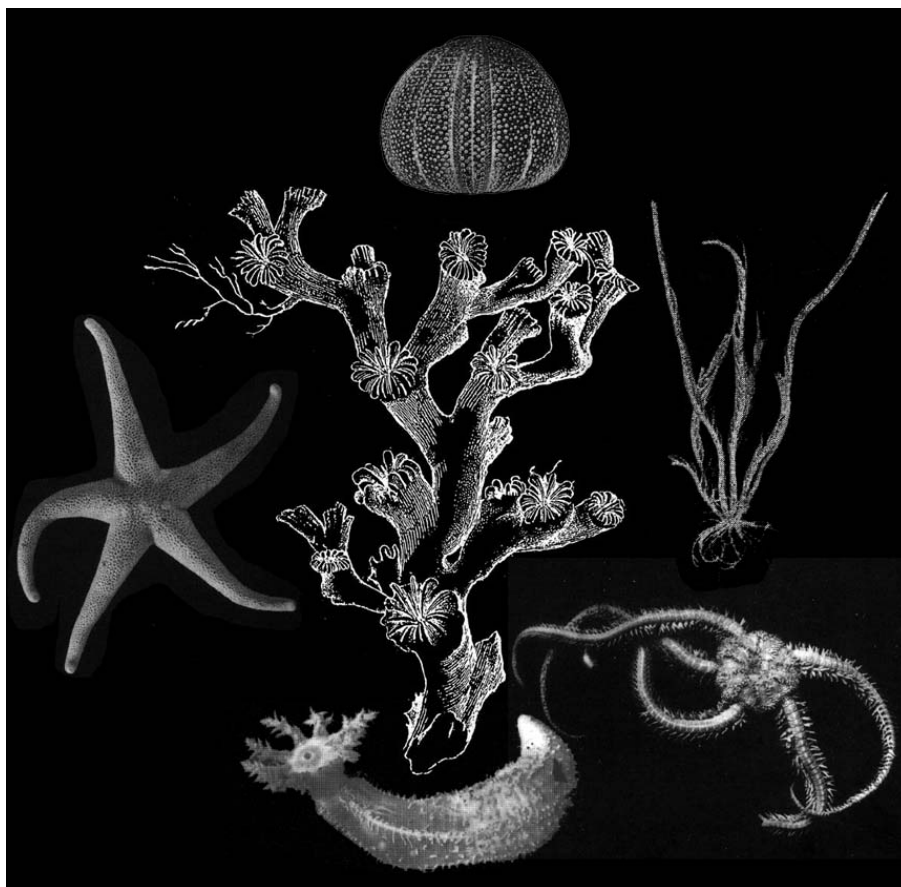


Pigghuder på korallrev i norske farvann



Hovedfagsoppgave i marinbiologi

til graden *Cand. scient.*

av

Harald Backman Fosshagen



Institutt for fiskeri- og marinbiologi

Universitetet i Bergen

Våren 2001

Forsidens bakside:

Bildet viser en liten koloni med *Lophelia pertusa* omkranset av de fem klassene som finnes av Echinodermata. Artene fra de fem klassene er alle funnet i denne undersøkelsen:

Echinoidea: *Echinus esculentus*

Crinoidea: *Hathrometra sarsii*

Ophiuroidea: *Ophiopholis aculeata*

Holothurioidea: *Pseudothyone serrifera*

Asteroidea: *Henrica* sp.

Takk

Takk til mine veiledere Tore Høisæter og Paal Buhl Mortensen, for gode forslag og retting av oppgaven og Jan Helge Fosså for materialet til denne undersøkelsen. Andre personer har også bidratt til denne hovedfagsoppgaven på ulike måter. Jon Kongsrud for forslag og korrekturlesing. Min far Audun Fosshagen for hjelp og støtte samt korrekturlesing. Kenneth Meland og Jon for hjelp med ordinasjonsanalyser, Freidrike Hoffman og Hans Tore Rapp for bestemmelser og litteratur på svampdelen.

Erik Gilje for hjelp og tips til statistiske undersøkelser, samt gode (bortsett fra de på studentsenteret ...) middager på ymse steder. Anja og Georg har alltid sørget for kaffe og gode middager etter sene kvelder. De hyggelige jentene på lesesalen, Birthe, Turid, Kristin og Magni (takk for hjelp med norsken...) for hyggelig sosialt miljø og hjelp til å få et innblikk i Words indre mysterier, og teposer når mine var slutt.....

Torunn Mehammer for moralsk støtte og pådriverkraft for å bli ferdig. Og selvsagt en stor takk til Joachim Frieles legat som har gjort det mulig at jeg sitter å skriver dette hovedfaget i det store utlandet.

Ellers en stor takk til ulike sosiale institusjoner; ihuga medlemmer av ”torsdagspilsens venner”, venner i SUB, meddstudenter på IFM og andre institutter og Half-life gjengen (Mutant will be back...).

Harald Fosshagen
Uppsala, mars 2001

1. INNLEDNING	1
1.1 <i>Lophelia</i> som biotop.....	1
1.2 Pigghuder	2
1.3 Bakgrunn og målsetning.....	3
2. MATERIALE OG METODER	4
2.1 Beskrivelse av det undersøkte området.....	4
2.1.1 Geologi.....	4
2.1.1 Hydrografi	4
2.2 Valg av lokaliteter	5
2.3 Beskrivelse av de undersøkte revene	6
2.4 Innsamlingsmetoder og beskrivelse av materialet	8
2.6 Behandling og bearbeiding av materialet.....	10
3. RESULTATER	12
3.1 Registrerte taxa.....	12
3.1.1 Crinoidea	13
3.1.2 Asteroidea.....	13
3.1.3 Ophiuroidea.....	15
3.1.4 Echinoidea.....	20
3.1.5 Holothurioidea.....	21
3.2 Artenes utbredelse	23
3.2.1 Sammenligning av artssammensetning på sokkel- og kystrev.....	24
3.2.2 Revenes artssammensetning.....	25
3.3.3 Artenes utbredelse på revets soner	26
3.3 Størrelsesfordeling av slangestjerner	28
3.3.1 Oversikt	28
3.3.2 Forskjeller i skivediameter hos slangestjerner mellom kyst og sokkel.....	29
3.3.3 Revenes størrelsesammensetning.....	30
3.3.4 Slangestjernerens størrelsesfordeling på revets soner	31
4. DISKUSJON	34
4.1 Materiale og metode.....	34
4.1.1 Innsamlingsmetoder	34
4.1.2 Redskapenes innsamlingsegenskaper.....	34
4.1.3 Dybdemåling	35

4.1.4 Måling av skivediameter hos slangestjerner	36
4.1.5 Soneringen av revene	36
4.2 Pigghudenes tilhørighet til korallrev i norske farvann	37
4.3 Nye registreringer av arter.....	43
4.4 Forekomst av de ulike artene	44
4.5 Størrelsesfordelingen hos slangestjernene	47
4.6 Sammenligning med lignende undersøkelser.....	50
4.7 Multivariate metoder	52
4.8 Konklusjoner	53
LITTERATURLISTE.....	54
VEDLEGG.....	64
VEDLEGG A	65
VEDLEGG B	66
VEDLEGG C	76
VEDLEGG D	79
VEDLEGG E	81

”..... det er et drygt arbeidstykke å pløye korallbakkene ...” (Carl Dons 1944)

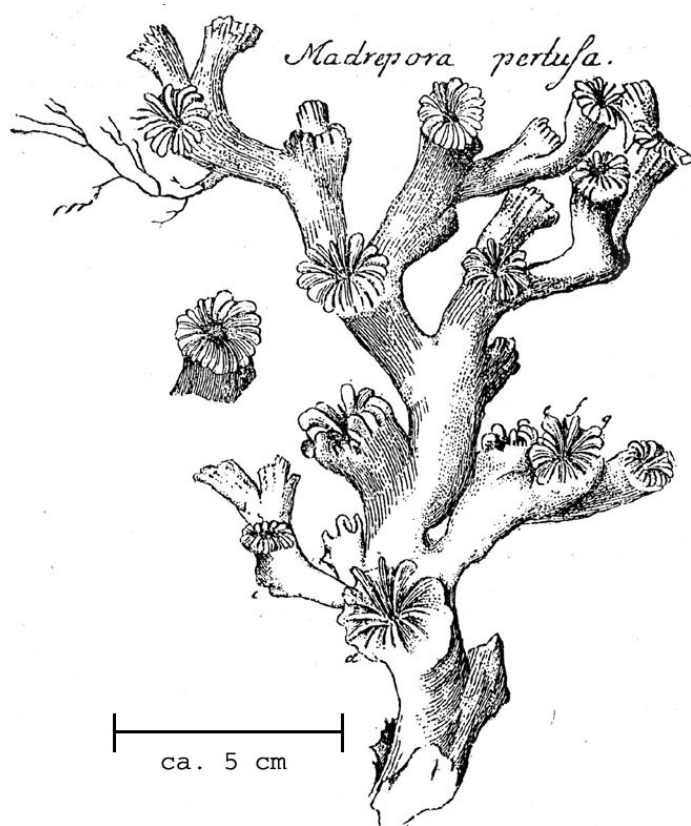
1. INNLEDNING

1.1 *Lophelia* som biotop

I 1758 beskrev Linné vår vanligste dypvanns steinkorall *Lophelia pertusa*, da med navnet *Madrepora pertusa* L. 1758 (Figur 1.1). Korallrev i norske farvann har vært kjent fra lang tid tilbake. Den første norske zoolog som undersøkte dypvannskoraller var biskop Gunnerus (1768) (Dons 1944).

Lophelia pertusa finnes i alle verdenshav bortsett fra polare strøk, fra 50° S til 70° N (Dons 1944; Cairns 1994). I norske farvann finnes *Lophelia pertusa* på kontinentalsokkelen, og i kystnære farvann fra Bømlafjorden i sør til Vest-finmark i nord (Fosså *et al.* 2000). *Lophelia pertusa* krever et fast substrat der larven kan slå seg ned (Wilson 1979). Der kan korallen feste seg til stein, fjell eller småstein og danne grunnlaget for nye rev

Lophelia pertusa er den eneste revbyggende korallen i norske farvann. Steinkorallen *Madrepora oculata* (L. 1758) forekommer også hyppig på *Lophelia*-revene, men denne arten bygger ikke rev alene i våre farvann (Dons 1944; Mortensen 2000). Både *Lophelia* og



Figur 1.1 Tegning av *Lophelia pertusa* laget av biskop Gunnerus i 1768

INNLEDNING

Madrepora hører til en funksjonell gruppe koraller som kalles ahermatypiske eller azooxanthellate. Korallene i denne gruppen har ikke symbiontiske zooxantheller (alger) slik som de fleste tropiske koraller har. Zooxanthellene skaffer næring til korallen ved hjelp av lyset. Dette gjør at koraller uten zooxantheller vokser langsommere enn de med (Mortensen & Rapp 1998). Koraller med zooxantheller kalles hermatypiske, og danner gjerne revstrukturer som bryter bølgene på grunt vann i tropiske strøk. Det er anslått at *Lophelia* vokser rundt 10 mm i året (Mortensen 2000). Den langsomme veksten fører til at store revstrukturer er mange tusen år gamle (Hovland *et al.* 1997). Den opprinnelige betydningen av ordet korallrev er knyttet til korallstrukturer som forekommer så grunt at de påvirkes av bølger, men begrepet brukes også for å beskrive strukturene som bygges av *Lophelia*, selv om de ligger for dypt for vanlig bølgepåvirkning. (Hovland & Mortensen 1999; Rogers 1999).

Dypvannskoraller i norske og andre farvann er beskrevet av blant andre: Dons (1944); Teichert (1958); Tambs-Lyche (1958); Wilson (1979); Mortensen *et al.*; (1995); Rogers (1999); Mortensen & Hovland (1999).

1.2 Pigghuder

Revene som *Lophelia pertusa* bygger gir næringsgrunnlag og skjulesteder for et utall arter av andre fastsittende og frittlevende organismer. Nærmere 800 arter er registrert på eller ved disse revene på verdensbasis (Rogers 1999). Flere undersøkelser av *Lophelia* og dens assosierte fauna er foretatt i norske farvann (Dons 1944; Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960; Mortensen 1995; Fosså & Mortensen 1998). Ulike deler av revet gir forskjellige muligheter for andre organismer å leve. I følge Jensen & Fredriksen (1992) som undersøkte assosiert fauna på *Lophelia*-rev på sokkelen ved Færøyene, er det flere arter assosiert med døde *Lophelia* skjeletter enn med levende. Korallskjeletter har et svært komplekst miljø med mange muligheter for ulike organismer.

Pigghuder er en svært framtrædende gruppe dyr som lever assosiert med *Lophelia* (Dons 1944; Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960; Jensen & Frederiksen 1992; Fosså & Mortensen 1998). Disse undersøkelsene viser at slangestjernene er en av de mest individrike gruppene av pigghuder på *Lophelia*-revene. Pigghuder er en svært gammel og artsrik gruppe. (Rupert & Barnes 1994; Hyman 1955). De kan bruke et bredt spekter av ulike strategier for å skaffe seg føde. Eksempler på dette er: detritusspisere, filtrere, rovdyr, parasitter og åtselspisere (Hyman 1955; Rupert & Barnes 1994; Jangoux 1982; Warner 1982). Spesielt slangestjernene har

INNLEDNING

tilpasset seg mange av disse formene for fødeopptak (Hyman 1955; Nagabhushanam & Colman 1959; Roushdy & Hansen 1960; Litvinova 1980; Warner 1982)

Lophelia vokser oftest på steder med relativt stor vannstrøm (Hovland & Mortensen 1999). Enkelte arter slangestjerner samles ofte der det er sterk strøm for å filtrere vannmassene (Bruun 1969; Warner 1982), eller for å fange zooplankton (Warner 1982). Slike arter vil da kunne finne et godt livsgrunnlag på korallrevene.

