med nøyaktighet til 0,1 mg.

Ved veiingene ble det bestemt vekt for hovedgrupper og større arter. Som hovedregel ble veiingene foretatt på alt materiale samlet (bulkprøve) i hver av hovedgruppene med unntak for større arter som ble veid separat. I tillegg ble et utvalg individer av de viktigste artene veid separat for å få mål for individvekt for artene. Rørbyggende flerbørstemark ble veid uten rør med unntak for *Spiochaetopterus* og *Galathowenia*. Snegl og skjell (Mollusca) ble veid med skall. Nærmere detaljer for prosedyrene ved veiing er gitt i Vedlegg 6.3..

Spiochaetopterus er vanskelig og svært tidkrevende å få ut av røret. For beregning av biomasse ble det bestemt en relasjon mellom vekt av selve dyret og vekt av rør med dyr fra et utvalg av individer. Relasjonen ble benyttet til å estimere vekt av *Spiochaetopterus* uten rør for hele materialet.

2.3.4 Molekylærgenetiske analyser

Det innsamlede materialet prioriteres for analyse av genet CO1, såkalt DNA strekkoding ('barcoding'). Foreløpig er et mindre antall arter sendt til analyse innenfor det internasjonale prosjektet for barcoding – 'International barcode of life' (iBOL) - ved laboratorium i Canada. Resultater fra disse analysene vil bli gjort tilgjengelig i den internasjonale BOLD databasen. Et større utvalg av arter vil bli tatt til analyse på et senere stadium.

Det vil bli holdt av materiale for senere analyse også for andre gener dersom det viser seg å være behov for det.

3. Resultater

3.1 Observasjoner av forekomster av kongekrabbe

Under toktet ble det satt teiner for fangst av kongekrabbe på flere lokaliteter og dyp. På 60 m dyp i Austerbotn ble det fanget flere store kjønnsmodne hanner og hunner (Figur 4). Dette viser at krabben på tidspunktet for prøvetakingen var kommet svært nær dypbassengene i fjorden.



Figur 4. Store kjønnsmodne kongekrabber fanget i teine i Austerbotn, Porsangerfjorden, 60 m dyp, F/F "Johan Ruud" 9. oktober 2011.

Foto: Eivind Oug

3.2 Bunnsedimenter

3.2.1 Visuelle observasjoner

På de fleste prøvetakingslokalitetene bestod bunnsedimentet av grå silt og leire med lyst brunlig topplag (Tabell 1). Generelt virket bunnsedimentet friskt, men på et par lokaliteter ble det notert svak lukt av hydrogensulfid. På flere av lokalitetene, deriblant dypbassenget ved Roddenes, var det mørke flekker eller mørke vertikale striper i sedimentet under overflaten. Ved Trollholmen (JR 692) lyktes det ikke å få prøve på grunn av svært steinet bunn. Utfyllende data fra prøvetakingen er gitt i Vedleggstabell 1 (Vedlegg 6.1).

I sedimentet var det mye rør eller rester av rør av børstemarken *Spiochaetopterus*. Denne børstemarken lager et stivt, pergamentaktig rør som kan minne om tørt gress eller tynne bjørkekvister (betegnet som 'sjøgras' av fiskere). Observasjonene indikerer at *Spiochaetopterus* er en svært vanlig forekommende art i hele området. På lokaliteten Laiva (JR 677) var bunnsedimentet tydelig 'pelletisert', dvs at sedimentet bestod av små runde klumper. Slike klumper ('pellets') dannes av sedimentspisende organismer og indikerer generelt stor biologisk aktivitet. Det er særlig enkelte arter av muslinger og flerbørstemark som danner pellets.

Tabell 1. Visuelle observasjoner av bunnsedimentene i indre Porsangerfjord ved prøvetakingen 8.-9. oktober 2011. JR = 'Johan Ruud' stasjonsnummer.

JR st	Område	Dyp (m)	Visuelle observasjoner
675	Roddenes	108	Mørk grå silt og leir med tynt (0,5 cm) lys brunt topplag. Under topplaget spredte vertikale striper. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> .
676	Roddenes	113	Grå silt og leir med tynt (0,5 cm) brunaktig topplag. Under topplaget mørkere vertikale striper. Noen vertikal grave ganger med rødlig sidevegg. Rør av <i>Spiochaetopterus</i> .
677	Laiva	62	Grå silt og leir med omkring 1 cm brunlig topplag. Tydelig pelletisert topplag.
678	Austerbotn	110	Grå klebrig silt og leir med 0,5-1 cm olivenbrunt topplag
679	Sommerøy	86	Grå bløt silt og leir med 0,5-1 cm olivenbrunt topplag. Under topplaget mørke vertikale striper og flekker. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> .
689	Billefjord	25	Grå sandig silt med 1-2 cm gråbrunt topplag. Under topplaget mørkere vertikale striper. Svak lukt av hydrogensulfid. Mye småstein i sedimentet. Fire grabbhugg forkastet før godkjent prøve på grunn av stein i grabbåpningen og utilstrekkelig lukking.
690	NW av Auskarholmen	91	Grå fin silt med omkring 2 cm lys brunt topplag. Under topplaget mye mørke vertikale striper. Flere rør av <i>Maldane</i> stikkende opp over sediment-overflaten
692	Trollholmen	94	Steinbunn. Ingen prøve. Oppgitt etter flere mislykkede grabbskudd.
693	Anopsetholmen	72(?)	Lys grå silt og leir med omkring 2 cm lyst gråbrunt topplag. Under topplaget spredte mørke vertikale striper. Litt grus og småstein.
694	SE av Siskkit	40	Lys grå silt og leir med omkring 1 cm lyst brunlig topplag. Under topplaget noen spredte mørke flekker. Svak lukt av hydrogensulfid. Noen rør av <i>Spiochaetopterus</i> .
695	SW av Mammal	32(?)	Lys grå silt og leir med omkring 1 cm lyst brunlig topplag. Under topplaget noen spredte mørke flekker. Svak lukt av hydrogensulfid. Rør av <i>Spiochaetopterus</i> .

3.2.2 Sedimentanalyser

Analysene av kornstørrelser og organisk innhold viste at bunnsedimentet var relativt homogent innen hele området. Sedimentet var finkornet med et innhold av 50-70 % (48-73 %) silt og leire og 1-2 % (12-22 mg/g) organisk karbon (Tabell 2). Dette må betraktes som normale verdier for beskyttede kystområder med stadige tilførsler av mineralpartikler og organisk materiale. I dypbassenget ved Roddenes og ved Auskarholmen utenfor indre fjord (JR 690) var organisk innhold (TOC) noe forhøyd. Etter Klifs system for klassifisering av miljøtilstand faller disse lokalitetene i tilstandsklasse 'moderat'. Dette indikerer at det er forholdsvis høy avsetning av organisk materiale til bunnen i disse områdene. Erfaringsmessig bør klassifiseringen etter Klifs kriterier tolkes med noe varsomhet. Ofte får områder hvor lokale forhold fører til økt avsetning av naturlig tilført organisk materiale for dårlig karakteristikk.

Forholdet mellom karbon og nitrogen i sedimentet (C/N-forholdet) var innen normale verdier for kystområder (Tabell 2). I sedimenter hvor det organiske materialet i hovedsak har marint opphav (f.eks. fra planktonorganismer) vil C/N-forholdet være 6-8, mens det i sedimenter som tilføres vesentlige mengder fra land, vil overstige 10-12. Resultatene tyder derfor på at materialet i hovedsak er av marin opprinnelse.

Tabell 2. Finstoff (silt og leirpartikler) og organisk innhold (TOC, TN) i sedimenter fra indre Porsangerfjord 8.-9. oktober 2011. Sedimentene er klassifisert i henhold til TOC etter Klifs (tidligere SFT) system for miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær mfl. 1997). Målte verdier for organisk innhold (TOC) er normert til 100 % finstoff i sedimentet. Blå = klasse I 'meget god', grønn = klasse II 'god', gul = klasse III 'mindre god'.

Stasjon	Lokalitet	Dyp	< 0.063 %	TOC mg/g	TN mg/g	Norm TOC	SFT klasse	C/N
JR 675	Roddenes	108	48	19,3	2,6	28,7	III	7,4
JR 676	Roddenes	113	57	19,9	2,3	27,6	III	8,7
JR 677	Laiva	62	60	15,5	1,9	22,7	II	8,2
JR 678	Austerbotn	110	64	19,4	2,3	25,9	II	8,4
JR 679	Sommerøy	86	68	16,5	2,0	22,3	II	8,3
JR 689	Billefjord	25	57	10,7	1,3	18,4	I	8,2
JR 690	NW Auskarholmen	91	68	21,9	2,8	27,7	III	7,8
JR 693	Anopsetholmen	72(?)	62	14,4	1,8	21,2	II	8,0
JR 694	SE Siskkit	40	66	11,9	1,5	18,0	I	7,9
JR 695	SW Mammal	32(?)	73	17,1	2,0	22,0	II	8,6

3.3 Bunnfauna

3.3.1 Visuelle observasjoner og sikterest

Grovstoffet i prøvene var preget av rør av børstemarken *Spiochaetopterus typicus* (Tabell 3, Figur 5). Røret er 10-30 cm langt, stift og pergamentaktig. I naturlig tilstand sitter røret vertikalt i sedimentet med åpningen noen få centimeter over bunnoverflaten. I grovstoffet var det også i de fleste prøvene spredte individer av større arter som muddersjøstjerne, muslingen *Yoldia hyperborea*, sekkdyr og flerbørstemarken *Nephtys*. Grovfraksjonene inneholdt dessuten fragmenter av mudderrør fra flerbørstemark og døde skjell av muslinger (Figur 5).

Ved undersøkelsen i laboratoriet ble det i reststoffet etter siktingen (både 5 mm og 1 mm sikt) identifisert skallfragmenter fra en rekke arter av muslinger. Prøvene fra Laiva (JR 677) inneholdt markert mer grus og småstein enn de andre prøvene (Tabell 3).

3.3.2 Artsmangfold

Det ble identifisert omkring femti arter på hver av stasjonene (per 0,4 m²) (Tabell 4). Antall arter i de enkelte prøvene (0,1 m²) var forholdsvis stabilt og varierte fra 31 til 40 arter. Individtallene var generelt høye med beregnede tettheter på 3500- 4500 per kvadratmeter. Indeksen H', som gir et uttrykk for fordelingen mellom dominerende og mindre vanlige arter, tok verdier mellom 3,6 og 4,1. Totalt ble det registrert 85 arter og mer enn 6400 individer på de fire stasjonene.