Pigghudene er for det meste særkjønnede, men det finnes også hermafroditter og arter som har binærfisjon som reproduksjonsstrategi (Mortensen 1924; Hyman 1955; Rupert & Barnes 1994)

1.3 Bakgrunn og målsetning

I denne hovedfagsoppgaven er det benyttet allerede innsamlet materiale fra *Lophelia*-rev. Dette er samlet inn fra 1993 til 1999, fra ulike lokaliteter langs Norskekysten. Materialet fra 1993 og 1996 er samlet inn i forbindelse med Statoils overvåking av korallrev på Sularyggen mellom Haltenbanken og Frøyabanken nær Haltenpipe rørledningen. Materialet fra 1997, 1998 og 1999 er samlet inn av Havforskningsinstituttet i Bergen. Denne hovedfagsoppgaven omhandler pigghudene som forekommer på og ved *Lophelia*-rev. Pigghudenes artssammensetning og fordeling er ikke tidligere undersøkt i detalj på korallrev i norske farvann. Prøver som dekker alle revets områder er undersøkt, for å avdekke eventuelle trender i artssammensetningen innad på revet. To av revene fra kystområdene, og to av revene fra sokkelen er slått sammen til kyst- og sokkelrev, for å sammenligne pigghudfaunaen på korallrevene i disse områdene. Føde- og reproduksjonsbiologien til pigghudartene er vurdert for å forklare fordelingsmønstre innad på revet, og mellom revene. For å se om størrelsen hos slangestjernene varierte mellom de ulike områdene og på revets soner, ble skivediameteren målt for å finne mønster i deres størrelsesfordeling.

Hovedmål: Gi en kvalitativ beskrivelse av pigghudfaunaen på utvalgte norske korallrev.

Delmål 1: Beskrive artenes utbredelse mellom revene, og på revets ulike soner.

Delmål 2: Sammenligne slangestjernerens størrelsesfordeling mellom revene, og på revets ulike soner.

2. MATERIALE OG METODER

2.1 Beskrivelse av det undersøkte området

2.1.1 Geologi

Norges geologi er spesiell, da landet er omkranset av sedimentære basseng på alle kanter unntatt i øst, der landet henger sammen med resten av det fennoskandiske grunnfjellet. Det går en skarp grense mellom grunnfjellet og de tykke sedimentlagene, som består av mange forskyvingssoner som løper parallelt med kysten.

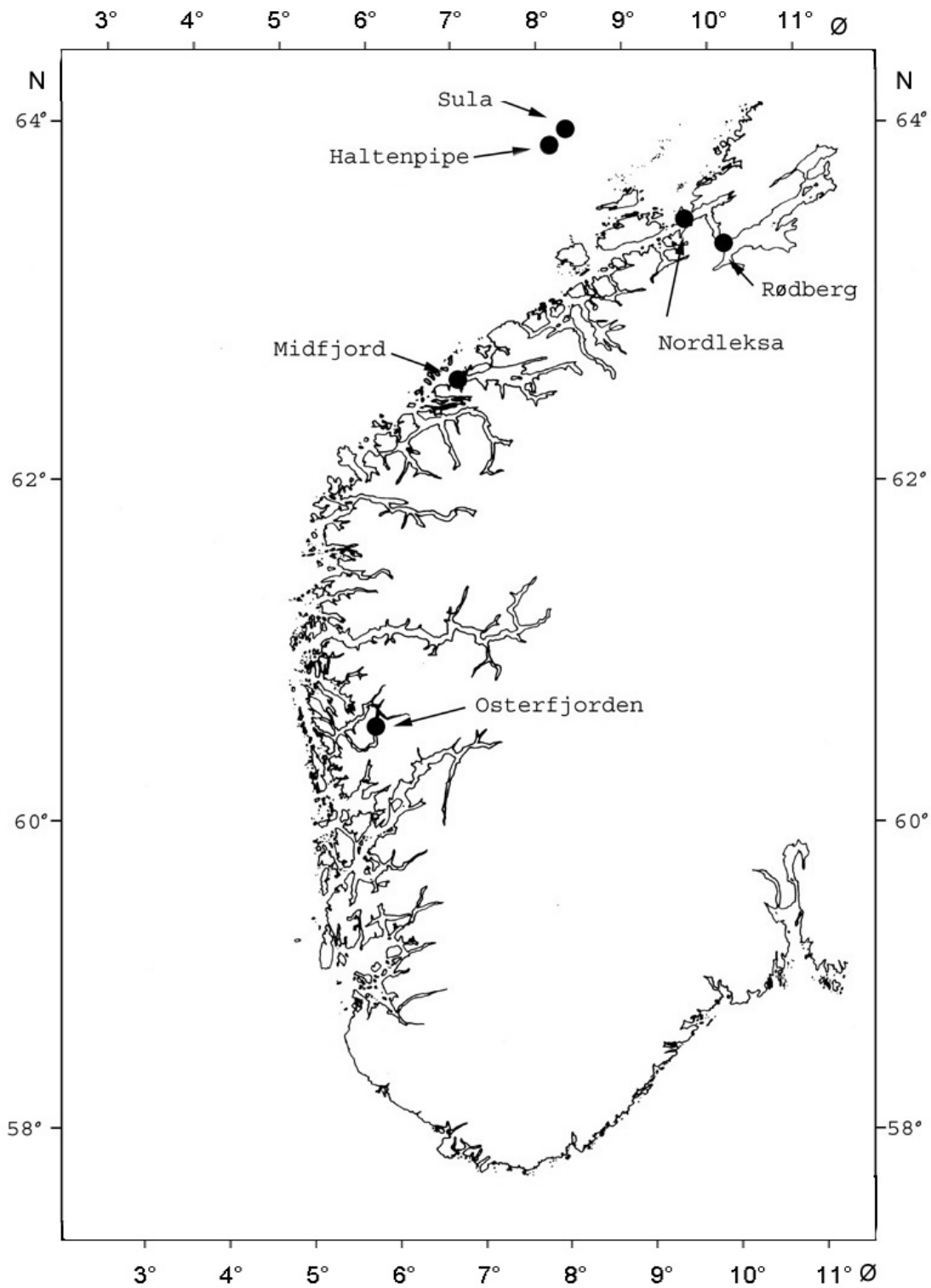
I kvartærperioden, da landet var dekket med opptil 3 km tykke ismasser, ble landets fjorder og daler gravd ut. Sedimenter ble vasket ut og samlet seg opp i de sedimentære bassengene (Hovland & Mortensen 1999). Sidene i fjordene består oftest av krystallinsk grunnfjell (Holtedahll 1993). Bunnen i fjorden består hovedsakelig av to typer bunn, bløt og jevn leire, og moreneterskler. Morenetersklene består av sand og grus som ble avsatt av isen som stod i ro under lengre tid. Området ute på sokkelen domineres av store sletter. Her ute finnes det sjelden grunnfjell, i stedet finnes det deponeringer av morenemasse, og pløyemerker etter isfjell som har skrappt mot bunnen. Disse pløyemerkene er vanlige utenfor Midt-Norge (Lien 1983). Fast substrat er en forutsetning for at *Lophelia* skal kunne etablere seg (Wilson 1979).

2.1.1 Hydrografi

Lophelia ser ut til å være avhengig av vann med oseanisk opprinnelse (Frederiksen *et al.* 1992; Freiwald 1998). Mange av fjordene i Norge har stor tilførsel av oseanisk vann på grunn av åpen kontakt med Atlanterhavet. Det estuarine sirkulasjonsmønster som er typisk for fjorder forårsaker vanntransport ut i overflaten, og en kompensasjonsstrøm innover i dypere vannlag. Dette er sannsynligvis en av grunnene til at vi finner *Lophelia*-rev på relativt grunt vann inne i våre fjorder (Mortensen 2000). Eksempler på slike grunne rev finner vi i Trondheimsfjorden og i Osterfjorden (Dons 1944; Mortensen & Hovland 1999; Moen. & Svensen 1999)

I norske fjorder finnes ofte revene der fjorden har en avsmaling slik at vannmassene har høyere strømhastighet der (Tambs-Lyche 1958; Strømgren 1971; Freiwald *et al.* 1997), da korallene ser ut til å foretrekke områder med relativt sterk strøm (Dons 1944).

MATERIALE OG METODER



Figur 2.1 Oversikt over korallrev som er behandlet i denne undersøkelsen.

2.2 Valg av lokaliteter

Denne hovedfagsoppgaven er basert på allerede innsamlet materiale. Ingen lokaliteter er valgt ut spesielt for denne undersøkelsen. Alt tilgjengelig materiale har blitt vurdert ut fra om det vil være interessant for undersøkelsen.

2.3 Beskrivelse av de undersøkte revene

Sularev komplekset

Sularyggen er det største revområdet i norske farvann (Hovland & Mortensen 1999). Denne ryggen er dannet etter erosjon av isskuring (Bugge 1987). De bløtteste bergartene er borte og Sularyggen står igjen som et stort undersjøisk nes. Sularev komplekset (Figur 2.2) har bygget seg opp langs pløyemerker etter isfjell på Sularyggen (Freiwald 1998), i morenemassene som dekker de skrånende paleocene sandsteinslagene (Hovland & Mortensen 1999). Revkomplekset består av en kjede av rev som er ca 13 km lang, opptil 750 m bred og opptil 35 m høy (Heinrich *et al.* 1997). Revene ligger på dyp mellom 275 og 350 m (Mortensen *et al.* 1995; Wilson & Freiwald 1998; Hovland & Mortensen 1999).

Haltenpiperevene

I forbindelse med ilandføring av gass fra Heidrunfeltet ble havbunnen langs en 3,5 km bred og 180 km lang rørtrasé undersøkt med flerstråle-ekkolodd og ROV (Remotely Operated Vehicle). Denne rørledningen heter ”Haltenpipe”. Kartleggingen av området påviste en rekke korallrev. I dette området ble det funnet 57 store korallrev på dybder mellom 250 og 350 m. Av disse revene ble ni rev på omtrent 280 m dybde undersøkt nærmere. Materiale fra to av disse revene er med i denne undersøkelsen. Disse to revene ligger sørvest på Sularyggen (Figur 2.2) og kan således betraktes som en del av Sularev komplekset.

Rødbergrevet

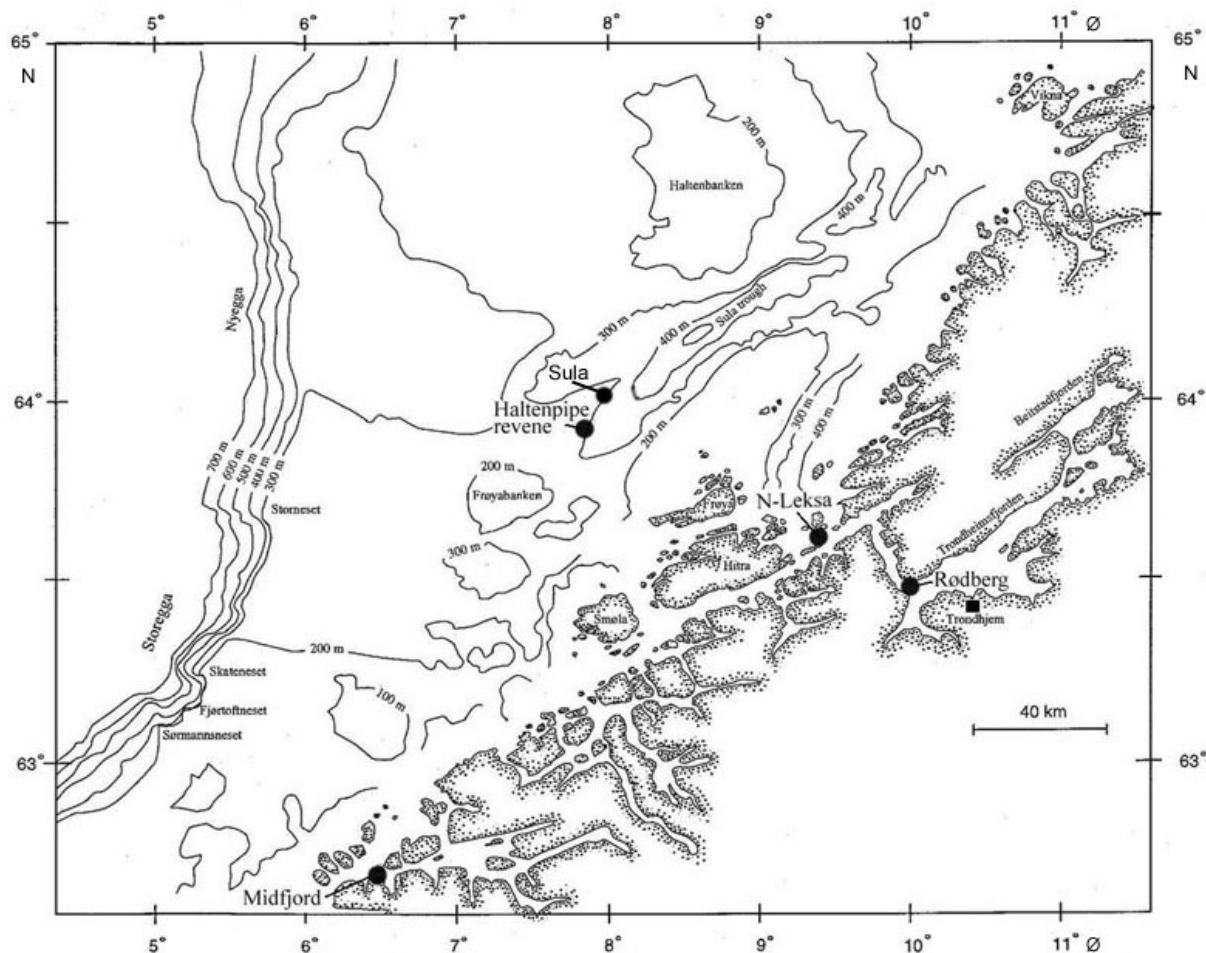
Dette revet er en klassisk lokalitet for zoologiske studier helt fra pionerernes tid fram til Carl Dons (Storm 1877; Nordgaard 1905; Broch 1922; Dons 1944). Det er mest sannsynlig fra dette revet biskop Gunnerus beskrev *Lophelia pertusa* for første gang i Norge (Dons 1944). Revet ligger ved Statsbygd i Trondheimsfjorden mellom 200 og 350 m dyp . Den romlige utstrekningen til Rødbergrevet er ikke kartlagt (Fosså & Mortensen 1998).

Nordleksa

Dette revet ligger på nordsida av øya Nordleksa, nordøst for Hitra. Revet har en topp på ca 140 m dyp, og strekker seg ned til rundt 175 m. Det er omtrent 500 m langt, 35 m høyt og 200 m bredt, og er atskilt fra to mindre rev som ligger på en linje i nordøstlig retning (Mortensen *et al.* i trykk)

Midfjord

Dette revet ligger på et dyp mellom 140 og 150 m i Midfjord (det sørlige utløpet av Romsdalsfjorden). Revet er omtrent 10 m høyt, med en diameter på rundt 200 m (Fosså & Mortensen 1998)



Figur 2.2 Dybdekart med oversikt over undersøkte lokaliteter i Midt-Norge.

Osterfjorden

Det eneste revet som ikke ligger i Midt-Norge i denne undersøkelsen, er revet i Osterfjorden (Figur 2.1). Osterfjorden er en fjord som avgrenser en av verdens største innlandsøyer (Mortensen & Hovland 1999), Osterøya, mot fastlandet. Revet vokser på en fjellrygg som danner en terskel på ca 75 m dyp. Revet er relativt lite, men en høyde på 10 m, og en diameter på mindre enn 50 m (Mortensen *et al.* 2000). To prøver er tatt fra dette revet i denne undersøkelsen.

2.4 Innsamlingsmetoder og beskrivelse av materialet

Materialet til denne undersøkelsen er samlet inn ved hjelp av tre redskapstyper.

Trekantskrape er det tradisjonelle redskapet når det gjelder innsamling fra korallrev. Blant andre har Dons (1944) og Jensen & Frederiksen (1992) benyttet seg av dette redskapet til sine innsamlinger fra *Lophelia*-rev. Trekantskrapen trekkes langs bunnen og samler inn materiale fra de øvre delene av sedimenter og det den klarer å skrape av fra fjell og steinbunn. Trekantskrapen består av en 80 cm bred trekantet stålramme forsynt med not (0,5 cm maskevidde). Prøvearealet avhenger av lengden på skrapetrekkene, som normalt er rundt 100 m langt for disse undersøkelsene (Fosså & Mortensen 1998).

Van Veen-grabb tar prøver av de øvre delene av sedimentet innenfor et areal på 0,25 m². Dybden ned i sedimentene som den samler inn materiale fra avhenger hovedsakelig av sedimenttype. I korallkolonier avhenger effektiviteten av hvor på kolonien grabben treffer, og tilstedeværelse av steiner. Grabben klipper normalt av korallskjelletter, men stein som setter seg i åpningen av grabben vil føre til at store deler av materialet vaskes ut på vei opp til overflaten. Effekten av grabben er forbedret ved hjelp av påmontert videokamera festet til grabben (VAG, Video Assisted Grabb) (Mortensen *et al.* 2000). Kombinert med en akustisk transponder, er det mulig å få nøyaktig informasjon om hvor prøven er tatt, og hvordan området ser ut der prøven er tatt.

ROV står for Remotely Operated Vehicle (fjernstyrt miniubåt). Prøvene som ble tatt i 1993 ved Haltenpipe ble tatt ved hjelp av en gjennomhullet fangstkurv i aluminium (0,5 cm åpninger) som var montert på gripearmen til ROVen. I 1997 ved Haltenpipe ble prøvene tatt med en spade på gripearmen og en melkekaske med 2 cm huller i bunnen, montert fremme på ROVen. Prøvene fra 1996 ved Rødberg, ble også tatt med ROV, men her noe mer tilfeldig da prøven ble innsamlet ved at en oppsamlingsbøtte (25 l) som var festet til en såkalt garasje ble ført ned i korallgrusbunn ved et uhell.

MATERIALE OG METODER

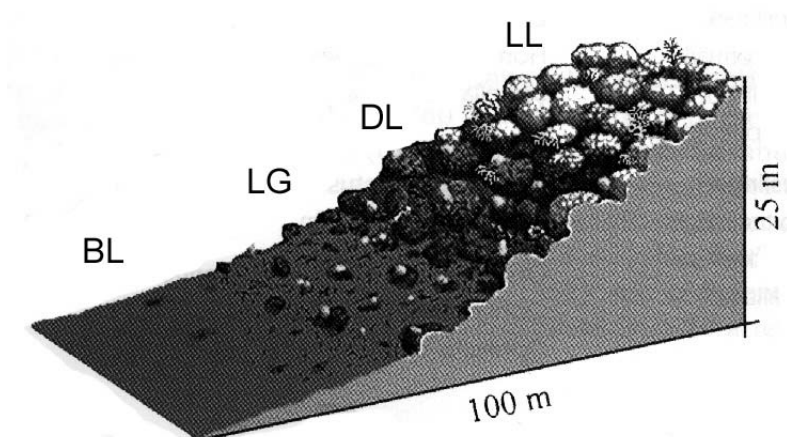
Totalt ble det opparbeidet 53 prøver fra seks ulike områder i denne undersøkelsen (Tabell 2.1). Av de 53 prøvene var 21 samlet inn med trekantskrape, 24 med grabb (derav en med VAG), og åtte med ROV. Materialet er 53 prøver fra seks ulike områder. En fullstendig oversikt over posisjoner og flere detaljer over hver enkelt prøve finnes i vedlegg A.

Tabell 2.1 Oversikt over prøvene benyttet i denne undersøkelsen. Posisjonen varierer noe for de enkelte prøvene. Se vedlegg A for fullstendig oversikt. Posisjonene er oppgitt i grader, minutter og desimalminutter.

Område	Posisjon	År	Redskap	Antall prøver
Rødberg	63°27,87 N 10°00' Ø	1996	ROV	3
Haltenpipe	63°55,80 N 07°53,34 Ø	1993	Grabb	6
Haltenpipe	63°55,82 N 07°53,46 Ø	1993	ROV	1
Haltenpipe	63°55,82 N 07°53,46 Ø	1997	ROV	4
Midfjord	62°37,60 N 06°29,59 Ø	1997	Δ-skrape	9
Midfjord	62°37,60 N 06°29,59 Ø	1997	Grabb	6
Osterfjorden	60°39' N 05°44' Ø	1998	Grabb	2
Nordleksa	63°36,55 N 09°23,13 Ø	96/99	Δ-skrape	4
Nordleksa	63°36,43 N 09°22,59 Ø	1999	Grabb	5
Nordleksa	63°36,42 N 09°22,75 Ø	1999	VAG	1
Sula	64°06,59 N 08°07,20 Ø	1998	Grabb	4
Sula	64°07,06 N 08°08,80 Ø	1998	Δ-skrape	8
Sammenlagt antall prøver				53

Materialet bestod av til sammen 38 kg korallmateriale (tilsvarer omtrent 150 liter fiksert prøvemateriale). I tillegg til dette var mange av prøvene ferdigsorterte, direkte etter prøvetaking (håndplukk), slik at det faktiske utgangsmaterialet er betraktelig større. Mange av enkeltprøvene i denne undersøkelsen stammer fra samme hovedprøve. Store prøver ble delt opp i flere underprøver under innsamlingen.

2.5 Soneringen av revet



Figur 2.3 En skisse over soneringen av et *Lophelia*-rev. BL. Omkringliggende bløtbunn (sand eller mudder). LG. *Lophelia*-grus. DL. Død *Lophelia*. LL. Levende *Lophelia* (Figuren modifisert etter Fosså & Mortensen 1998).

Figur 2.3 viser en tenkt sonering av et tenkt korallrev. Ved basis av revet er det et område som oftest består av sand eller silt. Her finnes ikke rester av død *Lophelia* (BL i Figur 2.3). I den neste sonen starter korallbakken; her består bunnmaterialet for en stor del av småbiter av død *Lophelia*, men nedbrytingsprosessen av *Lophelia* har her kommet så langt at det bare er grus igjen av den (LG). Sonene med død *Lophelia* (DL) består av blokker uten levende korall. Disse blokkene er oftest ikke mer enn 1 m høye (Hovland & Mortensen 1999). I den øverste sonen finner vi kolonier av levende *Lophelia* (LL). Disse koloniene kan bli omtrent 2 m høye før de revner (Hovland & Mortensen 1999). Da prøvene er tatt med mange ulike redskaper, og dypets nøyaktighet er svært varierende, brukes denne soneringen for å indikere hvor på revene prøvene er tatt. Sammensetningen av materialet vil da vise hvilken sone av revet prøven er tatt fra.

2.6 Behandling og bearbeiding av materialet

Etter innsamling ble materialet tatt ut av prøveredskapene, og delt opp i mindre underprøver. I noen tilfeller ble underprøvene siktet med 5 og 1 mm sikter, der materialet fra 5 mm sikten ble tatt vare på som ”grovfraksjon”, og det fra 1 mm sikten ble tatt vare på som ”finfraksjon”. Deretter ble prøvene fiksert på formalin. Noen korallblokker ble frosset hele med assosiert fauna, og lagret på fryselager. Før artsbestemmelse, ble prøver fiksert i formalin vasket og silt gjennom 0.25 mm sikt, og deretter sortert ut. Prøver med stor andel av sedimenter ble satt løst opp i et kar med en sikt i bunnen. Tunge partikler som sand og grus falt først til bunnen. Slangestjerner og lette dyr la seg øverst etter at vannet var rent ut av

MATERIALE OG METODER

sikten. Denne prosessen ble gjentatt til det ikke ble funnet flere slangestjerner. Alle pigghudene ble overført til 96% etanol før artsbestemmelse.

For identifisering av pigghudene ble følgende litteratur benyttet:

Crinoidea: Clark (1970).

Asteroidea: Mortensen (1924; 1927); Clark & Downey (1992).

Ophiuroidea: Paterson (1985); Mortensen (1924).

Echinoidea: Mortensen (1924;1927).

Holothurioidea: Madsen & Hansen (1994).

Alle individene ble etter artsbestemmelse konserverert på 70% etanol for videre lagring. Skivediameteren til alle individene av slangestjerner ble målt etter metode beskrevet av Tyler & Gage (1980), ved å måle fra et armfeste til den motstående interradius med en nøyaktighet av 0.1 mm.

Multivariate metoder

For å sammenligne artssammensetningen mellom revene, ble det benyttet to multivariate metoder, en klassifiseringsmetode (cluster analysis), og en ordinasjonsmetode (Non-metric Multidimensional Scaling, NMS) (Vedlegg D). Disse metodene har vist seg å utgjøre et viktig verktøy i økologiske undersøkelser av makrobenthos (Clarke 1993; Field *et al.* 1982; Warwick & Clarke 1991).

Klassifiseringsmetoden benyttet seg av ”nærmeste nabo” (Lance & Williams 1967) som sammenbindingsmetode, og avstanden ble funnet med Sørensen (Bray-Curtis) metoden (Bray & Curtis 1957). NMS ordinasjonen benyttet seg også av Sørensen (Bray-Curtis) metoden, som et mål på avstanden.

3. RESULTATER

3.1 Registrerte taxa

Totalt ble det registrert 28 arter pigghuder (Tabell 3.1) Arter fra alle klassene innenfor pigghudene (sjøliljer og fjærstjerner, sjøstjerner, slangestjerner, kråkeboller og sjøpølser) ble funnet.

Tabell 3.1 Antall registrerte arter i de ulike klassene pigghuder

Klasse	Antall arter
Asteroidea	5
Crinoidea	1
Echinoidea	3
Holothurioidea	2
Ophiuroidea	17
Totalt	28

På de neste sidene følger en oversikt over alle registrerte arter. Artene følger systematisk rekkefølge gitt av Høisæter (1990), unntatt er for sjøpølsene som følger Madsen & Hansen (1994). Artenes forekomst følger inndelingen: Svært sjelden (1-2 individer); sjelden (3-10 individer); vanlig (11-40 individer); svært vanlig (over 40 individer). Unntak fra denne inndelingen er nevnt for de artene det gjelder. For arter det er funnet mindre enn 10 individer av er antallet angitt i parentes. Detaljert informasjon om funnsted og antall individer er gitt i Tabell 3.2 og Vedlegg C. Sonen av revet der arten er vanligst er definert i Kapittel 2.5. Interessante observasjoner og kommentarer til bestemmelsen finnes i kommentarfeltet hos enkelte arter. Nomenklaturen følger Brattegard & Holthe (1997), bortsett fra *Leptasterias islandica* som følger Clark & Downey (1992).

Tidligere registreringer gjelder arter pigghuder registrert i forbindelse med *Lophelia*-rev i norske farvann: Ulike korallrev i Trondheimsfjorden (Storm 1877); ytre Nordfjord (Grieg 1897); et rev i Tysfjord (Nordgaard 1905); et subfossilt rev i Trondheimsfjorden (Nordgaard 1912); Vågsfjorden og Trondheimsfjorden (Dons 1932); diverse norske korallrev (Dons 1944); korallrevet ved Nordre Brattholmen i Hjeltefjorden utenfor Bergen (Tambs-Lyche & Burdon-Jones 1960); Haltenbanken-Frøyabanken transektet (Mortensen *et al.* 1995); Revet i Stjærnsund i Vest Finmark (Freiwald *et al.* 1997); Haltenpiperevene og rev i Midt-Norge (Fosså & Mortensen 1998). En undersøkelse fra andre farvann er tatt med: Jensen & Frederiksen (1992) fra sokkelen utenfor Færøyene.

3.1.1 Crinoidea

Familie Antedonidae

***Hathrometra sarsii* (Düben & Koren, 1846)**

Forekomst: Sjelden (tre individer).

Levested: Ble bare funnet på døde korallblokker der den satt fast med hjelp av cirrus rundt døde korallgrener.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944); Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960); Haltenbanken-Frøyabanken transektet (Mortensen *et al.* 1995); rev på sokkelen (Fosså & Mortensen 1998).

Kommentarer: Individer av denne arten er meget skjøre, og kan lett oversees da de går helt i oppløsning under sorteringen av materialet.

3.1.2 Asteroidea

Familie Astropectinidae

***Psilaster andromeda* (J. Müller & Troschel, 1842)**

Forekomst: Svært sjelden (ett individ).

Levested: Ble funnet blant levende og død *Lophelia*.

Tidligere registreringer: Ingen

Kommentarer: Individets opprinnelige levested er usikkert da denne prøven er tatt med trekantskrape. Arten trives best på bløtbunn (Mortensen 1927).

Familie Goniasteridae

***Ceramaster granularis* (O. F. Müller, 1776)**

Forekomst: Svært sjelden (ett individ).

Levested: Det ene individet som ble funnet, befant seg blant levende *Lophelia*.

Tidligere registreringer: Subfossilt rev i Trondheimsfjorden (Nordgaard 1912); uspesifisert korallrev (Dons 1944); Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960); Stjernesund (Freiwald *et al.* 1997); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

RESULTATER

Kommentarer: Da prøven dette individet kommer fra er håndplukk, kan det komme fra en annen sone av revet. Arten trives på alle typer bunn (Mortensen 1927).

***Porania pulvillus* (O. F. Müller, 1776)**

Forekomst: Sjelden (fem individer).

Levested: På Sula ble arten funnet blant grus og sand, og på Haltenpiperevet i en blokk av død korall.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944); Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

Kommentarer: Individene funnet på Sula stammer fra et trekantskrapetrek, og levestedet er således usikkert.

***Henricia* spp.**

Forekomst: Vanlig

Levested: Artene er representert i alle sonene av revet, men er vanligst i de øverste delene med død og levende *Lophelia*.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944); Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960); Haltenbanken-Frøyabanken transektet (Mortensen *et al.* 1995); Stjernesund (Freiwald *et al.* 1997); rev på sokkelen (Fosså & Mortensen 1998); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998); rev utenfor Færøyene (Jensen & Frederiksen 1992).