Tabell 3. Oversikt over kvantitative prøver fra indre Porsangerfjord 12. juni 2006 (JR 562) og 8. oktober 2011. Posisjoner for prøvetakingsstasjonene er gitt i Vedleggstabell 2. JR = 'Johan Ruud' stasjonsnummer og år.

JR st	Område	Dyp (m)	Visuelle observasjoner	Rester i siktefraksjon (> 1 mm)
562-2006	Roddenes	114-117	Grå silt og leir med 0,5-1 cm lys brunlig topplag. Litt mørkere grå nedover.	Rør av <i>Spiochaetopterus</i> , biter av rør av maldanider. Skallfragmenter av snegl og skjell (<i>Mytilus</i> , <i>Yoldia</i>), litt grus og småstein
676-2011	Roddenes	114	Grå silt og leir med tynt (0,5 cm) brunlig topplag. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> og flere mudder-rør.	Rør av <i>Spiochaetopterus</i> , biter av rør av <i>Pectinaria</i> og maldanider. Skallfragmenter av snegl og skjell (<i>Mytilus</i> , <i>Cardiidae</i> , <i>Yoldia</i>), foraminiferer, litt grus og småstein
677-2011	Laiva	62 -63	Grå sandig silt med tynt (0,5-1 cm) brunlig topplag. Noe grus og småstein. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> .	Rør av <i>Spiochaetopterus</i> , skallfragmenter av snegl og skjell (<i>Yoldiella</i> , <i>Yoldia</i> , <i>Nuculana</i> , <i>Macoma</i> , <i>Thyasira</i> , <i>Astarte</i>), endel grus og småstein.
678-2011	Austerbotn	110 - 111	Mørk grå litt fast og klebrig silt og leir med tynt (0,5-1 cm) brunlig topplag. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> .	Rør av <i>Spiochaetopterus</i> , biter av rør av <i>Pectinaria</i> . Skallfragmenter av snegl og skjell, foraminiferer, litt grus og småstein



Figur 5. Grovfraksjon (5 mm sikt) fra kvantitativ bunnprøve ved Roddenes i Porsangerfjorden, 114 m dyp, 8. oktober 2011. Mest framtrede objekter: muddersjøstjerne *Ctenodiscus crispatus*, musling *Yoldia hyperborea*, (grønnbrun, nedre høyre og midt opp), *Spiochaetopterus typicus* (rørbyggende børstemark) og sekkdyr (rødbrun, midt høyre).

Foto: Eivind Oug

Tabell 4. Sammenfattende data for antall arter, individtettheter og artsmangfold (Shannon-Wiener $H'_{\log 2}$) i indre Porsangerfjord i 2006 og 2011. Verdiene for enkeltprøver (replikater) er også vist for hver stasjon. Prøvene er klassifisert på basis av indeksen H' i henhold til foreløpig klassifiseringssystem til vannforskriften (Veileder 01:2009). Blå = klasse I 'meget god tilstand', grønn = klasse II 'god tilstand'.

Stasjon		Areal	Artstall	Ind.	Ind/m ²	H' repl	H' stasjon
Roddenessjøen 2006	JR 562	0,4	52 ¹⁾	1774	4435	3,76 ²⁾	3,85
	repl I	0,1	39	397		3,96	
	repl II	0,1	33	421		3,71	
	repl III	0,1	36	462		3,59	
	repl IV	0,1	34	494		3,78	
Roddenessjøen 2011	JR 676	0,4	48 ¹⁾	1534	3835	3,54 ²⁾	3,62
	repl I	0,1	32	354		3,70	
	repl II	0,1	32	426		3,14	
	repl III	0,1	35	491		3,51	
	repl IV	0,1	34	263		3,81	
Laiva 2011	JR 677	0,4	55 ¹⁾	1675	4188	3,54 ²⁾	3,74
	repl I	0,1	30	367		3,06	
	repl II	0,1	40	503		3,62	
	repl III	0,1	33	350		3,48	
	repl IV	0,1	37	455		3,98	
Austerbotn 2011	JR 678	0,4	55 ¹⁾	1423	3558	3,93 ²⁾	4,05
	repl I	0,1	38	340		3,99	
	repl II	0,1	31	364		3,75	
	repl III	0,1	38	318		4,02	
	repl IV	0,1	36	401		3,94	

1) samlet antall arter for stasjonen

2) gjennomsnittsverdi for replikatprøvene

Sammenlignet med kystområder i Troms og Finnmark var antallet arter klart lavere, mens individtetthetene var på omtrent samme nivå. Også artsmangfoldet var lavere. I Bøkfjorden var det før invasjonen av kongekrabben 60-80 arter og individtettheter på 2000-4000 ind/m² på dype stasjoner (200-280 m) (Skei mfl. 1995). I åpne terskelfrie fjordområder (50-90 m) er det registrert 90-150 arter og individtettheter på 2000-4000 ind/m² (Larsen 1997, Holte mfl. 2004). I fjorder med terskler er artsrikheten og derved også artsmangfoldet generelt lavere enn i åpne kystområder. Larsen (1997) viste at artsmangfoldet uttrykt ved indeksen H' generelt avtar fra >4 i ytre kystområder til 3,0 eller lavere i indre fjordområder.

Det var ganske like resultater for lokaliteten ved Roddenessjøen i 2006 og 2011 med svært nær samme antall arter og individmengder. I artsmangfold var det en liten nedgang. Endringene ligger innenfor hva som kan betraktes som naturlig variasjon.

I henhold til systemet for klassifisering av miljøkvalitet som er under utvikling til Vanddirektivet tilsvarte indeksverdiene for H' klasse I 'meget god tilstand' eller klasse II 'god tilstand'. Dette systemet vil ferdig utviklet for bunnfauna omfatte flere indekser som gis en samlet vurdering (Veileder 01:2009). Klassifikasjonen må derfor betraktes som foreløpig. Det er sannsynlig at et framtidig system vil ha områdespesifikke klassegrenser med lavere grenseverdier for 'god tilstand' i indre fjorder.

3.3.3 Artssammensetning

Bunnfaunaen var sterkt dominert av flerbørstemark. På alle stasjonene var det mer enn ti arter av flerbørstemark blant de 15 mest dominerende artene (Tabell 5). Slimormer, muslinger og ormebløtdyr var også representert blant de mest vanlige artene. I hovedtrekkene var det de samme artene som dominerte på alle stasjonene.

Det var stor likhet mellom prøvene fra 2006 og 2011 fra Roddenes. De ti mest dominerende artene i 2006 var alle med ett unntak (*Ophelina*) blant de ti dominerende også i 2011 (Tabell 5).

Tabell 5. Dominerende arter på hver av stasjonene rangert etter individtetthet. Organismegrupper: b = børstemark, sl = slimormer, m = musling, ob = ormebløtdyr

Roddenessjøen 2006		ind/m ²	Roddenessjøen 2011		ind/m ²
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	b	915	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	b	873
<i>Terebellides stroemi</i>	b	623	<i>Yoldiella lenticula</i>	m	605
<i>Yoldiella lenticula</i>	m	578	<i>Galathowenia oculata</i>	b	558
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	b	520	<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	b	468
<i>Galathowenia oculata</i>	b	455	<i>Maldane sarsi</i>	b	303
<i>Chone paucibranchiata</i>	b	153	<i>Chaetozone setosa</i>	b	203
<i>Chaetozone setosa</i>	b	135	<i>Terebellides stroemi</i>	b	125
<i>Ophelina acuminata</i>	b	113	<i>Heteromastus filiformis</i>	b	125
<i>Maldane sarsi</i>	b	108	<i>Chone paucibranchiata</i>	b	105
<i>Heteromastus filiformis</i>	b	105	<i>Aphelochaeta</i> sp	b	43
<i>Yoldiella solidula</i>	m	65	<i>Ophelina acuminata</i>	b	38
Nemertea	sl	60	Nemertea	sl	35
<i>Prionospio cirrifera</i>	b	58	<i>Levinsenia gracilis</i>	b	30
Euclymeninae indet	b	53	<i>Leitoscoloplos mammosus</i>	b	25
<i>Aglaophamus malmgreni</i>	b	50	<i>Laphania boeckii</i>	b	23

Laiva 2011		ind/m ²	Austerbotn 2011		ind/m ²
<i>Galathowenia oculata</i>	b	1175	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	b	615
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	b	700	<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	b	550
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	b	505	<i>Galathowenia oculata</i>	b	548
<i>Chaetozone setosa</i>	b	215	<i>Heteromastus filiformis</i>	b	248
<i>Laphania boeckii</i>	b	205	<i>Terebellides stroemi</i>	b	230
<i>Chone paucibranchiata</i>	b	203	<i>Chaetozone setosa</i>	b	205
<i>Leitoscoloplos mammosus</i>	b	198	<i>Chone paucibranchiata</i>	b	148
<i>Heteromastus filiformis</i>	b	175	<i>Aphelochaeta</i> sp	b	135
Nemertea	sl	80	<i>Ophelina acuminata</i>	b	113
<i>Terebellides stroemi</i>	b	65	<i>Leitoscoloplos mammosus</i>	b	108
<i>Maldane sarsi</i>	b	63	<i>Apistobranchus tullbergi</i>	b	93
<i>Astarte crebricostata</i>	m	58	<i>Chaetoderma nitidulum</i>	ob	53
Euclymeninae indet	b	45	Nemertea	sl	48
<i>Prionospio cirrifera</i>	b	45	Euclymeninae indet	b	45
<i>Yoldiella solidula</i>	m	45	<i>Praxillella gracilis</i>	b	38

Resultatene er i godt samsvar med prøvene fra 2010 hvor Kulisch (2012) fant for flerbørstemark i dypbassengene (> 100 m) at de dominerende artene i rangrekkefølge var *Spiochaetopterus*, *Galathowenia*, *Lumbrineris*, *Terebellides*, *Chaetozone* og *Ophelina*.

De fleste artene er vanlig forekommende i nordnorske fjorder. De to artene *Spiochaetopterus typicus* og *Ophelina acuminata* representerer imidlertid klare unntak. *Spiochaetopterus typicus* synes å være en særlig karakteristisk art for indre Porsangerfjord ved å være nummer 1 eller 2 i rang på alle stasjonene. *Spiochaetopterus* er en forholdsvis stor rørbyggende art som preger organismesamfunnet i betydelig grad.