Kommentarer: Artene i slekten *Henricia* er polymorfe og vanskelige å artsbestemme (Ringvold 1996; Kongsrud 2000) og er derfor bare bestemt til slektsnivå i denne oppgaven.

Familie Asteroiidae

***Leptasterias islandica* (Levinsen, 1887)**

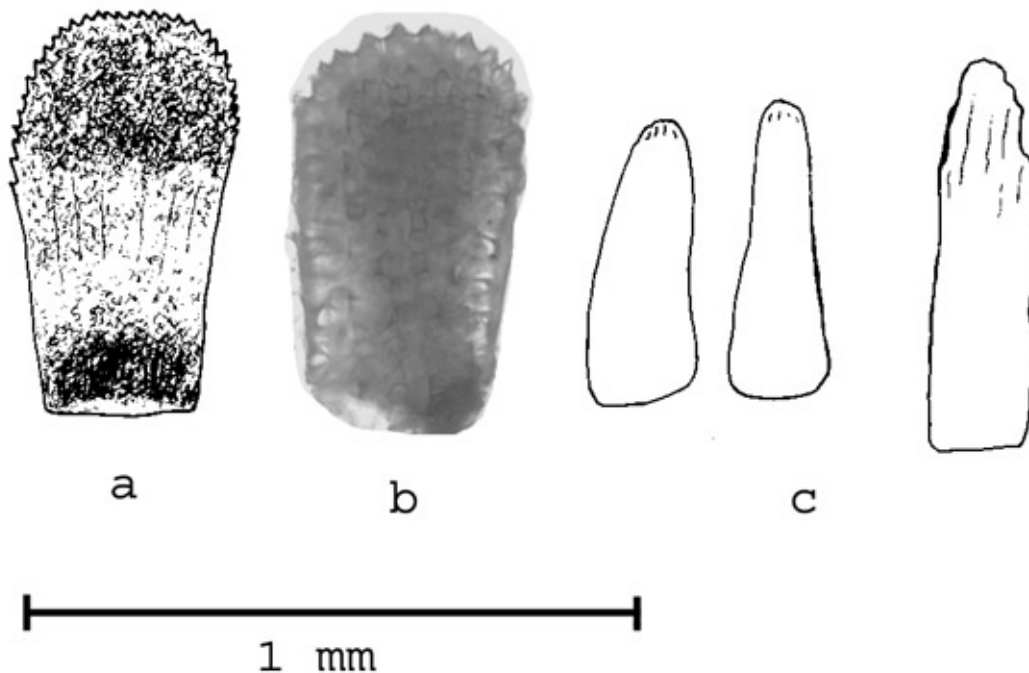
Forekomst: Svært sjelden (ett individ).

Levested: Ble funnet inni en død klump av *Lophelia*.

Tidligere registreringer: Arten er ikke tidligere registrert i norske farvann.

Kommentarer: Individet ble bestemt til slekt i følge nøkkelen til Clark & Downey (1992), og deretter bestemt til art ved hjelp av piggene på paxillene på oversiden (abactinale pigger) (Figur 3.1), formen på armene og ambulacralpiggene.

RESULTATER



Figur 3.1 Abactinal pigger (piggene på oversiden av sjøstjernen) hos *Leptasterias* spp.

a. *Leptasterias islandica* (fra Clark & Downey 1992). b. *Leptasterias islandica* fra denne undersøkelsen.

c. Tre pigger fra *Leptasterias muelleri* (fra Heding 1935).

3.1.3 Ophiuroidea

Familie Ophiomyxidae

Ophioscolex purpureus Düben & Koren, 1846

Forekomst: Vanlig

Levested: Funnet i alle sonene av revet, men vanligst blant levende korall.

Tidligere registreringer: Beistad- og Værrafjorden på koraller (Storm 1877);

Uspesifisert korallrev (Dons 1944); Tysfjord (Nordgaard 1905); rev på sokkelen (Fosså & Mortensen 1998); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

Kommentarer: Denne arten er vanskelig å skille fra *O. glacialis*, men tilstedeværelsen av fotpapiller hos *O. purpureus* og pigger på sidemunnskjoldene hos *O. purpureus* (Mortensen 1927) skal gjøre det mulig å skille disse to artene. I praksis kan disse karakterene være vanskelig å få øye på hos individer i dårlig forfatning, slik som tilfellet var med mange av individene i denne undersøkelsen. Ved nærmere undersøkelse ble det funnet pigger på sidemunnskjoldene og fotpapiller på alle

RESULTATER

individ i denne undersøkelsen. I følge Mortensen (1927) finnes denne arten på bløtbunn. En del individer av denne arten ble funnet inni blokker av død korall, der den satt så skjult at den først ble synlig når blokken ble knust for undersøkelse.

Familie Ophiotrichidae

***Ophiotrix fragilis* (Abildgaard, 1789)**

Forekomst: Sjelden (seks individer).

Levested: Fire individer ble funnet sammen med levende korall, de to andre individene ble funnet i korallgrus og sand.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944); Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960); rev utenfor Færøyene (Jensen & Frederiksen 1992); Stjernesund (Freiwald *et al.* 1997); rev på sokkelen (Fosså & Mortensen 1998); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998)

Kommentarer: Alle individene av denne arten var i svært dårlig stand uten armer og med delvis ødelagt sentralskive.

Familie Ophiactidae

***Ophiactis abyssicola* (M. Sars, 1871)**

Forekomst: Vanlig.

Levested: Mellom sand, grus og blokker med død korall.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944); rev utenfor Færøyene (Jensen & Frederiksen 1992); rev på sokkelen (Fosså & Mortensen 1998); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

***Ophiactis balli* (Thompson, 1840)**

Forekomst: Svært vanlig

Levested: Funnet i alle sonene av revet, men vanligst blant døde korallblokker og levende korall.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944); Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960); rev utenfor Færøyene (Jensen & Frederiksen 1992); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

RESULTATER

Kommentarer: Denne arten ble ofte funnet sittende inni døde koralitter av *Lophelia*, med bare armene stikkende ut. Denne stillingen ble bare registrert i de helt øverste delene av revet.

***Ophiactis nidarosensis* Mortensen, 1920**

Forekomst: Vanlig.

Levested: Funnet i alle sonene av revet, men vanligst i de øverste delene av revet.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944) og rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

Kommentarer: Denne arten har binær fisjon som formeringsstrategi (Mortensen 1924). Mange individer med bare tre armer ble funnet. Det ble også funnet levedyktige individer med bare to armer. Vanligst var individer med tre store, og tre små armer. Det ble også funnet et individ av denne arten med fem armer, mot normalt seks (Mortensen 1924).

***Ophiopholis aculeata* (L., 1767)**

Forekomst: Svært vanlig.

Levested: Funnet i alle sonene av revet, men vanligst i de øverste delene.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944); Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960); rev utenfor Færøyene (Jensen & Frederiksen 1992); korallrev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

Familie Amphiuridae

***Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1829)**

Forekomst: Vanlig.

Levested: Ble funnet fra alle sonene av revet, men hyppigst i den øverste delen av revet blant levende og død korall.

Tidligere registreringer: Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960); rev utenfor Færøyene (Jensen & Frederiksen 1992); rev på sokkelen (Fosså & Mortensen 1998).

Kommentarer: En del individer manglet sentralskiven.

RESULTATER

***Amphiura borealis* (G.O. Sars, 1871)**

Forekomst: Svært sjelden (ett individ).

Levested: Korallgrus.

Tidligere registreringer: Ingen.

***Amphiura chiajei* Forbes, 1843**

Forekomst: Vanlig, men bare fra Midfjord.

Levested: Funnet i alle sonene av revet.

Tidligere registreringer: Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960); rev på sokkelen (Fosså & Mortensen 1998); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

Familie Ophiacanthidae

***Ophiacantha abyssicola* G.O. Sars, 1871**

Forekomst: Svært vanlig.

Levested: Funnet i alle sonene av revet, men den er vanligst i de øverste delene av revet blant levende og døde koraller.

Tidligere registreringer: Rødberg (Storm 1877; ytre Nordfjord (Grieg 1897); Uspesifisert korallrev (Dons 1944); Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960); rev utenfor Færøyene (Jensen & Frederiksen 1992); rev på sokkelen (Fosså & Mortensen 1998); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

Kommentarer: En del av individene funnet på Nordleksa var fulle av egg. Noen av individene fra Midfjord satt med armene rundt en svamp som vokste sammen med levende *Lophelia*.

***Ophiacantha anomala* G.O. Sars, 1871**

Forekomst: Vanlig.

Levested: Funnet i alle sonene av revet, men vanligst i de nedre delene av revet.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944); rev på sokkelen (Fosså & Mortensen 1998); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

Kommentarer: Ett av individene som ble funnet på Sula, hadde et mindre individ av samme art på ryggen. Dette minste individet satt med munnsiden ned mot ryggsiden til det store individet. Den lille holdt seg fast ved at armene var snodd rundt den stores armpigge. Begge individene hadde seks, innbyrdes like store armer.

RESULTATER

***Ophiacantha bidentata* (Retzius, 1805)**

Forekomst: Svært sjelden (3 individer).

Levested: Funnet blant levende *Lophelia*.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944) og rev på sokkelen (Fosså & Mortensen 1998).

***Ophiacantha spectabilis* G.O. Sars, 1871**

Forekomst: Svært sjelden (to individer).

Levested: Blant sand og korallgrus.

Tidligere registreringer: Tysfjord (Nordgaard 1905); Trondheimsfjorden og Vågsfjorden (Dons 1932); Uspesifisert korallrev (Dons 1944); rev ved kysten (Fosså & Mortensen 1998).

Kommentarer: Individene var i dårlig forfatning, og artsbestemmelsen kan være noe usikker.

Familie Ophiuridae

***Ophiura albida* Forbes, 1841**

Forekomst: Svært sjelden (tre individer)

Levested: Funnet i korallgrus og sand.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944).

Kommentarer: I Osterfjorden ble ett individ funnet inni en blokk av død korall, liggende inni silt og sand.

***Ophiura cf. carnea* Lütken, 1858**

Forekomst: Sjelden (seks individer).

Levested: Funnet blant korallgrus og sand.

Tidligere registreringer: Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960).

Kommentarer: Artsbestemmelsen av disse individene var vanskelig. De fleste karakterene stemmer med Paterson (1985), men antall fotpapiller ("tentacle scales") stemmer ikke overens med det antallet disse individene har. Nærmere undersøkelser trengs for å fastslå om dette virkelig er *Ophiura carnea*.

RESULTATER

***Ophiura robusta* (Ayres, 1858)**

Forekomst: Sjelden (seks individer).

Levested: Funnet blant korallgrus og levende korall.

Tidligere registreringer: Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960).

Kommentarer: Funnet av denne arten blant levende korall kan være et resultat av at denne prøven er håndplukk, og kan inneholde dyr fra andre soner av revet.

***Ophiura sarsii* Lütken, 1858**

Forekomst: Vanlig, men bare på Midfjord- og Rødbergrevet.

Levested: Funnet i grus, sand og blant levende koraller.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944); Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960).

Kommentarer: Da denne arten er en bløtbunnsart (Mortensen 1924), er funnet av denne arten i andre soner av revet enn sand og korallgrus, mest sannsynlig et resultat av at skrapen har gått gjennom andre soner før den har truffet levende *Lophelia*.

3.1.4 Echinoidea

Famile Echinidae

***Echinus esculentus* (L., 1758)**

Forekomst: Svært sjelden (ett individ).

Levested: Individet ble funnet blant levende *Lophelia*.

Tidligere registreringer: Subfossilt rev i Trondheimsfjorden (Nordgaard 1912); uspesifisert korallrev (Dons 1944); Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960).

Kommentarer: Dette var et juvenilt individ, artsbestemmelsen kan således være noe usikker.

RESULTATER

Familie Schizasteridae

***Brisaster fragilis* (Düben & Koren, 1846)**

Forekomst: Sjelden (fem individer).

Levested: Funnet i blant sand og korallgrus. Et individ ble funnet blant levende koraller på Midfjordrevet.

Tidligere registreringer: Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960).

Kommentarer: Individet som ble funnet i sone 4 på Midfjord, er et resultat av at skrapen har gått fra 350 til 250 m, og dermed tatt med seg materiale fra flere soner på revet. Denne arten er en gravende irregulær kråkebolle. Denne arten lever nedgravd i løs sand, og er således ikke en naturlig del av korallrevsfaunaen.

Familie Loveniidae

***Echinocardium flavescens* (O. F. Müller, 1776)**

Forekomst: Svært sjelden (ett individ).

Levested: Funnet blant døde korallblokker.

Tidligere registreringer: Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960).

Kommentarer: Denne arten er en gravende irregulær kråkebolle. Denne arten lever nedgravd i løs sand, og er således ikke en naturlig del av korallrevsfaunaen.

3.1.5 Holothurioidea

Familie Cucumariidae

***Pseudothyone raphanus* (Düben & Koren, 1846)**

Forekomst: Svært sjelden (ett individ).

Levested: Individet ble funnet i korallgrus og sand.

Tidligere registreringer: Uspesifisert korallrev (Dons 1944) og Brattholmen (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960)

Kommentarer: Dette individet ble artsbestemmt på grunnlag av ossiclene studert i lysmikroskop. Denne sjøpølsen lever nedgravd i løs sand (Madsen & Hansen 1994), og er således ikke en naturlig del av korallrevsfaunaen.

RESULTATER

***Pseudothyone serrifera* (Östergren, 1898)**

Forekomst: Vanlig, men bare på Midfjordrevet.

Levested: Individene befant seg i sand og korallgrus.

Tidligere registreringer: Ingen. Denne arten er tidligere bare registrert fra Trondheimsfjorden (Brattegard & Holthe 1997) utenom korallrev.

Kommentarer: Alle individene ble artsbestemmt på grunnlag av ossiclene studert under lysmikroskop. Denne sjøpølsen lever nedgravd i løs sand (Madsen & Hansen 1994), og er således ikke en naturlig del av korallrevsfaunaen.

RESULTATER

3.2 Artenes utbredelse

Prøver fra samme korallrev ble slått i sammen og antall individ av hver art ble summert (Tabell 3.2).

Tabell 3.2 Tabellen viser hvor mange individ det er funnet av hver enkelt art på de ulike revene i undersøkelsen

	Haltenpipe	Sula	Midfjord	Nordleksa	Rødberg	Osterfjorden	Totalt
Crinoidea							
<i>Hathrometra sarsii</i>	2			1			3
Asteroidea							
<i>Psilaster andromeda</i>			1				1
<i>Ceramaster granularis</i>			1				1
<i>Porania pulvillus</i>	1	4					5
<i>Henricia</i> spp.	1	4	7	1			13
<i>Leptasterias islandica</i>	1						1
Ophiuroidea							
<i>Ophiocolex purpureus</i>	5	11	13	6	4		39
<i>Ophiothrix fragilis</i>		1	3	2			6
<i>Ophiactis nidarosensis</i>	1	3		31			35
<i>Ophiactis abyssicola</i>	9	14		5			28
<i>Ophiactis balli</i>	12	4	8	22	1		47
<i>Ophiopholis aculeata</i>	1	1	40	116	4	4	166
<i>Amphiura borealis</i>			1				1
<i>Amphiura chiajei</i>			14				14
<i>Amphipholis squamata</i>	1	4		17			22
<i>Ophiacantha abyssicola</i>	85	16	74	16			191
<i>Ophiacantha bidentata</i>			1	2			3
<i>Ophiacantha spectabilis</i>		1		1			2
<i>Ophiacantha anomala</i>	10	23		7			40
<i>Ophiura albida</i>					2	1	3
<i>Ophiura</i> cf. <i>carnea</i>			6				6
<i>Ophiura robusta</i>			5		1		6
<i>Ophiura sarsii</i>			28		2		30
Echinoidea							
<i>Echinus esculentus</i>			1				1
<i>Brisaster fragilis</i>		1	4				5
<i>Echinocardium flavescens</i>			1				1
Holothurioidea							
<i>Pseudothyone serrifera</i>			36				36
<i>Pseudothyone raphanus</i>			1				1
Antall arter	12	13	19	13	6	2	28
Antall individer	129	87	245	227	14	5	707

Det ble funnet flest arter og individer på Midfjordrevet. Det største antall prøver er også fra dette revet (15). Det ble funnet 13 arter på Nordleksa og Sula. På Haltenpipe ble det funnet 12

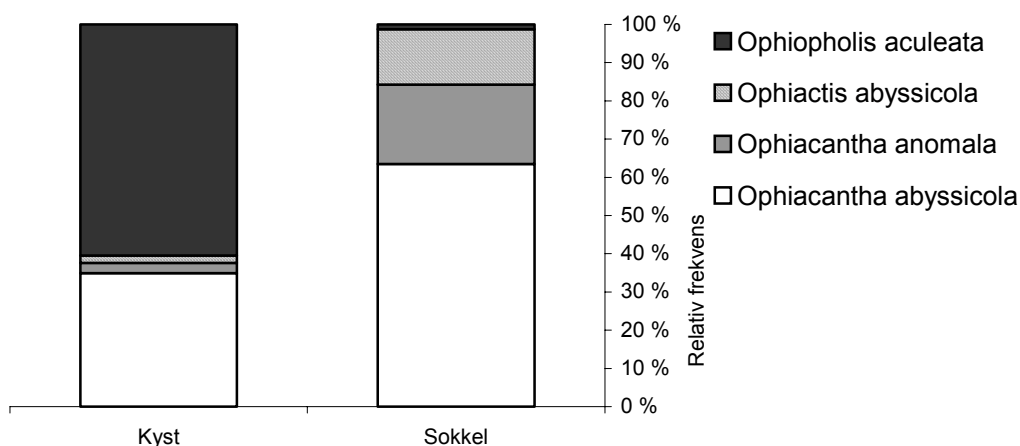
RESULTATER

arter. Osterfjorden og Rødberg er dårlig representert med prøver (henholdsvis to og tre prøver) og få individer ble funnet på disse revene. Prøver fra disse områdene blir utelatt i de følgende sammenligningene av revene. Arter som er typiske bløtbunnsarter eller gravende former i bløtbunn, er utelatt i den videre numeriske analysen (i følge Mortensen 1924; Madsen & Hansen 1994). Dette gjelder *Brissaster fragilis*, *Echinocardium flavescens*, *Psilaster andromeda*, *Pseudothyone serrifera* og *Pseudothyone raphanus*

3.2.1 Sammenligning av artssammensetning på sokkel- og kystrev

For å kunne sammenligne artssammensetningen på sokkel og kyst ble revene ved Haltenpipe og Sula slått sammen til sokkelrev, mens Midfjord og Nordleksa ble slått sammen til kystrev. Disse fire revene er valgt ut fordi de er de best undersøkte revene med et noenlunde likt antall prøver. På sokkelen ble det funnet 15 arter, derav en art (ett individ av *Leptasterias islandica*) særegen for området. Ved de kystnære rev ble det funnet 25 arter (inkludert bløtbunnsartene), derav 12 som bare ble funnet her. *Ophiura*-arter ble bare funnet i det kystnære Midfjordrevet, og ble stort sett bare funnet blant sand og korallgrus.

Figur 3.2 viser en oversikt over fire arter som viser forskjellen i relativ frekvens mellom kyst og sokkel for arter som finnes begge steder. *Ophiopholis aculeata* var vanligst på Midfjord og spesielt Nordleksa. *Ophiopholis aculeata* er ikke vanlig ute på sokkelrevene. *Ophiactis abyssicola* og *Ophiacantha anomala* finnes bare sporadisk inne ved kysten, men er relativt vanlig ute på sokkelrevene. *Ophiacantha abyssicola* er vanligst på sokkelrev, men finnes også på kystnære rev.



Figur 3.2 De fire mest vanlige arters relative frekvens på kyst- og sokkelrev. Revene på Haltenpipe og Sula er slått sammen til "Sokkel" og Nordleksa og Midfjord er slått sammen til "Kyst".

RESULTATER

3.2.2 Revenes artssammensetning

Det ble undersøkt om det var likheter eller ulikheter mellom revene, med hensyn til artssammensetning og individantall. De tre vanligste artene (relativ frekvens) på hvert enkelt rev ble valgt ut. Alle prøvene fra hvert rev ble slått sammen. Antall individer fra de vanligste artene ble dividert med total antall individer av alle arter for å få artens relative frekvens. Den relative frekvensen ble brukt for å ta hensyn til at det er ulike mengder materiale fra de ulike revene (Tabell 3.3).

Multivariate metoder ble benyttet for å gruppere prøvene i sammen (Vedlegg D). Disse metodene gav ikke noe entydig svar med materialet fra denne undersøkelsen.

Tabell 3.3 Tabellen viser relativ frekvens av antall individer av hver art i forhold til total antall individer av alle arter på hvert enkelt rev. De tre vanligste artene på hvert rev er uthevet.

	Haltenpipe	Sula	Nordleksa	Midfjord
<i>Ophiacantha abyssicola</i>	0,66	0,19	0,07	0,37
<i>Ophiacantha anomala</i>	0,08	0,27	0,03	
<i>Ophiactis balli</i>	0,09	0,05	0,10	0,04
<i>Ophiactis nidarosensis</i>	0,01	0,03	0,14	
<i>Ophiactis abyssicola</i>	0,07	0,16	0,02	
<i>Ophiopholis aculeata</i>	0,01	0,01	0,51	0,20
<i>Ophiura sarsii</i>				0,14

Midfjordrevet

Dette revet er godt representert med 15 prøver. I alt 19 arter ble funnet på dette revet. De tre vanligste var *Ophiacantha abyssicola* med en relativ frekvens på 0,37, *Ophiopholis aculeata* 0,20 og *Ophiura sarsii* 0,14.

Nordleksarevet

Det er 10 prøver fra dette revet i denne undersøkelsen. Det ble funnet 13 arter på dette revet. Vanligst var *Ophiopholis aculeata* med en relativ frekvens på 0,51. *Ophiactis balli* og *Ophiactis nidarosensis* hadde en relativ frekvens på henholdsvis 0,10 og 0,14. *Ophiactis balli*, *Ophiactis nidarosensis* og *Amphipholis aculeata* ble bare funnet på dette kystrevet.

RESULTATER

Sularevet

Det er 12 prøver fra dette revet. Det ble i alt funnet 13 arter på dette revet. Vanligst var *Ophiacantha anomala* med en relativ frekvens på 0,27. *Ophiacantha abyssicola* og *Ophiactis abyssicola* hadde en relativ frekvens på henholdsvis 0,19 og 0,16.

Haltenpiperevet

Det er 11 prøver fra dette revet. Totalt 12 arter ble funnet på revet ved Haltenpipe. På Haltenpipe var den vanligste arten *Ophiacantha abyssicola* med en relativ frekvens på 0,66. Deretter kommer *Ophiactis balli* med 0,09 og *Ophiacantha anomala* med 0,08.

3.3.3 Artenes utbredelse på revets soner

I denne delen av undersøkelsen ble alle revene sett under ett. Antall arter funnet i de ulike sonene av revet varierte lite (Tabell 3.4). Antall arter som er funnet i de ulike sonene er summert, og antall unike arter er registrert.

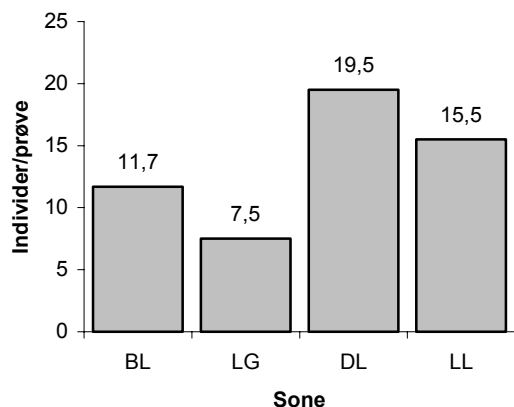
For å justere for ulikt antall prøver fra de ulike sonene, er antall arter funnet i sonen delt på antall prøver fra den aktuelle sonen. Ingen soner skiller seg ut, men flest arter (19) ble funnet i sonen med *Lophelia*-grus. Sonene med *Lophelia*-grus, død *Lophelia* og levende *Lophelia* har alle tre arter som bare er funnet der (Tabell 3.4). Alle arter som bare ble funnet i en sone var svært sjeldne i undersøkelsen.

Tabell 3.4 Tabellen viser hvor mange arter som er funnet i hver sone. Unike arter er antall arter som bare er funnet i denne sonen. BL: Bløtbunn, LG: *Lophelia*-grus, DL: Død *Lophelia*, LL: Levende *Lophelia*

Sone	Arter	Unike arter	Prøver	Arter/Prøver
BL	16	0	15	1,07
LG	19	3	12	1,58
DL	14	3	10	1,40
LL	17	3	16	1,06

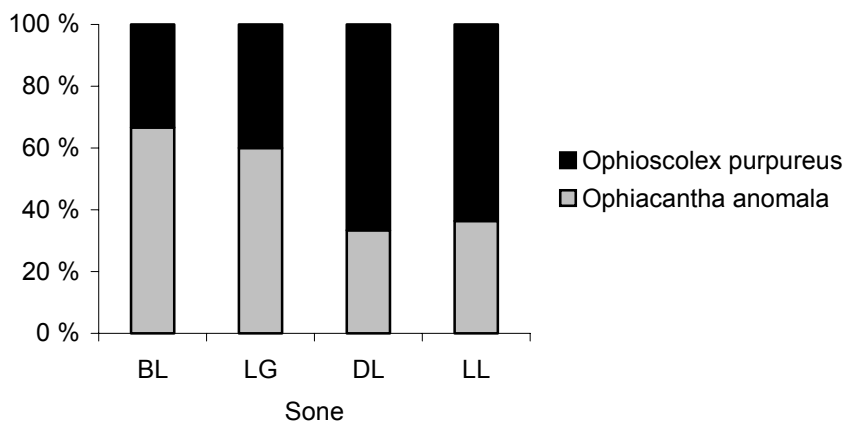
Antall individ pigghuder ble summert for hver enkelt sone (Figur 3.3). Antall individer ble delt på antall prøver fra den aktuelle sonen, for å justere for den varierende mengden materiale fra de ulike sonene. Sonen med død *Lophelia* hadde flest individer, mens sonen med *Lophelia*-grus hadde det laveste individantallet.

RESULTATER



Figur 3.3 Antall individ pigghuder per sone dividert på antall prøver tatt ved sonen. BL: Bløtbunn, LG: *Lophelia*-grus, DL: Død *Lophelia*, LL: Levende *Lophelia*

Alle artene ble vurdert for å se om de hadde en habitatpreferanse. For to av artene som ble funnet i alle sonene, ble det funnet en viss gradient, *Ophioscolex purpureus* og *Ophiacantha anomala* (Figur 3.4). Resten av artene viste ingen klare mønstre. *Ophioscolex purpureus* så ut til å trives best i de øvre delene av revet, blant død og levende korall. Denne arten ble ofte funnet blant levende koraller. *Ophiacantha anomala* var vanligst i sand og korallgrus.



Figur 3.4 Antall prøver med den aktuelle art i en sone dividert på antall prøver fra aktuelle sone. BL: Bløtbunn, LG: *Lophelia*-grus, DL: Død *Lophelia*, LL: Levende *Lophelia*.

3.3 Størrelsesfordeling av slangestjerner

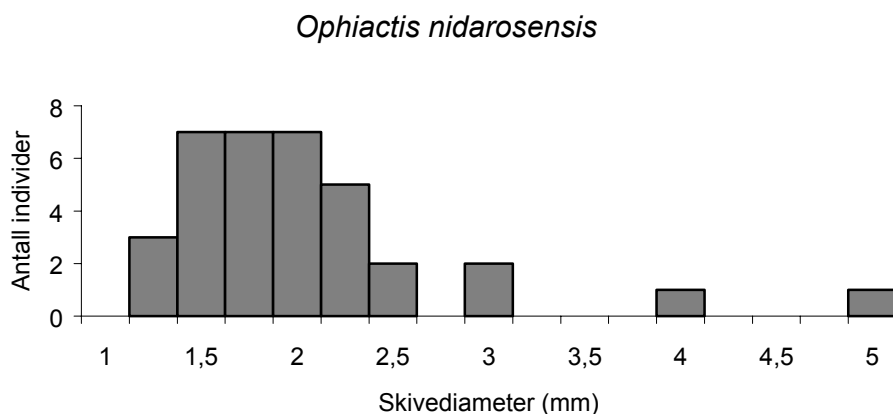
3.3.1 Oversikt

Skivediameteren ble målt på alle slangestjerner (Tabell 3.5 og Vedlegg B). Til sammen 639 individer ble undersøkt. Skivediameteren for alle arter variert mellom 0,7 og 20,2 mm (Tabell 3.5). Alle artene ble undersøkt for å se om det var noen som hadde et spesielt fordelingsmønster.

Tabell 3.5 Oversikt over størrelsesfordelingen (skivediameteren) blant alle artene slangestjerner.