I prøvene var det flere større former hvor de fleste eller alle individene ble tilbakeholdt på 5 mm sikt (Tabell 6). Muslingen *Yoldia hyperborea* og muddersjøstjernen *Ctenodiscus crispatus* forekom i de fleste prøvene, med alle individer på 5 mm sikt. Flere andre mer fåtallig forekommende arter av muslinger, krepsdyr, pigghuder og sekkdyr ble også bare registrert på 5 mm sikt. For flerbørstemarkene ble hovedmengden av individene av *Spiochaetopterus typicus* og *Galathowenia oculata* registrert på 5 mm sikt. Også den forholdsvis store rørbyggende arten *Pectinaria hyperborea* ble neste bare tilbakeholdt på 5 mm sikt.

Tabell 6. Oversikt over større arter i prøvene – fangst på 5 mm sikt. Tabellen viser arter hvor alle individene, eller mer enn halvparten av individene (*), ble tilbakeholdt på 5 mm sikt. Tall i parentes angir antall individer på 1 mm sikt.

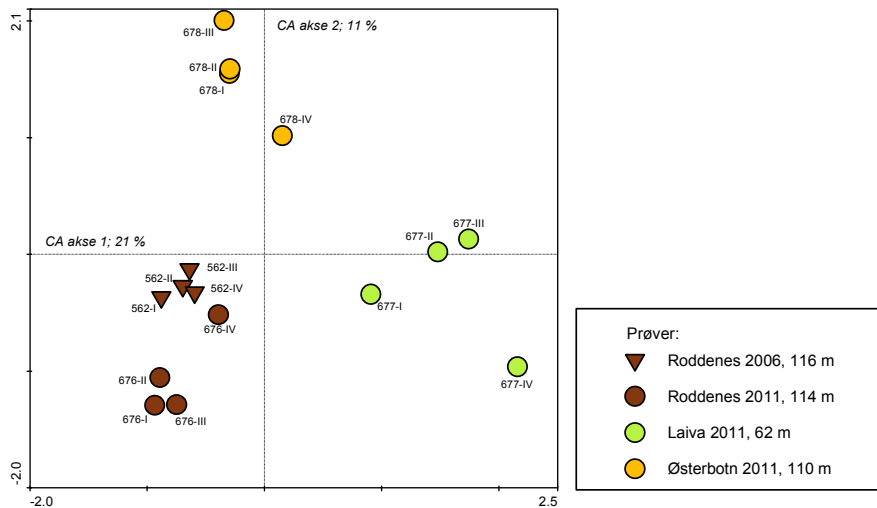
	Roddenes 2006	Roddenes 2011	Laiva 2011	Austerbotn 2011
Polychaeta – flerbørstemark				
<i>Spiochaetopterus typicus</i> (*)	303 (+63)	295 (+54)	191 (+89)	146 (+100)
<i>Praxillella gracilis</i> (*)	8 (+4)	6 (+3)	3 (+5)	11 (+4)
<i>Maldane sarsi</i> (*)	37 (+6)	96 (+25)	12 (+13)	4 (+5)
<i>Galathowenia oculata</i> (*)	143 (+39)	189 (+34)	323 (+147)	141 (+78)
<i>Pectinaria hyperborea</i> (*)	6 (+2)		1	1
Bivalvia – muslinger				
<i>Batharca glacialis</i>				2
<i>Musculus niger</i>			1	
<i>Astarte crebricostata</i> (*)			18 (+5)	
<i>Clinocardium ciliatum</i>			1	
<i>Yoldia hyperborea</i>	7	6	1	2
Gastropoda – snegl				
<i>Lunatia pallida</i>		1		
Crustacea – krepsdyr				
<i>Byblis gaimardi</i>			1	
<i>Pagurus pubescens</i>		1		
Echinodermata – pigghuder				
<i>Ctenodiscus crispatus</i>	3	7	5	8
Asciacea – sekkdyr				
<i>Polycarpa fibrosa</i>			2	2
<i>Molgula sp</i>			1	

Det var et visst, men ikke betydelig innslag av arktiske arter i bunnfaunaen. Blant artene med hovedsakelig arktisk utbredelse var muslingene *Bathyarca glacialis*, *Yoldia hyperborea*, *Astarte crebricostata* og *Clinocardium ciliatum*. Blant flerbørstemark ble det fanget noen få individer av skjellryggen *Enipo torelli* som hovedsakelig er kjent fra nordlige Spitsbergen. Blant flerbørstemarkene er situasjonen imidlertid i mange tilfeller usikker fordi flere av artene trolig representerer komplekser av nærstående arter som ikke kan skilles fra hverandre ved dagens taksonomiske kunnskap. Det ble for eksempel observert at individene av *Ophelina acuminata* var betydelig større enn hva som er normalt for individer fra kystområdene. Like store individer av denne er kjent fra Svalbard. Videre var alle individene av *Terebellides stroemi* ganske små og enhetlige i størrelse. Det må nærmere studier til for å utrede artsforholdene i disse tilfellene, men det er ikke usannsynlig at de kan være arktiske arter med isolert eller begrenset forekomst i Nord-Norge.

Kuhlisch (2012) gjorde en nærmere morfologisk studie av flere av børstemarkene og fant en klar variasjon i karakterer hos *Terebellides stroemi*, som indikerer at denne utgjør et kompleks av arter.

3.3.4 Bunndyrsamfunn

Som beskrevet ovenfor var det de samme artene som var vanlige på alle stasjonene. Graden av likhet i artssammensetning mellom replikate prøver og mellom stasjoner er illustrert i en likhetsanalyse i Figur 6. Samhørende replikate prøver var alle innbyrdes forholdsvis like, vist ved at disse ble gruppert sammen stasjonsvis i analysen. Forskjellene mellom replikatprøvene (innbyrdes avstander) var allikevel nesten på nivå med forskjellen mellom stasjonene. Likheten mellom prøvene fra 2006 og 2011 ved Roddenes illustreres ved at alle prøvene ble plassert nær hverandre.



Figur 6. Analyse for grad av likhet i sammensetningen av bunnfauna mellom lokalitetene i indre Porsangerfjord. I diagrammet angir hvert enkelt symbolpunkt en enkeltprøve (replikate). Avstanden mellom symbolpunktene representerer graden av ulikhet mellom prøvene; tett liggende punkter viser stor likhet. Lokaliteter og år er angitt ved ulike symboler, stasjonskode og replikatnummer (romertall). Analysen er utført som korrespondanseanalyse (CA) på logaritmetransformerte data, alle arter er inkludert.

Den største forskjellen i datamaterialet var mellom prøvene fra Laiva (60 m) og de to dypbassengene, vist ved at disse ligger i hver sin retning på første (horisontale) akse i diagrammet (21 % av total varians). Den nest største forskjellen, som illustreres ved andre (vertikale) akse, var mellom dypbassengene ved Roddenes og Austerbotn (11 % av total varians). Den totale variansen i datamaterialet var svært lav (sum 'inertia' = 0,84) som gir et uttrykk for at det var stor likhet mellom prøvene i datamaterialet.

3.3.5 Biomasse

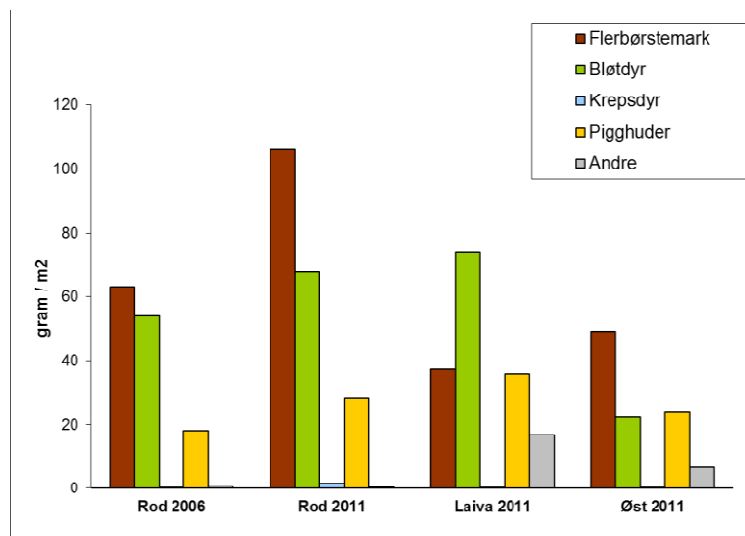
På alle stasjonene var det størst biomasse av flerbørstemark og bløtdyr (Tabell 7, Figur 7). Flerbørstemarkene dominerte i begge dypbassengene, mens bløtdyr var dominerende ved Laiva. Pigghudene hadde også en vesentlig del av biomassen, som nesten utelukkende var av muddersjøstjernen *Ctenodiscus crispatus*. Generelt var standardavviket høyt for bløtdyr og pigghuder. Dette skyldes at biomassen for disse gruppe i stor grad ble utgjort av store individer med varierende forekomst i replikatprøvene.

Samlet biomasse var 100-200 gram/m² (Tabell 7). Dette er normale til litt høye verdier for biomasse av bunnfauna på bløtbunn. Det var lavere biomasse i Austerbotn enn ved Roddenes og Laiva. Verdiene sammenfaller med gjennomsnittlige biomasseverdier bestemt gjennom EPIGRAPH-prosjektet, som har vist 130 gram/m² for indre Porsangerfjord i motsetning til 56 gram/m² for ytre fjord (M. Fuhrmann upublisert, verdier gjengitt av Kuhlisch 2012).

Det finnes få sammenliknbare verdier fra Nord-Norge, men i Ullsfjorden i Troms fant Nilsen mfl. (2006) en gjennomsnittlig biomasse av bunnfauna på 307 g/m². Mesteparten av biomassen der var store muslinger, men flerbørstemark, krepsdyr og små muslinger utgjorde omkring 100 g/m². I andre nordområder er det registrert 100-200 g/m² for bløtbunnsfauna i Kongsfjorden på Svalbard (Kedra mfl. 2010) og omkring 70 g/m² ved Kola (Anisimova mfl. 2005). I Nordsjøen og Barentshavet ligger verdiene på 50-150 g/m² (oppsummert i Nilsen mfl. 2006).

Tabell 7. Beregnede verdier for biomasse i gram våtvekt per kvadratmeter for hovedgrupper av bunndyr i indre Porsangerfjord 2006 og 2011. Standardavvik (SD) er beregnet på basis av verdiene for replikate prøver. Se metoder for spesifikasjoner til veieprosedyrene. Varia omfatter gruppene slimormer (Nemertea) og sekkdyr (Ascidiacea). Verdier for replikatprøvene er gitt i Vedleggstabell 5 (Vedlegg 6.3).