	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis balli</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i>	<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura sarsii</i>
Antall	22	1	14	191	40	3	2	28	47	35	166	6	39	3	6	6	30
Minste (mm)	0,9	4,6	5,8	1,7	1,2	4,7	9,5	1,9	0,9	1,1	0,7	1,8	5,0	3,0	3,3	3,2	3,3
Største (mm)	3,2	4,6	7,2	11,1	9,1	12,0	14,0	7,1	6,2	4,8	13,0	10,0	20,2	4,7	4,9	5,0	12,2
Gjennomsnitt (mm)	1,9	-	6,0	5,4	4,9	9,3	11,8	5,1	4,1	2,0	5,3	7,5	9,5	3,8	4,4	4,2	5,7

Alle prøver med tilstedeværelse av arten ble sett under ett. En art hadde et spesielt fordelingsmønster, *Ophiactis nidarosensis* (Figur 3.5)



Figur 3.5 Størrelsesfordelingen hos alle individer av *Ophiactis nidarosensis* i undersøkelsen.

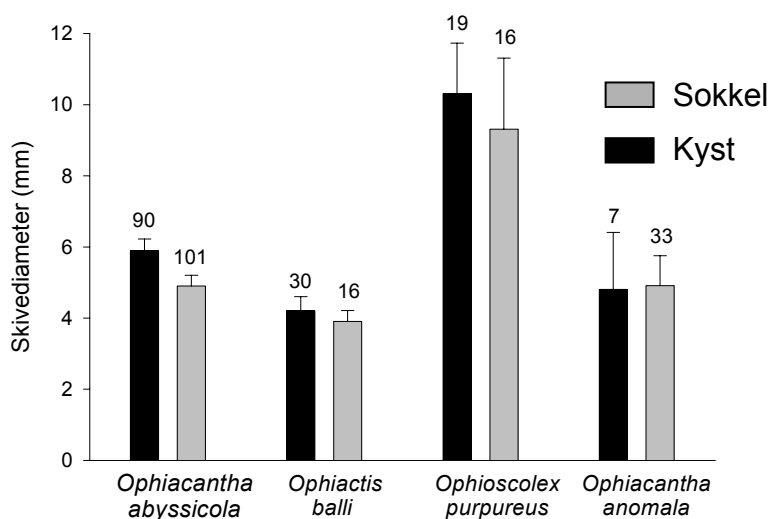
Individer hos *Ophiactis nidarosensis* fra 1 til 2,5 mm var uten synlige modne gonader, og mange av individene hadde tre store armer og tre små armer, eller hadde nylig delt seg slik at

RESULTATER

de bare hadde tre armer. De fire individene som ikke var med i gruppen fra 1 til 2,5 mm hadde seks like store armer, og det var tegn til modne gonader.

3.3.2 Forskjeller i skivediameter hos slangestjerner mellom kyst og sokkel

Data for skivediameterene ble slått sammen for Haltenpipe og Sula (sokkel), og Midfjord og Nordleksa (kyst). På bakgrunn av individantall ble fire arter valgt ut. Dataene for de fire artene ble testet for signifikante forskjeller mellom kyst og sokkel (Tabell 3.6). Det ble bare funnet signifikante forskjeller mellom sokkel og kyst data for *Ophiacantha abyssicola* (Tabell 3.6 og Figur 3.6) ved bruk av toveis t-test. *Ophiacantha abyssicola* er signifikant større ved kystnære rev (snitt 5,9 mm) enn ved sokkelrev (snitt 4,9 mm).



Figur 3.6 Skivestørrelse med konfidensintervall (95 %) for fire utvalgte arter. Gruppetørrelsen er angitt i antall individer.

Alle artene ble testet for homogenitet i varians mellom kyst og sokkel. *Ophiacantha anomala* var den eneste arten som hadde signifikant forskjell i varians mellom kyst og sokkel. Dette ser vi også tydelig ut fra størrelse på konfidensintervallet (Figur 3.6).

Tabell 3.6 Tabellen viser t-verdi, signifikans nivå (p) og antall frihetsgrader benyttet i den statistiske undersøkelsen.

Art	t-verdi	Frihetsgrader	P
<i>Ophiacantha abyssicola</i>	4.94	189	< 0.001
<i>Ophiactis balli</i>	- 1.00	44	0.32
<i>Ophioscolex purpureus</i>	0.88	33	0.38
<i>Ophiacantha anomala</i> *	- 0.15	11.4	0.88

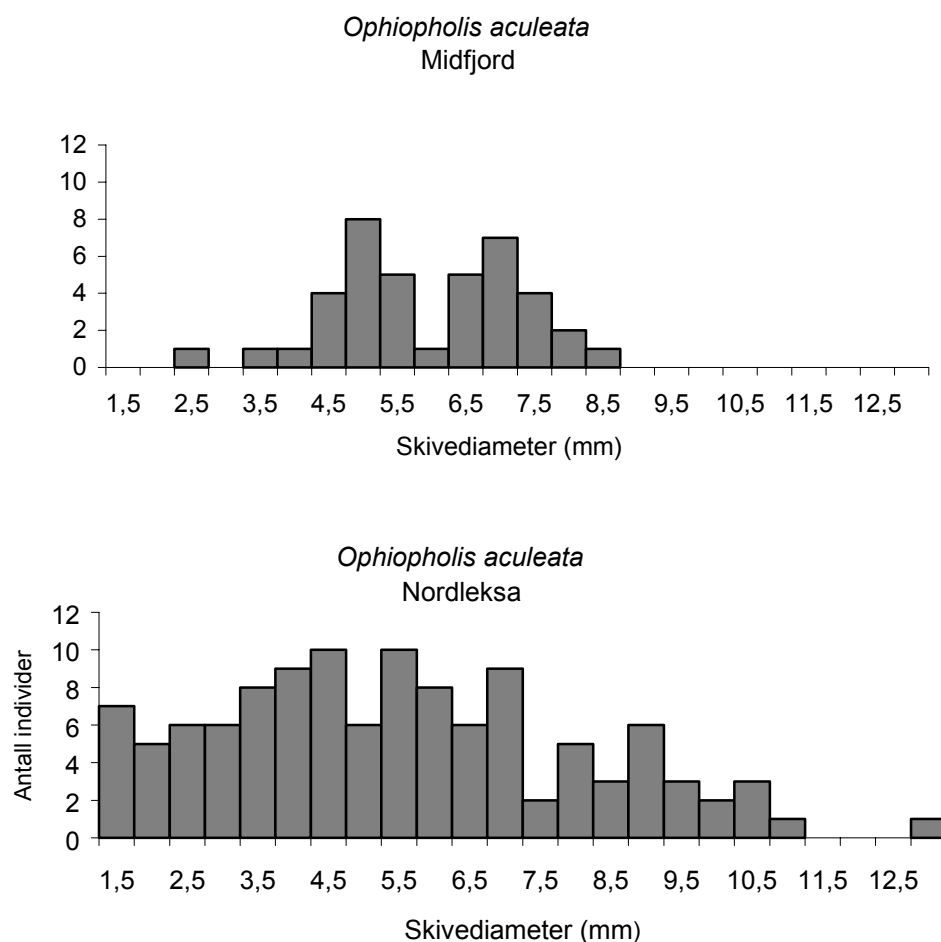
* *Ophiactis anomala* har signifikant forskjellig varians mellom kyst og sokkel.

RESULTATER

For *Ophiacantha anomala* er det brukt Aspin-Welch t-test for ulik varians. For alle grupper er det gjort et "Normal probability plot". Ingen av plotene viser store avvik fra en normalfordeling.

3.3.3 Revenes størrelses sammensetning

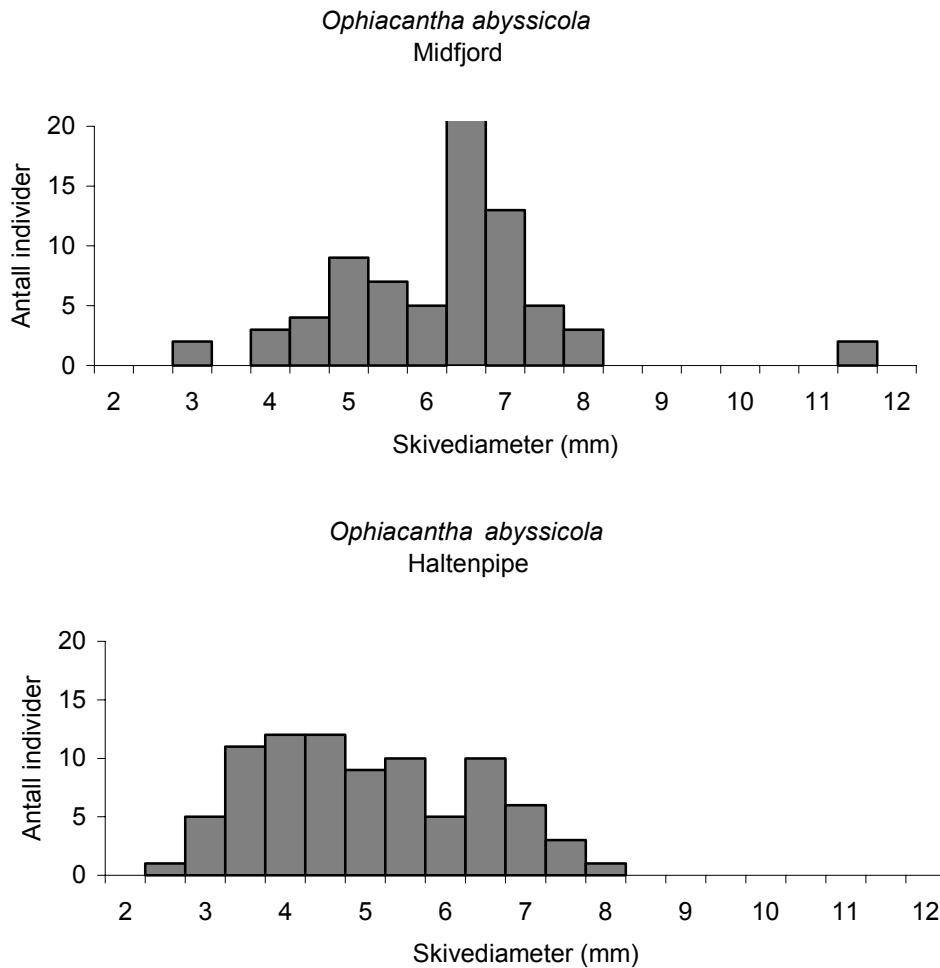
På grunnlag av individantall ble to arter slangestjerner valgt ut til nærmere studier av størrelsesfordelingen på forskjellige rev. Det ble funnet 191 individer av *Ophiacantha abyssicola* og 166 individer av *Ophiopholis aculeata*. For *Ophiopholis aculeata* sammenlignes størrelsesfordelingen på Midfjord- og Nordleksarevet. *Ophiacantha abyssicola* sammenlignes på Nordleksa- og Haltenpiperevet.



Figur 3.7 Figuren viser den relative frekvensen av skivediameteren hos *Ophiopholis aculeata* på Nordleksarevet (n=116) på Midfjordrevet (n=40).

Ophiopholis aculeata viste en klar bimodal fordeling på Midfjord (Figur 3.7). Denne bimodale fordelingen finnes ikke på Nordleksa. Fordelingen på Nordleksa viser en overvekt av små individer.

RESULTATER



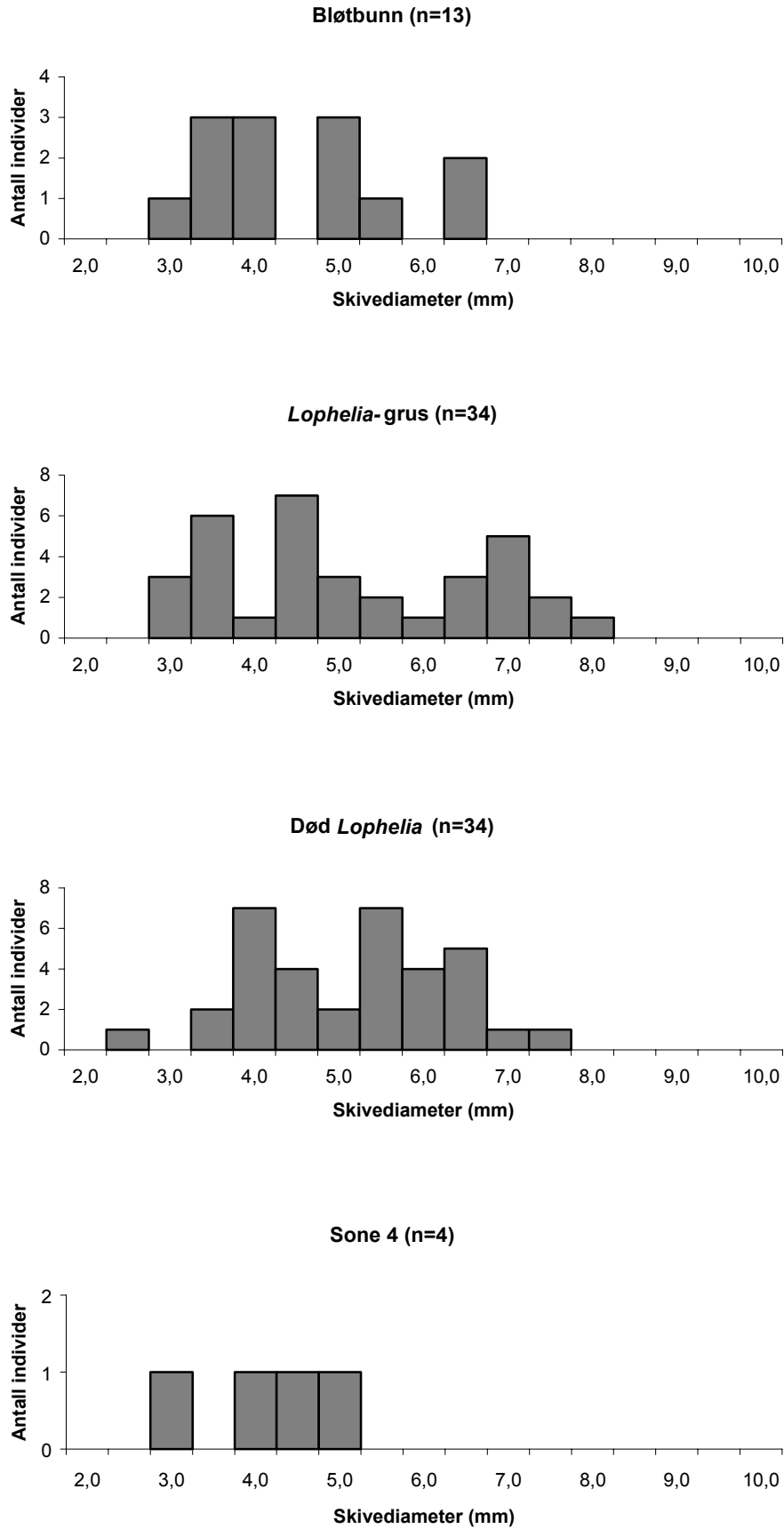
Figur 3.8 Figuren viser den relative frekvensen av skivediameteren hos *Ophiacantha abyssicola* på revet i Midfjord (n=74) og Haltenpipe (n=85)

Ophiacantha abyssicola har et ganske likt fordelingsmønster på Midfjord og Haltenpipe (Figur 3.8). På Midfjord kan ikke det bimodale fordelingsmønsteret som *Ophiopholis aculeata* hadde på dette revet ses hos *Ophiacantha abyssicola*.