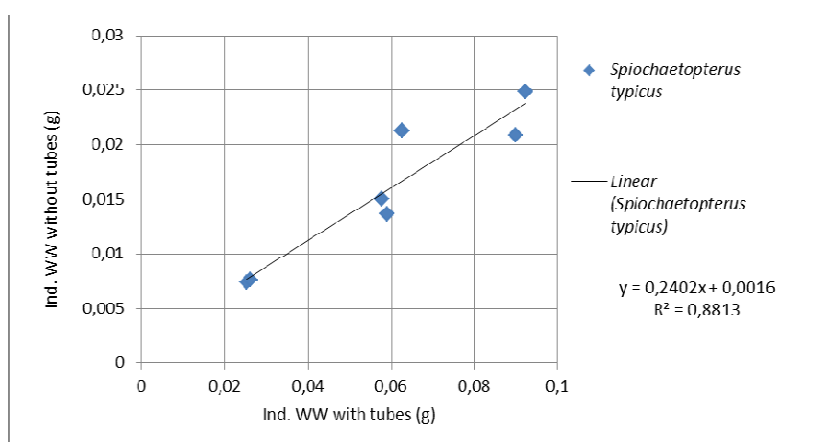
Gram våtvekt per m ²	Roddenes 2006		Roddenes 2011		Laiva 2011		Austerbotn 2011	
		SD		SD		SD		SD
Flerbørstemark – Polychaeta	63,28	7,52	105,91	89,95	37,39	11,62	49,15	6,56
Bløtdyr – Mollusca	54,10	55,96	67,83	54,55	73,83	114,33	22,18	21,01
Krepsdyr – Crustacea	0,01	0,01	1,57	3,06	0,21	0,38	0,06	0,05
Pigghuder – Echinodermata	18,01	34,84	28,08	30,08	35,82	27,89	23,76	43,55
Andre – Varia	0,67	0,94	0,26	0,26	16,90	33,64	6,70	7,31
Total biomasse per stasjon	136,07		203,66		164,16		101,85	



Figur 7. Grafisk framstilling av biomasse for hver av hovedgruppene av organismer i indre Porsangerfjord 2006 og 2011.

De fleste individene av børstemarken *Spiochaetopterus* ble veid med rør, mens biomassen ble bestemt som vekt av bløtdeler ved bruk av en omregningsfunksjon. Figur 8 viser grunnlaget for å bestemme omregningsfunksjonen. I alt ble syv prøver fra ulike stasjoner og replikater, hver med 3-10 individer, veid. Relasjonen viser at selve dyret (bløtdeler) utgjorde ca. 24 % av totalvekten med rør.

For alle større arter og et representativt utvalg av flerbørstemark ble det bestemt gjennomsnittlige individvekter (Tabell 8, Tabell 9). De største individene (> 1 g våtvekt) ble registrert av børstemarken *Nephtys paradoxa*, muslingene *Yoldia* og *Clinocardium*, muddersjøstjernen *Ctenodiscus* og sekkyr (Tabell 8). Relativt store arter (0,1-1 g våtvekt) omfatter børstemarken *Pectinaria*, muslingene *Bathyarca* og *Astarte*, og ytterligere arter av børstemark som *Nephtys ciliata*, *Ophelina acuminata* og *Artacama proboscidea* (Tabell 8, Tabell 9). De dominerende artene, som for eksempel *Spiochaetopterus*, hadde generelt lave individvekter.



Figur 8. *Spiochaetopterus typicus*. Relasjon mellom vekt av dyr i rør (horisontal akse) og dyr tatt ut av rør (vertikal akse). Alle målinger i gram våtvekt. Data fra de enkelte veiingene er gitt i Vedleggstabell 7.

Tabell 8. Gjennomsnittlig vekt av større arter i prøvene og som ble tilbakeholdt på 5 mm sikt. Tall i parentes angir antall individer veiingene er foretatt på. Alle verdier er vekt i gram våtvekt. Flerbørstemarken *Pectinaria* ble veid uten rør.

Gram våtvekt per individ	Roddenes 2006	Roddenes 2011	Laiva 2011	Austerbotn 2011
Polychaeta – flerbørstemark				
<i>Nephtys paradoxa</i>		19,595 (1)		
<i>Pectinaria hyperborea</i>	0,356 (6)		0,083 (1)	0,464 (1)
Bivalvia – muslinger				
<i>Batharca glacialis</i>				0,666 (2)
<i>Astarte crebricostata</i>			0,505 (10)	
<i>Clinocardium ciliatum</i>			19,194 (1)	
<i>Yoldia hyperborea</i>	2,787 (7)	3,368 (6)	0,625 (1)	3,640 (2)
Crustacea – krepsdyr				
<i>Byblis gaimardi</i>			0,077 (1)	
<i>Pagurus pubescens</i>		0,607 (1)		
Echinodermata – pigghuder				
<i>Ctenodiscus crispatus</i>	2,402 (3)	1,604 (7)	2,865 (5)	1,188 (8)
Ascidacea – sekkdyr				
<i>Polycarpa fibrosa</i>			2,243 (2)	1,299 (2)
<i>Molgula sp</i>			2,240 (1)	

Tabell 9. Representative individvekter for viktige arter av flerbørstemark i indre Porsangerfjord. Veiingene omfatter et utvalg individer hvor svært små individer ikke er tatt med. Tall i parentes angir samlet antall individer veiingene er foretatt på. Alle arter er veid uten rør med unntak for *Galathowenia oculata*. Alle verdier er vekt i milligram våtvekt. Verdier for enkeltprøver er gitt i Vedleggstabell 6 (Vedlegg 6.3).

Milligram våtvekt per individ	Roddenes 2006	Roddenes 2011	Laiva 2011	Austerbotn 2011
<i>Enipo torelli</i>	-	197,7 (2)	-	-
<i>Nephtys ciliata</i>	203,7 (2)	697,4 (1)	-	52,2 (2)
<i>Aglaophamus malmgreni</i>	66,0 (13)	-	-	131,9 (1)
<i>Laonice cirrata</i>	74,5 (1)	146,7 (1)	-	-
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	24,3 (82)	17,1 (60)	5,0 (116)	10,3 (130)
<i>Ophelina acuminata</i>	53,7 (34)	122,5 (14)	216,1 (10)	126,9 (44)
<i>Praxillella gracilis</i>	72,4 (10)	100,4 (6)	61,4 (2)	75,2 (12)
<i>Maldane sarsi</i>	14,8 (29)	10,1 (105)	2,9 (16)	7,3 (4)
<i>Galathowenia oculata</i>	23,7 (182)	38,7 (223)	15,5 (470)	25,1 (219)
<i>Artacama proboscidea</i>	173,0 (2)	-	-	48,0 (3)
<i>Terebellides stroemi</i>	22,1 (97)	10,7 (12)	18,7 (19)	15,8 (71)

Med utgangspunkt i gjennomsnittlige individtettheter og tall for individvekter er det gjort en beregning av biomassen for hver art i indre Porsangerfjord. I Tabell 10 er det gitt en rangering av artene med størst beregnet biomasse. De to forholdsvis store artene *Yoldia hyperborea* og muddersjøstjernen *Ctenodiscus* bidrar mest med til sammen omtrent en tredel av total biomasse. Dernest følger børstemarken *Galathowenia* og muslingen *Yoldiella lenticula* som begge får høy samlet biomasse på grunn av høye individtettheter. Børstemarken *Spiochaetopterus* gir også et vesentlig bidrag. Dersom vekten av røret av *Spiochaetopterus* hadde vært regnet med i biomassen (som ville være parallelt med muslinger som veies med skall), ville denne fått en samlet biomasse på omkring 40 g /m² og vært rangert på topp. Andre betydningsfulle arter er muslingene *Clinocardium* og *Astarte*, børstemarkene *Ophelina* og *Terebellides* og sekkdyret *Polycarpa*.

Kuhlisch (2012) fant at *Spiochaetopterus*, *Ophelina* og *Galathowenia* (bestemt uten rør) var de viktigste artene av flerbørstemark og utgjorde til sammen mer enn 80 % av biomassen av flerbørstemark i indre Porsangerfjord.

Tabell 10. Beregnet biomasse for de viktigste artene i indre Porsangerfjord oktober 2011. Alle arter med beregnet biomasse > 1 g/m² er vist. Middel tetthet og middel individvekt er beregnet som gjennomsnitt over alle stasjoner. Alle børstemark er gitt som vekt uten rør med unntak for *Galathowenia oculata*. Organismegrupper: b = børstemark, m = musling, sd = sekkdyr, sst = sjøstjerne.

	Gruppe	Middel tetthet (ind /m ²)	Middel indvekt (mg)	Beregnet biomasse (g/m ²)
<i>Yoldia hyperborea</i>	m	10,0	2830,96	28,3
<i>Ctenodiscus crispatus</i>	sst	14,4	1744,28	25,1
<i>Galathowenia oculata</i>	b	683,8	25,74	17,6
<i>Yoldiella lenticula</i>	m	300,6	41,08	12,4
<i>Clinocardium ciliatum</i>	m	0,6	19194,00	12,0
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	b	775,6	14,09	10,9
<i>Ophelina acuminata</i>	b	72,5	148,55	10,8
<i>Astarte crebricostata</i>	m	14,4	505,10	7,3
<i>Terebellides stroemi</i>	b	260,6	17,60	4,6
<i>Polycarpa fibrosa</i>	sd	2,5	1613,78	4,0
<i>Praxillella gracilis</i>	b	27,5	80,98	2,2
<i>Nephtys ciliata</i>	b	6,3	289,23	1,8
<i>Aglaophamus malmgreni</i>	b	20,0	83,61	1,7
<i>Pectinaria hyperborea</i>	b	6,3	243,33	1,5
<i>Molgula</i> sp	sd	0,6	2240,00	1,4
<i>Nephtys paradoxa</i> ¹⁾	b	3,8	360,00	1,4
<i>Maldane sarsi</i>	b	123,8	9,04	1,1
<i>Enipo torelli</i>	b	5,0	197,70	1,0

1) Svært stort individ fra Roddenessjøen 2011 (replikatprøve IV) er unntatt fra beregningen

3.3.6 Bunnfauna: molekylærgenetiske analyser

Det ble valgt ut arter til molekylærgenetiske analyser fra dypbassengene både ved Roddenes og Austerbotn. I hovedsak består materialet av flerbørstemark, men noen muslinger og ishavsreken *Sclerocrangon* ble også tatt med for analyse (Tabell 11). I alt ble det sikret materiale av mer enn 20 arter. En mer detaljert oversikt over materialet er gitt i Vedleggstabell 3 (Vedlegg 6.1).

Det foreligger per dato resultat fra DNA barcoding for en art, *Ophelina acuminata*. Denne skiller seg genetisk så vidt mye fra samme art i Oslofjorden at disse må betraktes som separate arter.

Tabell 11. Arter innsamlet for molekylærgenetiske analyser ved Roddenes og Austerbotn 8.-9. oktober 2011.

Område	Dyp (m)	Materiale
Austerbotn	104-109	Flerbørstemark: <i>Ophelina</i> , <i>Nephtys</i> , <i>Aglaophamus</i> , <i>Pectinaria</i> , <i>Spiochaetopterus</i> , <i>Chaetozone</i> , <i>Myriochele</i> , <i>Terebellides</i> , maldanider Bløtdyr: <i>Yoldia hyperborea</i> , <i>Yoldiella</i> Krepsdyr: Ishavsreke - <i>Sclerocrangon ferox</i> , diverse, små krepsdyr Sekkdyr: <i>Polycarpa</i>
Roddenes	107-115	Flerbørstemark: <i>Lumbrineris</i> , <i>Leitoscoloplos</i> , <i>Laonice</i> , <i>Ophelina</i> , <i>Maldane</i> , <i>Aphelochaeta</i> , <i>Pectinaria</i> , <i>Ampharete</i> , <i>Proclea</i> , <i>Terebellides</i>

4. Sammenfattende diskusjon

4.1 Sammensetning av bunnfaunaen

Bunnfaunaen i indre Porsangerfjord består av arter som er vanlige i nordnorske fjorder, men den har allikevel flere særtrekk. Det mest karakteristiske er kanskje den store tettheten av flerbørstemarken *Spiochaetopterus typicus*. Denne arten forekommer spredt i fjordene, men er svært vanlig på bløtbunn i sentrale og nordlige Barentshav. Videre er det et uvanlig og høyt innslag av store individer av børstemarken *Ophelina acuminata*. Det er ikke kjent systemer hvor denne arten dominerer på tilsvarende måte. De fleste andre artene er vanlig forekommende i nordnorske fjorder. Muddersjøstjernen *Ctenodiscus crispatus* ble observert i tettheter som kjennes fra flere fjordområder i Nord-Norge (Larsen 1997, Oug 2000).

Artsmangfoldet var generelt lavere enn hva som forekommer vanlig i kystområdene i Nord-Norge. Undersøkelser i åpne kystøkosystemer viser at artsmangfoldsindeksen H' ofte får verdier høyere enn 5 i upåvirkede områder (Larsen 1997, Holte mfl. 2004). Generelt avtar artsmangfoldet innover i fjordene og får der ofte verdier lavere enn 3,5. Artsmangfoldet i indre Porsangerfjord er derfor innenfor det som må betraktes som naturlig for indre fjordområder. Etter de foreløpige klassifikasjonskriteriene til Vanndirektivet faller dette i tilstandsklassen II 'god'. I dette systemet er det imidlertid satt en felles verdi for upåvirket naturtilstand ($H' > 4,4$) som ikke tar hensyn til at artsmangfoldet generelt avtar innover i fjordene. Systemet vil derfor ha en tendens til å klassifisere tilstanden som noe dårligere enn den egentlig er for indre områder.

Det var ingen stor forskjell mellom stasjonene ved Roddenes og i Austerbotn. Det var heller ikke spesielt stor forskjell til lokaliteten Laiva som var grunnere enn de to andre selv om denne hadde større artsrikhet og biomasse av bløtdyr. Hele området synes derfor å ha en nokså homogen fauna. Mest trolig vil hovedskillet i faunaen være omkring terskeldypet til fjordbassengene ved Roddenes og Austerbotn (20-30 m). I fjordsystemet vil vannmassene over terskeldypet kunne være i åpen utveksling med kystområdene utenfor, mens vannmassene under terskeldypet vil være avskåret i hele eller deler av året. Kuhlisch (2012) fant med hensyn til flerbørstemarkene at indre Porsangerfjord kunne inndeles i tre hovedgrupper ('samfunn'): et 'dypbasseng' ved Roddenessjøen og Austerbotn (> 60 m), ett 'vestlig grunt' vest for terskelområdet (50-70 m) og et 'terskel' ved terskelen til indre fjord (60-90 m). Generelt skiller indre Porsangerfjord seg ganske klart fra ytre fjord både i artssammensetning og funksjonelle forhold. Indre Porsangerfjord har høy andel av sedimentetende organismer, mens ytre fjord har større andel av partikkelfiltrerere og rovdyr (Fuhrmann unpubl, Bjørge og Jørgensen 2013).

Indre områder av Porsangerfjord har siden de tidligste undersøkelsene vært anerkjent som et område med spesielt preg av arktiske arter. I prøvene ble det ikke påvist noen høyarktiske arter, men flere av de større artene av skjell og børstemark har hovedutbredelse i arktiske områder. Blant disse er muslingene *Yoldia hyperborea*, *Astarte crebricostata*, *Clinocardium ciliatum* og børstemarken *Pectinaria hyperborea*. Børstemarken *Pectinaria granulata* er en arktisk art som tidligere er rapportert fra Finnmark (Holthe 1986), men ble ikke påvist i foreliggende undersøkelse. *Pectinaria granulata* er rødlistet på basis av svært få forekomster i norske farvann (Kålås mfl. 2010). Det er mulig at den spesielle forekomsten av *Ophelina acuminata* også er et arktisk innslag. Det er kjent store individer av denne arten fra Svalbard. Taksonomien for *Ophelina* arten er under utredning. Den ene prøven fra DNA barcoding som foreligger til nå, antyder at den store formen i indre Porsangerfjord ikke er samme art som *Ophelina acuminata* i sør-Norge.

4.2 Hvilken risiko utgjør kongekrabben?

Undersøkelsene i Bøkfjorden og Kobbholmfjorden i Varanger viste at kongekrabben reduserer bestandene av svært mange arter av bunndyr vesentlig. Større lite bevegelige arter er betydelig redusert eller helt borte fra invaderte områder. Generelt kan det se ut som om alle arter av noe størrelse, som ikke har evne til å flykte, gjemme seg eller grave dypere (> 5cm) enn kongekrabben normalt graver for å finne føde, blir spist av krabben (Oug mfl. 2010, 2011). Resultatene fra Varanger samsvarer med russiske rapporter med hensyn til redusert forekomst og mengde av bunndyr (Anisimova mfl. 2005, Anisimova & Manushin 2008). Det synes imidlertid å være mer omfattende økologiske konsekvenser i Bøkfjorden og Kobbholmfjorden enn i de russiske områdene. Dette kan ha sammenheng med at kystområdene i Finnmark er preget av dype fjorder med bratte sider hvor krabbene konsentreres i fjordbunnen ved nedvandring, mens de russiske områdene er i større grad preget av åpent hav med mer jevn bunn.

Alle større fastsittende eller lite bevegelige arter i Porsangerfjorden er åpenbart i fare for å bli nedbeitet. Dette vil for eksempel omfatte muslingene *Yoldia*, *Yoldiella*, *Astarte*, *Clinocardium*, muddersjøstjernen *Ctenodiscus* og flerbørstemarken *Spiochaetopterus*. I en undersøkelse av næringsvalg hos kongekrabben i Varanger i en forholdsvis tidlig fase av innvandringen, ble flere av disse artene registrert som fødeobjekter (Sundet mfl. 1999). Russiske undersøkelser fra Barentshavet har vist at *Spiochaetopterus*, muslinger (*Astarte*) og pigghuder (*Ctenodiscus*) er arter som blir spesielt selektert som fødeorganismer (Manushin og Anisimova 2008). I en igangværende undersøkelse av kongekrabben i Porsangerfjorden var flerbørstemark og bløtdyr de mest hyppig forekommende fødeobjekter. Blant disse var *Yoldiella*, *Bathyarca*, maldanider (flerbørstemark), oweniider (flerbørstemark) og *Spiochaetopterus* de dominerende (M. Fuhrmann, egen obs.). I Bøkfjorden var det betydelig nedgang for arter av rørbyggende børstemark som *Praxillella* og *Laphania* fra 1994 til 2007/2009 (Oug mfl. 2011).

Arter med utbredelse i arktiske områder som vil være truet av kongekrabben omfatter muslingen *Yoldia hyperborea*, *Astarte crebricostata* og *Clinocardium ciliatum*. Likeledes vil flerbørstemarkene *Pectinaria hyperborea* og *P. granulata* være truet. I hvilken grad den arktiske reken *Sclerocrangon ferox* vil være truet er mer usikkert. Denne arten har god svømmeevne og kan unngå predasjon, men den kan indirekte bli truet dersom nærgrunnet eller forholdene for reproduksjon endres ved påvirkning fra kongekrabben.

Et flertall av artene med høy gjennomsnittlig biomasse i indre Porsangerfjord er fastsittende eller lite bevegelige og risikerer å bli nedbeitet. Av artene med beregnet biomasse > 1,5 g/m² er det bare børstemarkene *Ophelina*, *Nephtys* og *Aglaophamus* som er tilstrekkelig bevegelige til å kunne flykte fra predasjon. Børstemarken *Galathowenia oculata* er den eneste arten som kan forventes å øke, med utgangspunkt i forandringene i bunndyrsamfunnene i Varanger. Det er mulig at denne arten unnslipper predasjon ved å være liten og derved mindre attraktiv (Oug mfl. 2011). Totalt sett må det derfor forventes at det vil bli betydelige endringer i organismesamfunnet. I Bøkfjorden var det i tillegg til *Galathowenia* enkelte små arter av børstemark og muslinger som økte. En tenkelig utvikling i Porsangerfjorden er derfor at samfunnet endrer seg i retning mot å være dominert av svært små og hurtigvoksende former. Slike endringer er vel kjent fra systemer som utsettes for sterke forstyrrelser.

Total biomasse vil mest sannsynlig avta. Russiske undersøkelser ved Kola som har sammenlignet dagens tilstand med data tilbake til 30-tallet (Anisimova mfl. 2005), viste at samlet biomasse var noe redusert, men at det var stor reduksjon for enkelte grupper som større pigghuder og muslinger. Med hensyn til produksjon konkluderer flere av de russiske undersøkelsene med at beitingen fra kongekrabben ikke har vesentlige negative konsekvenser (Anisimova & Manushin 2008). Det er uklart om erfaringene fra åpne systemer ved Kola også vil gjelde for fjorder og kystområder. Ved en endring til samfunn med høyere andel av små former, vil disse stå for en større produksjon. I Ullsfjorden i Troms beregnet Nilsen mfl. (2006) at flerbørstemarkene var den mest produktive gruppen som følge

av høye individtall og høy individuell produksjon. Men selv om samlet produksjon av flerbørstemarkene skulle tilta er det ikke gitt at dette vil kunne kompensere for bortfallet av de større artene.