3.3.4 Slangestjernerens størrelsesfordeling på revets soner

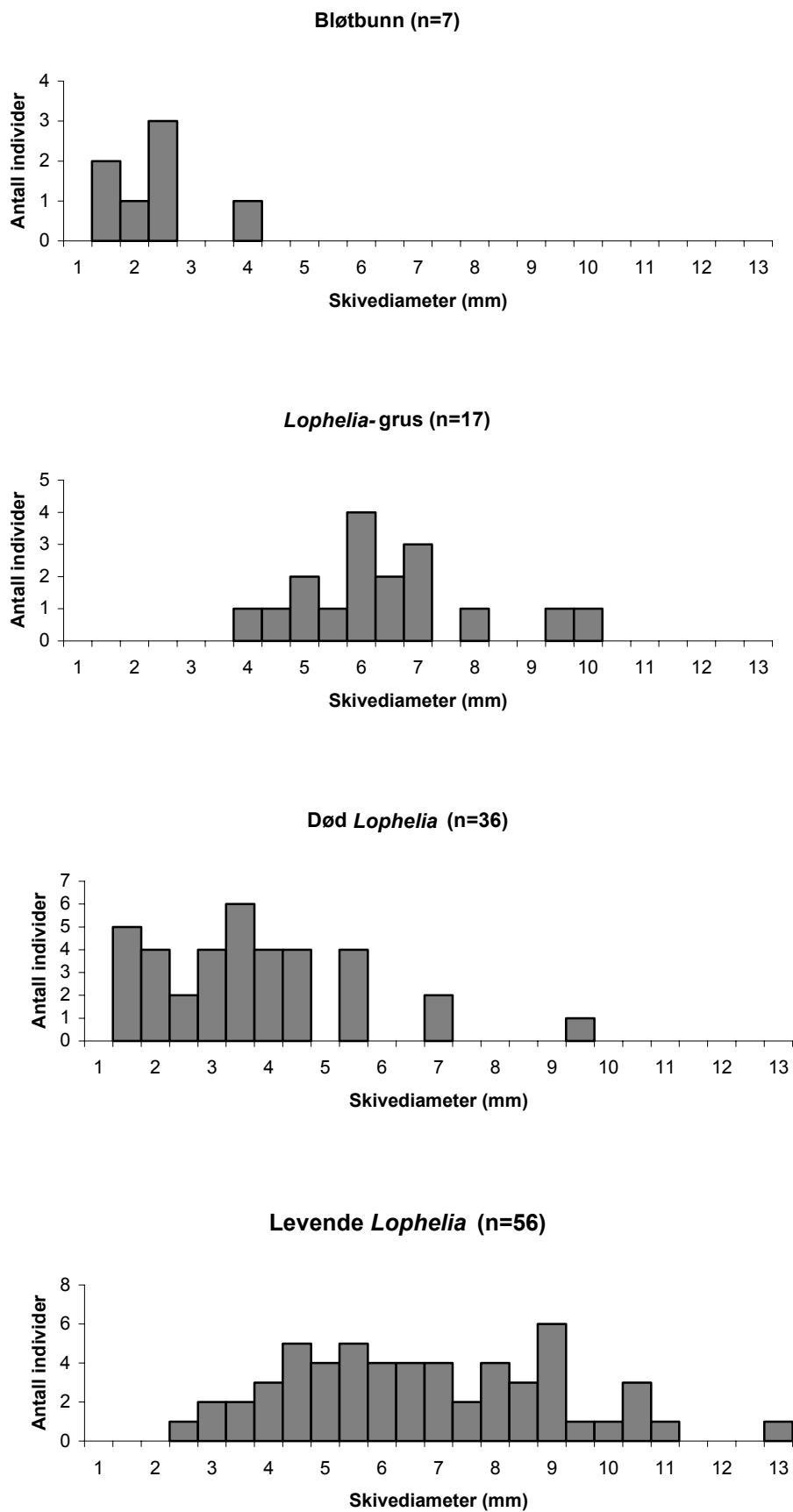
Alle individer av *Ophiopholis aculeata* fra Nordleksa og *Ophiacantha abyssicola* fra Haltenpipe ble sortert etter hvilken sone de kom fra. Disse to artene ble valgt fordi de var de mest individrike på de undersøkte revene, og vill således gi det beste datagrunnlaget. Hos *Ophiacantha abyssicola* (Figur 3.9) er det ingen klare trender for valg av sone etter størrelse. *Ophiopholis aculeata* (Figur 3.10) viser en klarere trend der sonen med bløtbunn stor sett bare inneholder små individer, sonen med *Lophelia*-grus inneholder mellomstore individer og sonen med død *Lophelia* har mange små individer og noen mellomstore. Sonen med levende *Lophelia* inneholder et bredt utvalg fra de små individene til de største individene på revet.

RESULTATER



Figur 3.9 Størrelsessammensetningen av *Ophiacantha abyssicola* (n=85) på Haltenpipe etter hvilken sone av revet de er funnet på.

RESULTATER



Figur 3.10 Størrelsesfordelingen av *Ophiopholis aculeata* (n=116) på Nordleksa i forhold til hvilken sone av revet de er tatt fra.

4. DISKUSJON

4.1 Materiale og metode

4.1.1 Innsamlingsmetoder

Prøver tatt med grabb tar ut et bestemt areal av bunnen, og et lite stykke ned i bunnen, alt etter substratets hardhet. Trekantskraperen farer over bunnen og soper med seg det den kommer over. Noe utvasking kan forekomme, men denne effekten blir minimert da det første som kommer inn i skrapen tetter igjen nettet i bunnen av skrapen. Innsamling med manipulatorarm på ROV, er selektiv i den grad at det er ROV-operatøren som bestemmer hvor det skal tas prøve fra. Operatøren har bare mulighet til å samle inn hele blokker av koraller, eller grus, og vi kan regne denne metoden for uselektiv med hensyn til pigghuder. Alle innsamlingsmetoder benyttet i denne undersøkelsen kan sies å være ikke selektive med hensyn til ulike pigghudarter. For en sammenligning av selektive mot ikke selektive innsamlingsmetoder se Knabenschuh (1999). De ulike redskapene tar svært forskjellige prøvestørrelser. Trekantskrapers og grabbens prøvestørrelse varierer alt etter skrapens fyllingsgrad. Dette vanskeliggjør bruk av kvantitative metoder på dette materialet.

Innsamling med trekantskraper på korallrev bør unngås. Tambs-Lyche & Burdon-Jones (1960) mener at biologers bruk av trekantskraper på revet ved Brattholmen har ødelagt så mye at det bare er et tidsspørsmål før hele revet er dødt. Revet er per dags dato fremdeles levende (egne observasjoner). Innsamling av materiale med ROV gir mange fordeler. Den gir mulighet for aktivt å oppsøke områder man vil ta prøver av, samtidig som den under prøvetaking er mye mer skånsom enn trekantskraper og grabb som kan ødelegge mye av revstrukturene. Ulempen med denne metoden er at den er svært dyr, og krever mye utstyr og mannskap for å kunne gjennomføres. ROV er benyttet for noen prøver i denne undersøkelsen. VAG (Video Assisted Grabbing) gir noen av fordelene til ROV, da man kan bestemme til en viss grad hvor prøven skal tas, samt at den er billig og enkel i bruk (Mortensen *et al.* 2000). En prøve i denne undersøkelsen er tatt med VAG.

4.1.2 Redskapenes innsamlingsegenskaper

Tre typer innsamlingsredskaper ble brukt under denne undersøkelsen; grabb, trekantskraper og ROV. VAG regnes som en grabbprøve. Det er et svært varierende antall prøver tatt med de ulike redskapstypene (Tabell 2.1) og deres prøvestørrelse er forskjellige, så en direkte sammenligning er vanskelig. Men en formålstjenlig sammenligning kan utføres (Tabell 4.1).

DISKUSJON

Tabell 4.1 En oversikt over de ulike redskapenes fangstegenskaper.

	Trekantskrape	Grabb	ROV
Antall prøver	21	24	8
Antall arter summert	97	73	26
Arter per prøve	4,6	3,0	3,3

Flest arter per prøve ble fanget med trekantskrape (4,6 arter per prøve). Dette viser at trekantskrape er det mest effektive redskapet for å samle inn pigghuder fra *Lophelia*-rev. Dette er en effekt av at trekantskraperen tar større prøver enn hva en grabb og ROV gjør. Større prøver gir større sjans for flere arter, samt at trekantskraperen kan ta materiale fra flere ulike soner av revet i samme prøven (mer variert substrat). I følge Fosså & Mortensen (1998) gir en kombinasjon av grabb og trekantskrape størst antall arter assosiert *Lophelia*-fauna.

På Rødbergrevet er alle prøvene tatt med ROV. Det er også et lavt antall prøver fra dette stedet (3). Ved dette revet trengs det flere prøver for å gi en fullstendig oversikt over pigghudfaunaen. Fra revet i Osterfjorden er det tatt to prøver med grabb, dette er for lite for å gi en oversikt over faunen her. Revene i Midfjord og ved Nordleksa er godt dekket med både trekantskrape og grabb, her kan vi forvente at vi har dekket området godt. Revene ved Haltenpipe er dekket med ROV og grabb, mens revet ved Sula er dekket med både grabb og trekantskrape. Begge disse revene er dekket forholdsmessig godt.

4.1.3 Dybdemåling

Dypene som er angitt for prøvene i denne undersøkelsen er av høyst varierende nøyaktighet. For trekantskraperen har en bare moderskipets ekkolodd å forholde seg til. Dette gir bare opplysninger om dypet rett under skipet, og ikke dybdeopplysninger om der hvor skrapen befinner seg. Dons (1944) har beskrevet en metode der man måler lengden wiren, og vinkelen denne har mot horisontalplanet. På grunnlag av disse dataene, som man registrerer når man kjenner bunnkontakt gjennom wiren, er det mulig å måle dypet der skrapen befinner seg med en viss nøyaktighet. Denne metoden er ikke lengre i bruk. En annen metode er å feste en dybdesensor på selve skrapen, som gir nøyaktige dybde-data. Dybdesensoren leses av når skrapen kommer opp, og en kan se fra hvilket dyp prøven er tatt. Det ble ikke brukt dybdesensor på skrapene i denne undersøkelsen.

Grabbprøver blir tatt ved at man senker ned en grabb rett fra skutensiden, og dermed gir wirelengden en direkte indikasjon på dypet man tar prøve fra. En faktor som er viktig er avdrift på grunn av strømforholdene i området. Områdene rundt korallrev er ofte svært

DISKUSJON

strømfulle (Hovland & Mortensen 1999). Står wiren ut fra loddlinjen vil wirelengden ikke gi et godt mål på hvor dypt det er i området. Man kan også montere en dybdesensor på grabben, og få lest av mer nøyaktig hvor dypt prøven er tatt. Dette kan i tillegg kombineres med et videokamera slik Mortensen *et al.* (2000) beskriver det, for å få et nøyaktig bilde av prøvetakingsområdet (VAG). Denne metoden er benyttet i en av prøvene i denne undersøkelsen.

4.1.4 Måling av skivediameter hos slangestjerner

Metoden som Tyler & Gage (1980) beskriver for mål av skivediameter hos slangestjerner ble valgt da denne metoden er enkel og relativt nøyaktig. Skivediameteren måles fra et armfeste til den motstående interradius. Andre faktorer som kan påvirke skivediameteren er at gonadene har sesongmessige variasjoner, grad av sult, og regenerering av tapte armer. (Salzwedel 1974; Gorzula 1977; Ockelmann & Muus 1978; O'Connor & McGrath 1980). Andre metoder for størrelsebestemmelse og eventuelle aldersbestemmelser (se blant annet Gage 1990) vil kreve mer utstyr og tid.

4.1.5 Soneringen av revene

Revet er delt inn i fire soner i denne undersøkelsen. Denne inndelingen er tilpasset prøvenes art. Fosså & Mortensen (1998) bruker en lignende inndeling, men deres soner er inndelt også etter prosentmessig andel av levende *Lophelia*. I denne undersøkelsen blir bare tilstedeværelse av levende *Lophelia* vektlagt, da prøvens opprinnelige innhold av levende *Lophelia* ikke er dokumentert. Noen av prøvene er delt opp i underprøver etter at prøven er tatt, slik at prøver i denne undersøkelsen kan komme fra samme hovedprøve. Hovedprøvene kan inneholde prøver fra flere ulike soner av revet, selv med grabb, da det for eksempel kan være korallgrus mellom klumper av levende *Lophelia*. Et problem med bruk av denne soneinndelingen er at prøver som har blitt siktet på dekk etter innsamling bare vil inneholde grus og sand, selv om de kommer fra en annen del av revet. Disse prøvene var i de fleste tilfellene merket med finfraksjon. Dette vil få stor innvirkning på resultatene av arts og størrelsessammensetningen på disse prøvene, da store arter og individer vil bli selektert bort under silingen. Dette gjelder fire av 14 prøver fra bløtbunn (Vedlegg A).

4.2 Pigghudenes tilhørighet til korallrev i norske farvann

For å få et innblikk i pigghudenes tilhørighet til korallrev må de ulike artene funnet i denne undersøkelsen diskuteres med hensyn på fødeopptak og reproduksjonsbiologi der dette er kjent. Pigghudene kan tenkes å bruke koraller på flere måter. De kan anvende korallene som substrat for å komme bedre til i vannmassene, eller ved å spise detritus som samles opp i lokale bakevjer på korallrevet. De kan også tenkes å stjele mat fra *Lophelia pertusa* slik som korallmakken *Eunice norvegica* gjør (Mortensen 2000). Det finnes også en teoretisk mulighet for at de kan spise av selve korallen. Man kan dessuten tenke seg at pigghudene bruker andre korallassosierte organismer på korallrevene som substrat eller føde

Slangestjerner

Slangestjerner har en stor evne til å utnytte ulike strategier for å skaffe seg føde, alt etter hvordan forholdene er. Bare slangestjernene i gruppen Euryalina (*Gorgonocephalus* og *Asteronyx* med flere) predaterer utelukkende på zooplankton (Warner 1982). Den andre hovedgruppen av slangestjerner, Ophiurida, har et svært variert fødeopptak (Hyman 1955; Warner 1982). Slangestjerner har også mange ulike formeringsstrategier; kjønnnet formering med planktotrof larve, yngelpleie, binær fisjon og ulike former for hermafroditisme (Hyman 1955).