Bestandstaksering av kongekrabben indikerer at krabben har vært i nedgang i norske sjøområder siden 2004 (Sundet 2013). Dette kan knyttes til høyt fangstuttak, men det er også sannsynlig at krabben har overbeitet sitt næringsgrunnlag og ikke finner tilstrekkelig føde. I de senere år er det observert redusert fekunditet i krabbebestanden i Varanger, Tana og Laksefjord som kan skyldes dårligere næringstilbud (Hjelset mfl. 2012). I områdene som først ble kolonisert av kongekrabben er det et åpent spørsmål om bunnsfaunaen i denne situasjonen vil være i stand til å re-etablere bestander av de artene som ble sterkt redusert eller helt borte. Undersøkelsene i Bøkfjorden i Varanger vil fortsette med sikte på å overvåke den framtidige utviklingen.

I Porsangerfjorden er det forventet at kongekrabben vil øke og at krabben vil utnytte bestandene av byttedyr. Erfaringene fra Varanger og resultatene fra undersøkelsene i ytre Porsangerfjorden (Fuhrmann upubl, Bjørge og Jørgensen 2013), tyder på at virkningene kan bli betydelige også i indre Porsangerfjord. Det foreligger ikke kunnskap om langtidsvirkninger som grunnlag for å vurdere hvordan bunndyrsamfunnene vil utvikle seg over tid. Det er meget ønskelig at undersøkelsene fortsettes for å vinne kunnskap om langtidsvirkninger og om det over tid vil bli etablert en 'likevekt' mellom kongekrabben og bunndyrene. Indre Porsangerfjord kan betraktes som et mini-arktisk system hvor erfaringene kan ha overføringsverdi til Svalbard og nordlige Barentshavet med sikte på å vurdere hva som kan skje dersom kongekrabben, snøkrabben eller andre store rovlevende fremmede arter invaderer disse områdene.

5. Litteratur

- Anisimova N, Berenboim B, Gerasimova O, Manushin I, Pinchukov M. 2005. On the effect of red king crab on some components of the Barents Sea ecosystem. Report PINRO, Murmansk, 9 s.
- Anisimova N, Manushin I. 2008. Benthos as prey for the red king crab. Pp 32-36 in: Sundet JH, Berenboim B (eds.). Research on the red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) from the Barents Sea in 2005-2007. IMR/PINRO Joint report series 3-2008. 71 s.
- Bjørge A. 2008. New research programme focusing on coastal and fjord ecosystems. IMR, marine research. Internett: www.imr.no. 2 s.
- Bjørge A, Jørgensen LL. 2013. Hvordan påvirkes Porsangerfjorden av kongekrabbe og klimaendringer? Havforskningsrapporten 2013. Fisken og Havet, særnummer 1-2013: 84-86.
- Christiansen JS, Fevolden SE. 2000. The polar cod of Porsangerfjorden, Norway: revisited. *Sarsia* 85: 189-193.
- Falk-Petersen J, Renaud P, Anisimova N. 2011. Establishment and ecosystem effects of the alien invasive red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the Barents Sea – a review. *ICES J mar Science* 68: 479-488.
- Friele H. 1902. Mollusken der ersten Nordmeerfahrt des Fischereidampfers 'Michael Sars' 1900 unter Leitung von Herrn Dr. Johan Hjort. Bergens museums Aarbok 1902, nr. 3: 1-19, 4 plansjer.
- Hjelset AM, Nilssen EM, Sundet JH. 2012. Reduced size composition and fecundity related to fishery and invasion history in the introduced red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in Norwegian waters. *Fishery Research* 121-122: 73-80.
- Holte B, Oug E, Cochrane S. 2004. Depth-related benthic macrofaunal biodiversity patterns in three undisturbed north Norwegian fjords. *Sarsia* 89: 91-101.
- Holthe T. 1986. Polychaeta Terebellomorpha. Marine Invertebrates of Scandinavia 7: 1-194.
- ISO 16665. Water quality – guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna. International standard. ISO 2005.
- Kedra M, Wlodarska-Kowalczyk M, Weslawski JM. 2010. Decadal change in macrobenthic soft-bottom community structure in a high Arctic fjord (Kongsfjorden, Svalbard). *Polar Biology* 33: 1-11.
- Kuhlisch C. 2012. Polychaetes from soft-bottom habitats of the inner Porsangerfjord, Norway: Species composition in relation to environmental parameters. Master thesis, University of Rostock, Germany. 40 s + vedlegg.
- Kålås, JA, Viken Å, Bakken T. 2006. Norsk rødliste 2006 – 2006 Norwegian Red List. Artsdatabanken, Trondheim, 416 s.
- Kålås JA, Viken Å, Henriksen S, Skjelseth S (red) 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Trondheim. 480 s.
- Larsen LH. 1997. Soft-bottom macro invertebrate fauna of the North Norwegian coastal waters with particular reference to sill-basins. Part one: bottom topography and species diversity. *Hydrobiologia* 355: 101-113.
- Manushin I, Anisimova N. 2008. Selectivity in the red king crab feeding in the Barents Sea. Pp 24-28 in: Sundet JH, Berenboim B (eds.). Research on the red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) from the Barents Sea in 2005-2007. IMR/PINRO Joint report series 3-2008. 71 s.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997.
- Nilssen M, Pedersen T, Nilssen EM. 2006. Macrobenthic biomass, productivity (P/B) and production in a high-latitude ecosystem, North Norway. *Marine Ecology Progress Series* 321: 67-77.
- Nordgaard O. 1905. Hydrographical and biological investigations in Norwegian fjords. *Bergens museums skrifter* 7: 1-254.
- Oug E. 2000. Soft-bottom macrofauna in the high-latitude ecosystem of Balsfjord, northern Norway: species composition, community structure and temporal variability. *Sarsia* 85: 1-13.

- Oug E, Cochrane SKJ, Sundet JH, Norling K., Nilsson HC, Vansteenbrugge L. 2010. Effekter av kongekrabben på økosystemet på bløtbunn: undersøkelser i Varanger 2006-2009. NIVA rapport 6037-2010, 12 s.
- Oug E, Cochrane SKJ, Sundet JH, Norling K, Nilsson HC. 2011. Effects of the invasive red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) on soft-bottom fauna in Varangerfjorden, northern Norway. *Marine Biodiversity* 41: 467-479.
- Rådgivende utvalg 2004. Råd til utforming av marin verneplan for marine beskyttede områder i Norge. Endelig tilråding med forslag til referanseområder. Rådgivende utvalg for marin verneplan pr. 30. juni 2004. www.dirnat.no
- Sivertsen K. 2011. Subarktiske tareskoger i fjæresonen i Porsangerfjorden. Poster, Havforskermøtet, Norske Havforskeres Forening 2011. Høgskolen i Finnmark/ Havforskningsinstituttet.
- Skei J, Rygg B, Sørensen K. 1995. Miljøundersøkelser i fjordsystemet utenfor Kirkenes i Finnmark. Bløtbunnsfauna, sedimenter og partikler i vann, juni 1994. NIVA rapport 3281. 46 s + vedlegg.
- Soot-Ryen T. 1951. New records on the distribution of marine Mollusca in northern Norway. *Astarte* 1: 1-11.
- St.meld 40 (2006-2007). Forvaltning av kongekrabbe. Stortingsmelding 40 (2006-2007). Fiskeri- og kystdepartementet. 144 s.
- Sundet JH 2013. Kongekrabbe. Havforskningsrapporten 2013. Fisken og Havet, særnummer 1-2013: 144.
- Sundet JH, Rafter EE, Nilssen EM. 1999. Sex and seasonal variation in the stomach content of the red king crab, *Paralithodes camtschaticus* in the southern Barents Sea. Pp. 193-200 in: Klein CV, Schram FR (eds). The biodiversity crisis and Crustacea. Proceedings fourth int Crust Congr. Amsterdam.
- Sunnset BH. 2008. Livet i Porsangerfjorden kartlegges. Havforskningsnytt 9-2008. Havforskningsinstituttet. www.imr.no
- Sunnset BH. 2010. Arktiske bunndyr i Porsangerfjorden. Havforskningsinstituttet, nyhetsarkiv desember 2010. www.imr.no
- Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføringen av Vanndirektivet. www.vannportalen.no.

6. Vedlegg

6.1 Prøvetaking 8-9. oktober 2011, R/V "Johan Ruud"

Vedleggstabell 1. Bunnsedimenter, alle prøvene tatt med 0,1 m² van Veen bunngrabb. Delprøver til analyse for korn, TOC og TN ble tatt med håndcorer gjennom inspeksjonslukene på grabben.

Dato	Johan Ruud stn	Posisjon	Område	Dyp (m)	Grabb fyllingsgrad	Visuelle observasjoner
8. okt 2011	675	70°12.974N 25°15.835E	Roddenes	108	3 / 4	Mørk grå silt og leir med tynt (0.5 cm) lys brunt topplag. Under topplaget spredte vertikale striper. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> .
8. okt 2011	676	70°12.141N 25°16.021E	Roddenes	113	1 / 1	Grå silt og leir med tynt (0.5 cm) brunaktig topplag. Under topplaget mørkere vertikale striper. Noen vertikal grave ganger med rødlig sidevegg. Rør av <i>Spiochaetopterus</i> .
8. okt 2011	677	70°09.382N 25°15.421E	Laiva	62	1 / 2	Grå silt og leir med omkring 1 cm brunlig topplag. Tydelig pelletisert topplag.
8. okt 2011	678	70°07.173N 25°11.084E	Austerbotn	110	1 / 2	Grå klebrig silt og leir med 0.5-1 cm olivenbrunt topplag
8. okt 2011	679	70°05.372N 25°07.105E	Sommerøy	86	1 / 2	Grå bløt silt og leir med 0.5-1 cm olivenbrunt topplag. Under topplet mørke vertikale striper og flekker. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> .
9. okt 2011	689	70°20.228N 25°06.388E	Billefjord	25	1 / 2	Grå sandig silt med 1-2 cm gråbrunt topplag. Under topplaget mørkere vertikale striper. Svak lukt av hydrogensulfid. Mye småstein i sedimentet. Fire grabbhugg forkastet før godkjent prøve på grunn av stein i grabbåpningen og utilstrekkelig lukking.
9. okt 2011	690	70°20.110N 25°14.923E	NW of Auskarholmen	91	1 / 1	Grå fin silt med omkring 2 cm lys brunt topplag. Under topplaget mye mørke vertikale striper. Flere rør av <i>Maldane</i> stikkende opp over sediment-overflaten
9. okt 2011	692	70°17.853N 25°13.521E	Trollholmen	94	-	Steinbunn. Ingen prøve. Oppgitt etter flere mislykkede grabbskudd.
9. okt 2011	693	70°15.501N 25°06.866E	Anopsetholmen	72 (?)	1 / 2	Lys grå silt og leir med omkring 2 cm lyst gråbrunt topplag. Under topplaget spredte mørke vertikale striper. Litt grus og småstein.
9. okt 2011	694	70°11.829N 25°02.351E	SE of Siskkit	40	3 / 4	Lys grå silt og leir med omkring 1 cm lyst brunlig topplag. Under topplaget noen spredte mørke flekker. Svak lukt av hydrogensulfid. Noen rør av <i>Spiochaetopterus</i> .
9. okt 2011	695	70°12.864N 25°06.638E	SW of Mammal	32 (?)	3 / 4	Lys grå silt og leir med omkring 1 cm lyst brunlig topplag. Under topplaget noen spredte mørke flekker. Svak lukt av hydrogensulfid. Rør av.

Vedleggstabell 2. Bunnfauna. På hver stasjon ble det tatt fire replikate prøver med 0,1 m² van Veen bunngabb

Dato	Johan Ruud stn	Posisjon	Tidligere innsamlet	Område	Dyp (m)	Grabb fyllings-grad	Visuelle observasjoner
8. okt 2011	676	70°12.141N 25°16.021E	JR 562-2006	Roddenes	114, 114, 114, 114	3/4, 3/4, 1/1, 1/1	Grå silt og leir med tynt (0.5 cm) brunlig topplag. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> og flere mudder-rør.
8. okt 2011	677	70°09.382N 25°15.421E	-	Laiva	63, 62, 62, 62	1/2, 3/4, 1/2, 1/2	Grå sandig silt med tynt (0.5-1 cm) brunlig topplag. Noe grus og småstein. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> .
8. okt 2011	678	70°07.173N 25°11.084E	-	Austerbotn	110, 111, 110, 110	1/2, 3/4, 1/2, 3/4	Mørk grå litt fast og klebrig silt og leir med tynt (0.5-1 cm) brunlig topplag. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> . En prøve uten overvann på sedimentet forkastet.

Dato	Johan Ruud stn	Posisjon	Tidligere innsamlet	Område	Dyp (m)	Grabb fyllings-grad	Visuelle observasjoner
12. juni 2006	562	70°12.15N 25°15.90E	-	Roddenes	114, 116, 117, 117	1/1, 1/1, 1/1, 1/1	Grå silt og leir med tynt (ca 1 cm) brunlig topplag. Litt mørkere grå nedover. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> .

Vedleggstabell 3. Prøver av utvalgte arter til molekylærgenetiske analyser. Alt materiale fiksert på 96 % etanol

Dato	Johan Ruud stn	Posisjon	Område	Dyp (m)	Redskap	Visuelle observasjoner	Ivaretatt materiale
8. okt 2011	678	70°07.173N 25°11.084E	Austerbotn	110	Van Veen, forkastet prøve ved kvantitativ prøvetaking	Mørk grå klebrig silt med 0,5-1 cm brunlig topplag. Mye rør av <i>Spiochaetopterus</i> .	<i>Ophelina</i>
8. okt 2011	680	70°06.553N 25°08.646E (startposisjon)	Austerbotn	104	Bomtrål		<i>Sclerocrangon ferox</i> , små crustacea, <i>Yoldiella</i> , Ascidiacea, <i>Nephtys</i> , <i>Terebellides</i>
8. okt 2011	681	70°12.104N 25°15.966E (startposisjon)	Roddenes	115	Bomtrål		<i>Pectinaria</i> , <i>Terebellides</i> , <i>Ophelina</i>
9. okt 2011	682	70°07.201N 25°11.175E	Austerbotn	109	Van Veen, 5 hugg, 1/2-3/4 fylling; blandet ved sikting	Bunnsediment som i kvantitative prøver (stn JR 678)	Arter: <i>Ophelina</i> , <i>Nephtys</i> , <i>Aglaophamus</i> , <i>Pectinaria</i> , <i>Spiochaetopterus</i> , <i>Chaetozone</i> , <i>Myriochele</i> , <i>Terebellides</i> , <i>Yoldia</i> , maldanider Usiktet fraksjon fra 1 mm sikt
9. okt 2011	696	70°12.993N 25°15.528E (startposisjon)	Roddenes-sjøen	107	Trekant-skrape, ett trekk	Gråbrun silt og leir med litt sand og grus. Fragmenter av døde skjell og rør av <i>Spiochaetopterus</i> . Flere <i>Yoldia</i> og <i>Ctenodiscus</i> .	Arter: <i>Lumbrineris</i> , <i>Leitoscoloplos</i> , <i>Laonice</i> , <i>Maldane</i> , <i>Aphelocheata</i> , <i>Ampharete</i> , <i>Proclea</i> . Usiktet fraksjon fra 1 mm sikt

6.2 Fullstendige resultater for kvantitative prøver av bunnfauna

Vedleggstabell 4. Fullstendige resultater for kvantitative prøver 0,1 m² av bunnfauna i indre Porsangerfjord 12. juni 2006 og 8. oktober 2011. Tallene angir antall individer i prøvene.

	Roddenes 2006, JR 562				Roddenes 2011, JR 676				Laiva 2011, JR 677				Østerbotn 2011, JR 678				
	Stasjon Replikat	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Platyhelminthes						1											
Nemertinea		6	7	4	7	5	2	3	4	8	8	4	12	3	5	2	9
Polychaeta																	
Enipo torelli			1					1	2	1			1				1
Pholoe assimilis										1	2	1	4				1
Eteone cf longa		1		3	2						1		1	1		1	
Syllis sp													1				
Syllides sp																	1
Nephtys ciliata		1		2		1	1		1					1		2	1
Nephtys paradoxa		1				1	1	1	1						1		
Aglaophamus malmgreni		4	4	6	6		1	2	1					3	2	1	2
Lumbrineris mixochaeta		53	52	44	59	54	61	48	24	50	52	55	45	45	55	55	65
Lumbrineris fragilis												1					
Parugia nigridentata		1	1	1	2				1		1		5				1
Leitoscoloplos mammosus		1	1	1	2	1	2	5	2	17	17	21	24	7	12	10	14
Apistobranchus tullbergi		1	3	3	3	1	4	1	3					4	11	5	17
Laonice cirrata		1				1											1
Prionospio cirrifera		9	5	5	4	3	1	1	1	4	8		6	1	4	2	4
Spio 'limicola'						2		1						1		3	1
Spiophanes kroeyeri														2	1	3	1
Polydora coeca		1															
Aricidea cf suecica (A nolani sensu Strelzov)					1				1	3	3		2	4		1	
Levinsenia gracilis		1	1	7	3	4	3	2	3	6	3	2	5				3
Paraonella sp					1												
Cossura longocirrata				1	1		1			1			6		1	1	1
Spiochaetopterus typicus		58	91	140	77	55	134	111	49	28	124	35	93	64	85	48	49
Chaetozone setosa		13	13	8	20	24	19	25	13	30	35	5	16	22	21	14	25
Aphelochaeta sp		6	3	2	3	5	2	4	6	1	1	3	4	14	12	14	14
Heteromastus filiformis		9	10	8	15	10	15	12	13	16	28	13	13	22	24	28	25
Notomastus latericeus															1		
Ophelina acuminata		4	10	7	24	9	1	1	4	4	4	1	2	11	13	13	8
Diplocirrus longisetosus				1							1	1					
Scalibregma inflatum					1			1					1	1			
Praxillella gracilis		3	2	2	5	3	2	2	2	1	2	5		6	4	4	1
Eudymeninae indet (liten form)		5	4	4	8	2	1	3	1		2	5	11	1	6	5	6
Maldane sarsi		15	9	13	6	22	14	71	14	4	10	2	9	2	2		5
Galathowenia oculata		28	34	60	60	63	42	74	44	159	110	122	79	51	51	43	74
Myriochele olgae											1	5		2			7
Myriochele heeri											2						
Pectinaria hyperborea		3	2	2	1								1			1	
Ampharete cf baltica					1	2	1	1									
Sabellides borealis		3						1									
Melinna cristata		1															1
Artacama proboscidea		1		1	1									1		2	
Laphania boeckii		7	4	4	4	2		6	1	15	25	15	27	1	1	1	4
Proclea malmgreni			1	1				1					1			1	
Lanassa venusta							1		1								1
Polycirrus medusa		1			1												
Terebellides stroemi		54	63	48	84	12	12	20	6	1	13	2	10	25	14	22	31
Chone paucibranchiata		12	10	12	27	13	7	12	10	6	24	11	40	15	17	12	15
Laonome kroyeri						2		1									
Bivalvia																	
Ennucula tenuis		2	2	3			1	2	2		1			1		1	2
Yoldia hyperborea			1	3	3	4	1		1			1		1		1	
Yoldiella lenticula		68	59	50	54	47	88	64	43	1	1			5			1
Yoldiella solidula		8	10	6	2	1		1	1		3	11	4	5	1	1	
Bathyarca glacialis														1	1		
Musculus niger											1						
Astarte crebricostata										1	4	8	10				
Astarte elliptica											1						
Astarte montagui											2	1	2				

Vedleggstabell 4, fortst.

Stasjon Replik	Roddenes 2006, JR 562				Roddenes 2011, JR 676				Laiva 2011, JR 677				Østerbotn 2011, JR 678			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
<i>Clinocardium ciliatum</i>												1				
<i>Mendicula pygmaea</i>	1		1										2	3	1	
<i>Abra nitida</i>										1	1	2		1		
<i>Thyasira dunbari</i>	6	2	4	4	1	2	3	3	1	2				3	2	1
<i>Thyasira ockelmanni</i>								2	1	2	7	4				
Gastropoda																
<i>Lunatia pallida</i>						1										
Naticidae indet		1														
Caudofoveata																
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	2	11	3	2			1	1	1	1	2	1	7	7	6	1
Crustacea																
Harpacticoida indet									1			3				
Ostracoda indet												1				
<i>Leucon acutirostris</i>		1	1													
<i>Leucon fulvus</i>	4				1	1	1	1		1	5	4	1		3	4
<i>Eudorella emarginata</i>		1														
<i>Eudorella truncatula</i>	1					2			1			1	3			
<i>Brachydiastylis resima</i>									1	1	1		2		2	3
<i>Byblis gaimardi</i>											1					
<i>Gammaropsis</i> sp							4									
<i>Monoculodes</i> sp					1											
<i>Metopa cf boeckii</i>	1															
Photidae indet															1	
Tanaidacea indet												4				2
<i>Pagurus pubescens</i>						1										
Echinodermata																
<i>Ctenodiscus crispatus</i>		2	1		1	1	4	1	2	2	1		1	3	4	
Ophiuroidea indet									1							
Ascidacea																
<i>Polycarpa fibrosa</i>										2				1	1	
<i>Molgula</i> sp										1						
Sum arter	39	33	36	34	32	32	35	34	30	40	33	37	38	31	38	36
Sum individer	397	421	462	494	354	426	491	263	367	503	350	455	340	364	318	401

6.3 Veiinger

6.3.1 Prosedyrer

Biomasse ble bestemt som våtvekt fiksert materiale. All veiing ble foretatt etter overføring til etanol og minst 24 timer etter overføring. Ved veiingen ble materialet raskt tørket på filterpapir for fjerning av overflødig veske. Bestemmelse er foretatt med nøyaktighet til 0,1 mg.

Flerbørstemark:

Alle rørbyggende flerbørstemark ble tatt ut av røret før veiing med unntak for *Galathowenia* og *Spiochaetopterus*. Disse artene ble veid separat i alle prøver. I prøvene foreligger *Spiochaetopterus* dels i rør og dels som fragmenter uten rør.

For alle vanlig forekommende arter ble et utvalg individer i enkelte prøver veid separat for å bestemme av individvekt. Veiingene ble foretatt for alle individer samlet i hver prøve. Øvrig materiale ble bulkveid.

Bløtdyr

Skjell og snegl ble veid med skall. Alle større arter som *Yoldia hyperborea*, *Astarte* og *Clinocardium* ble veid separat.

Krepsdyr

Større arter ble veid separat

Pigghuder

Ctenodiscus crispatus ble veid separat

Varia

Varia omfatter her slimormer (Nemertea) og sekkdyr. Individene av sekkdyr ble veid separat.

Vedleggstabell 5. Biomasse for hver hovedgruppe i hver enkelt prøve. Alle verdier gir gram våtvekt per 0,1 m². i.m. = ikke målt.

Gram våtvekt	Roddenes 2006				Roddenes 2011				Laiva 2011				Austerbotn 2011			
	562-I	562-II	562-III	562-IV	676-I	676-II	676-III	676-IV	677-I	677-II	677-III	677-IV	678-I	678-II	678-III	678-IV
Polychaeta	5,943	6,666	7,198	5,506	6,282	5,743	6,260	24,078	4,458	4,996	2,733	2,770	5,722	5,080	4,165	4,691
Mollusca	0,164	1,611	12,288	7,577	14,405	5,815	1,442	5,472	0,043	0,939	4,232	24,319	4,033	0,799	4,002	0,039
Crustacea	0,003	i.m.	i.m.	-	0,001	0,616	0,013	<0,001	0,003	0,003	0,078	0,002	0,011	-	0,008	0,006
Echinodermata	-	7,026	0,179	-	0,605	0,315	6,746	3,565	6,083	5,475	2,770	-	0,140	0,461	8,901	-
Varia	0,207	0,015	0,026	0,018	0,023	0,063	0,004	0,016	0,005	6,736	0,017	0,004	0,020	1,265	1,339	0,056

Vedleggstabell 6. Gjennomsnittsvækt (mg våtvekt) i replikatprøver for alle arter som er veid separat. Tall i parentes angir antall individer som inngår i bestemmelsene. Provennummer er gitt ved Johan Ruud stasjonsnummer og replikatprøve (romertall). Stasjoner: 562 = Roddenessjøen 2006 (114 m), 676 = Roddenessjøen 2011 (114 m), 677 = Laiva 2011 (62 m), 678 = Østerbotn 2011 (110 m).

	562 - I	562 - II	562 - III	562 - IV	676 - I	676 - II	676 - III	676 - IV	677 - I	677 - II	677 - III	677 - IV	678 - I	678 - II	678 - III	678 - IV
Alle vekter i mg våtvekt																
Nemertea	34,5 (6)	2,1 (7)	8,7 (3)	6,0 (3)	7,7 (3)	31,5 (2)	1,4 (3)	4,0 (4)	0,6 (8)	1,2 (8)	4,2 (4)	0,3 (12)	6,7 (3)	0,9 (5)	1,0 (2)	6,2 (9)
Polychaeta																
Enipio toreili						697,4 (1)		197,7 (2)								52,2 (2)
Nephtys ciliata	201,3 (1)		206,0 (1)													
Nephtys paradoxa	360,0 (1)							195,95 (1)								
Aglaophanus malmgreni		65,8 (4)	75,1 (3)	61,7 (6)									131,9 (1)			
Laonice cirrata	74,5 (1)				146,7 (1)											
Spiophanes kroyeri																29,5 (1)
Spiochaetopterus (m/rør)	85,7 (47)	79,2 (66)	80,8 (114)	81,0 (57)	83,4 (40)	68,4 (118)	67,5 (91)	91,4 (39)	48,9 (19)	29,9 (86)	22,2 (11)	22,9 (47)	27,4 (31)	2,3 (36)	25,9 (19)	44,3 (30)
Spiochaetopterus (u/rør)	22,0 (11)	25,8 (25)	25,2 (26)	22,4 (20)	7,0 (15)	23,9 (16)	19,4 (19)	17,0 (10)	8,3 (8)	3,9 (38)	5,0 (24)	5,3 (46)	25,9 (33)	5,2 (49)	5,2 (29)	4,1 (19)
Ophelia acuminata		67,8 (10)	64,9 (7)	40,8 (17)	119,6 (9)		259,1 (1)	95,0 (4)	107,2 (4)	364,2 (3)	284,0 (1)	177,8 (2)	129,9 (11)	156,1 (12)	115,0 (13)	98,5 (8)
Praxillella gracilis	169,3 (3)		56,8 (2)	20,4 (5)	85,2 (3)		135,3 (2)	76,0 (1)		76,3 (1)	46,4 (1)		64,8 (6)	89,2 (3)	94,6 (2)	57,4 (1)
Maldane sarsi	19,8 (13)		9,1 (10)	13,3 (6)	12,7 (22)		9,3 (71)	10,1 (12)	6,3 (3)	2,0 (7)		2,3 (6)	5,2 (2)			9,4 (2)
Galatlowenia oculata	24,2 (28)	24,1 (34)	25,7 (60)	21,1 (60)	40,2 (63)	43,6 (42)	32,1 (74)	42,8 (44)	18,0 (159)	17,4 (110)	11,9 (122)	13,4 (79)	29,3 (51)	22,1 (51)	20,0 (43)	27,4 (74)
Pectinaria hyperborea	312,8 (3)	407,0 (2)	192,6 (2)	0,1 (1)							83,5 (1)			464,0 (1)		
Artacama proboscidea	174,5 (1)		171,5 (1)													
Terebellides stroemi	17,3 (42)	25,8 (55)			10,7 (12)					19,0 (12)						
Mollusca																
Batharca glacialis																
Ennucula tenuis	0,9 (1)															
Yoldia hyperborea		1239 (1)	3836 (3)	2253 (3)	3320 (4)	2515 (1)		4410 (1)								3970 (1)
Yoldiella lenticula		14,7 (3)		22,7 (9)	20,0 (2)			107,0 (2)								
Astarte crebricostata																
Clinocardium ciliatum																
Crustacea																
Pagurus pubescens																
Byblis gaimardi																
Echinodermata																
Ctenodiscus crispatus		3513 (2)	179,0 (1)		605,0 (1)	315,4 (1)	1686 (4)	3565 (1)	3041 (2)	2737 (2)	2770 (1)		140,0 (1)	153,7 (3)	2225 (4)	
Ascidacea																
Molgula sp										22,40 (1)						
Polycarpa fibrosa										22,43 (2)						1337 (1)

6.3.2 Vektrelasjon for flerbørstemarken *Spiochaetopterus typicus*

Flerbørstemarken *Spiochaetopterus typicus* sitter i et stivt pergamentaktig rør som står vertikalt i bunnen (se Figur 5). Selve individet (bløtdelene) er tidkrevende og vanskelig å få ut av røret for bestemmelse av biomasse. I foreliggende undersøkelse ble det derfor beregnet en faktor for omregning fra totalvekt (dyr med rør) til vekt av bløtdeler uten rør. Faktoren ble benyttet til omregning av alle veiinger av dyr i rør.

Faktoren ble beregnet ved å veie et utvalg individer med rør og deretter ta individene ut av røret og veie uten rør. Bestemmelsene ble foretatt på prøver som hver besto av 3-10 individer som ble veid samlet (Vedleggstabell 7). Materialet ble tatt fra innsamlingene både i 2006 og 2011 og omfattet individer av ulike størrelser.

Vedleggstabell 7. Bestemmelse av omregningsfaktor for *Spiochaetopterus typicus* fra individer veid med rør til vekt av dyr. Prøvenummer er gitt ved Johan Ruud stasjonsnummer og replikatprøve (romertall). Stasjoner: 562 = Roddenessjøen (114 m), 676 = Roddenessjøen (114 m), 677 = Laiva (62 m), 678 = Østerbotn (110 m)

År, stasjon og replikatprøve	Antall ind i prøve	Ind vekt med rør, g våtvekt	Ind vekt uten rør, g våtvekt
2006, stasjon 562			
replikant II, 1 mm	5	0,0577	0,0150
replikant IV, 1 mmm	3	0,0590	0,0136
replikant III, 4 mmm	10	0,0922	0,0249
replikant I, 4 mm	10	0,0900	0,0209
2011			
St 678 replikat II, 4mm	10	0,0254	0,0074
St 677 replikat IV, 4mm	10	0,0263	0,0076
St 676 replikat III, 4mm	10	0,0625	0,0213
Varians		0,0007	0,00005
Standard avvik		0,0267	0,0068
Middelverdi		0,0590	0,0158
$R^2 = 0.881$			

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no