Ophiacantha-artene er hovedsaklig predatorer på svømmende zooplankton (Warner 1982). Dearborn (1977) observerte to arter av *Ophiacantha* i antarktiske farvann, som begge satt på svamper og koraller med armene ut i vannet. Mageinnholdet i disse individene var hovedsakelig copepoder. Vi kan tenke oss en parallell til dette på koraller i våre farvann. Mageinnholdet til *Ophiacantha* artene i min undersøkelsen lot seg ikke identifisere. Copepoder og andre små krepser er hovedføden til *Lophelia pertusa* (Mortensen 2000), og slangestjerner med denne dietten vil da kunne være vanligst i de øverste sonene av revet der fødetilgangen er størst. *Ophiacantha abyssicola* var vanligst i de øverste delene av revet, mens *Ophiacantha anomala* var vanligst i de nederste delene av revet. *Ophiacantha anomala* har da sannsynligvis en annen fødestrategi enn *Ophiacantha abyssicola*. Mortensen (i trykk) observerte under et akvarium forsøk med levende *Lophelia*, at det satt et individ av *Ophiacantha* sp. mellom korallgrenene. I følge Mortensens observasjoner ble små partikler ført nedover armene ved hjelp av cilier, mens større partikler ble ført til munnen ved hjelp av armene. *Ophiacantha anomala* er i følge Mortensen (1924) vivipar og ruger ut eggene inne i genitalspaltene. Denne formeringsstrategien kan tenkes å være fordelaktig på enkelte

DISKUSJON

korallrev, da planktotrof utvikling kan føre avkommet bort til mindre gunstige steder. Revenes strømforhold kan gjøre at populasjonens rekruttering vil være størst dersom avkommet kan fødes direkte på revet, og ikke gjennomgår en planktonisk utvikling.

Ophiopholis aculeata var en av de mest individrike artene i denne undersøkelsen. Fødebiologien til denne arten er svært variert, den kan livnære seg ved hjelp av sugeføttene som filtrerer vannmassene (Wintzell 1918), den kan spise detritus (Wintzell 1918; Warner 1982), samt predatere på både benthiske og planktoniske organismer (Wintzell 1918; Warner 1982), og spise åtsel (Warner 1982). Da denne arten var vanligst i de øverste delene av revet, kan vi anta at filtrering av vannmassene ved hjelp av sugeføttene er den vanligste strategien for *Ophiopholis aculeata* her. Arten er i stand til å utnytte mange ulike strategier, og den kan derfor klare seg under varierende forhold.

Amphipholis squamata har to hovedstrategier den benytter i sitt fødeopptak. Den kan spise bunnfall direkte fra substratet ("surface deposit feeding"), eller den kan benytte seg av slim på piggene til å fange næringspartikler. Sugeføttene renser piggene og fører føden til munnen ("mucus spine feeding") (Martin 1968; Boffi 1972; Pentreath 1970). Det er rimelig å anta at mengden organisk materiale som kan bli fanget av slimet på piggene er størst på de delene av revet der strømmen er sterkest, og dermed vil denne arten foretrekke å sitte i de øverste sonene av revet. Jensen & Frederiksens (1992) observerte dette for denne arten på deres undersøkelse av et rev fra sokkelen utenfor Færøyene.

Ophiactis balli som var den mest tallrike *Ophiactis*-arten, spiser i følge tidligere undersøkelser detritus, bunnfall og små evertebrater (Hunt 1920). *O. balli* satt ofte inni døde korallitter med armene stikkende ut på de øverste delene av revet i min undersøkelse. Kenyon *et al.* (1998) observerte også denne stillingen hos denne arten. En sannsynlig forklaring på *Ophiactis ballis* stilling på korallrev er at den sitter inne i de døde korallittene med sentralskiven i skjul, samtidig som den kan filtrere vannmassene utenfor med hjelp av sugeføttene. En observasjon av en annen *Ophiactis*-art (*Ophiactis resiliens* fra New Zealand) støtter opp om dette. Denne arten er observert filtrerende ved hjelp av sugeføttene (Pentreath 1970). I Jensen & Frederiksens (1992) undersøkelse var *Ophiactis balli* den vanligste pigghuden på korallrevene på sokkelen utenfor Færøyene. *Ophiactis balli* var her vanligst i de nedre delene av korallkoloniene (døde koraller). Her brukte den de strømmene som kommer fra flere retninger rundt korallkolonien til å samle mat ved hjelp av sugeføttene (Jensen & Frederiksen 1992). *Ophiactis nidarosensis* var også vanligst i den øverste delen av revet, men fødebiologien til denne arten er ikke kjent. En sannsynlig fødestrategi for denne arten er at den filtrerer vannmassene med sugeføttene. Denne artens preferanse for de øverste delene av

DISKUSJON

revet, med de største vannbevegelsene, styrker denne forklaringen. *Ophiactis nidarosensis* har binær fisjon som formeringsstrategi i tillegg til kjønnnet formering (Mortensen 1924). Denne formeringsstrategien kan være fordelaktig på korallrev. Korallrevene kan betraktes som øyer i et ugjestmildt område for denne arten som krever et hardt substrat. Når man først har landet på denne øyen kan det være en fordel å bli der. Korallrevene sitter oftest i strømfulle områder og eventuelle larver går en usikker tilværelse i møte i de frie vannmassene. Binær fisjon sikrer at avkommet (og den andre halvdel) er på samme sted etter formeringen. Mladenov & Emson (1984) antyder at nye populasjoner av binært fisjonerende arter bare består av kloner, seksuell formering finnes blant noen individer i populasjonen for å sikre spredning av avkom til eventuelle nye habitater. *Lophelia*-rev er et stabilt habitat, for at revet skal vokse må forholdene der være stabile over lengre tid. I slike områder passer arter som har binær fisjon godt inn, da de fort kan etablere seg over hele habitatet ved hjelp av kloner (Mladenov & Emson 1988). En parallell til dette kan vi finne hos den tropiske *Ophiactis savignyi* som ofte lever inne i svamper på grunt vann (Mladenov & Emson 1988). Svampene gir et stabilt habitat, og de fylles raskt med kloner. Mladenov & Emson (1988) sier at som et resultat av tette populasjoner av kloner inne i svampene, vil noen individer begynne med seksuell formering for at avkommet skal komme til nye habitater.

Ophioscolex purpureus har helt ukjent fødebiologi. Denne arten er morfologisk svært lik *Ophioscolex glacialis*. Bare tilstedeværelsen av fotpapiller hos *Ophioscolex purpureus*, samt andre små forskjeller skiller disse to artene fra hverandre (Mortensen 1924, 1927). En observasjon gjort av Mortensen (1933) tyder på at *Ophioscolex glacialis* er en predator på evertebrater da det ble funnet en reke i individets mage. Det er ikke spesifisert om denne reken var et åtsel eller om den var fanget i live. Individene av *Ophioscolex purpureus* i min undersøkelsen var i så dårlig forfatning at undersøkelse av mageinnholdet ikke var mulig. På grunnlag av lik morfologi mellom de to artene i denne slekten, kan vi anta at de har en lignende fødebiologi. *Ophioscolex purpureus* var den arten i min undersøkelse som viste sterkest tilknytting til levende koraller. Det kan tenkes at denne arten skjuler seg blant korallgrenene og jakter, eller spiser åtsler her. Av slangestjerneartene på korallrevene er det denne arten som kan tenkes å ha en lignende fødestrategi som *Eunice norvegica*, da den ofte finnes blant levende koraller, men det finnes ingen data som støtter opp om dette.

I slekten *Amphiura* ble det funnet to arter. *Amphiura chiajei* har som primær fødestrategi bunnfallspising (deposit feeding) (Warner 1982). *Amphiura chiajei* lever nedgravd i bløtbunn (Mortensen 1924; Sköld & Gunnarsson 1996). Arten ble funnet i alle revets soner, fra prøver tatt med både grabb og trekantskrape. Arten er således ikke bare funnet på bløtbunn.

DISKUSJON

Fødebiologien til *Amphiura borealis* er ikke kjent. I følge Mortensen (1924) lever ikke denne arten nedgravet slik mange andre *Amphiura* arter gjør. Denne arten har muligens et lignende fødeopptak som *Amphiura chiajei*, da de morfologisk sett er relativt like. Artene utnytter sannsynligvis bunnfall som samler seg i lokale bakevjer på korallrevene.

Ophiura artene i denne undersøkelsen ble bare funnet på kystrevene. Artene i denne slekten har predasjon på benthiske organismer som hovedstrategi (Warner 1982), samt at de kan spise åtsler (Nagabhushanam & Coleman 1959). *Ophiura*-artene funnet i denne undersøkelsen var vanligst blant grus og sand rundt selve korallrevet. På de nederste delene av revet bestående av korallgrus og sand kan disse artene finne næring.

Ophiothrix fragilis var ikke vanlig i denne undersøkelsen. Arten har som primær fødestrategi filtrering av vannmassene med sugeføttene (Wintzell 1918; Bruun 1969; Turon *et al.* 2000). De fleste individene som ble funnet i denne undersøkelsen var på de øverste delene av revet, der man kan anta at det er mest gunstig å utføre filtrering.

Føde- og reproduksjonsbiologien til *Ophiactis abyssicola*, *Ophiacantha spectabilis* og *Ophiacantha bidentata* er ikke kjent.

Det finnes ingen opplysninger som viser at slangestjernene som finnes på korallrev spiser korallpolyppene.

Slangestjerner på andre biogene substrat

Noen individer av *Ophiacantha abyssicola* fra kystrevene satt på svamp som kom opp med korallprøvene. Sannsynligvis var de oftere assosiert med svamp enn det prøvene gav inntrykk av, da slangestjernene gjerne blir skilt fra substratet under prøvetakingen. Ved *in situ* undersøkelse av video fra ROV var det svært ofte slangestjerner som satt på svamper rundt og på korallrevet (egne observasjoner). Svamp er svært vanlig i forbindelse med *Lophelia*-rev (Dons 1944; Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960; Jensen & Frederiksen 1992; Fosså & Mortensen 1998; Moen & Svensen 1999; Mortensen i trykk). Mange arter slangestjerner i våre farvann finnes ofte assosiert med ulike arter av svamper blant annet: *Ophiothrix fragilis* (Turon *et al.* 2000 og egne observasjoner), *Ophiacantha abyssicola* (egne observasjoner på *Hamacantha* sp. og *Thenea muricata*), *Ophiopholis aculeata* (egne observasjoner på *Hamacantha* sp., *Petrosia crassa* og *Hymedesmia* sp.), *Ophiactis nidarosensis* (egne observasjoner på *Hamacantha* sp.), *Ophiactis balli* (egne observasjoner på *Thenea muricata*, *Mycale lingua* og *Hamacantha* sp.). Alle egne observasjonene er gjort i Raunefjorden ved Bergen.

DISKUSJON

Mortensen (i trykk) gjorde en observasjon av en slangestjerne i *Ophiacantha*-slekten på svamp i tilknytning til levende *Lophelia*. Under et akvarie forsøk med levende *Lophelia* fant han juvenile individer på svamp. Disse individene satt like i nærheten av et voksent individ, som satt i mellom korallgrenene og filtrerte vannet ved hjelp av et par armer.

Klitgaard (1995) registrerte 17 arter slangestjerner på flere svamparter fra sokkelen utenfor Færøyene. *Ophiopholis aculeata* og *Ophiacantha abyssicola* var de to artene som var oftest assosiert med svamp i Klitgaards (1995) undersøkelse.

Slangestjernene som er assosiert med svamper kan bruke svampens vannstrøm til sitt eget næringsopptak (Turon *et al.* 2000). Juvenile *Ophiothrix fragilis* satt i følge Turon *et al.* (2000) på svampenes innstrømmingshull og filtrerte ut næringspartikler. Dette forholdet kan også være mutualistisk da slangestjernene kan fjerne partikler som er for store til å komme inn i svampens innstrømmingsåpning (Hendler 1984). Slangestjerner kan også bruke svamper til å sitte på for å komme seg lengre ut i vannmassene for å fange zooplankton (Dearborn 1977). Slangestjerner på *Lophelia*-rev vil da kunne bruke svampen som vokser på revet til å komme bedre til i vannmassene.

Sjøstjerner

Arter av *Henricia* spp. var relativt utbredt på revene i undersøkelsen. Mange av artene i denne slekten beiter på ulike svamparter (Vasserot 1961; Rasmussen 1965; Shield & Witman 1993). Arter i denne slekten (da spesielt *Henricia sanguinolenta*) er også suspensjonsspisere og planktonspisere (Anderson 1960; Rasmussen 1965; Ferguson 1967; Jangoux 1982). Disse artene kan da nyttegjøre seg av svampene som ofte vokser i forbindelse med revene (Jensen & Frederiksen 1992; Fosså & Mortensen 1995; Dons 1944). De kan også utnytte strømmene som finnes rundt korallrev til å spise partikler i suspensjon eller plankton.

Porania pulvillus er en art som kan spise detritus eller livnære seg som suspensjonsspiser (Mortensen 1927) Det er også observert at denne arten kan være rovdyr og spise nesledyr (sjøanemoner og *Alcyonium*) og sekkedyr (Chadwick 1916; Einarsson 1948; Ericsson & Hansson 1973). Denne arten kan tenkes å livnære seg av de tallrike sekkedyrene og sjøanemonene som finnes på korallrevene (Dons 1944; Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960).

Ceramaster granularis har ikke kjent fødebiologi, men tilstedeværelsen av cilier på kroppen (Gislen 1924) kan indikere at denne arten kan spise organiske partikler i form av detritus. Denne arten kan da spise detritus som samler seg i bakevjene på korallrevene. Arten finnes på alle typer bunn, og kan da også være på selve korallrevet.

DISKUSJON

Leptasterias islandica har ikke kjent fødebiologi. Andre *Leptasterias*-arter i Stillehavet spiser gastropoder, bivalver og cirripeder (Jangoux 1982). Alle disse fødedyrene er vanlige på korallrev (Dons 1944; Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960; Fosså & Mortensen 1995). Det kan tenkes at *Leptasterias islandica* også har et lignende fødeopptak som andre arter i slekten, da artene i denne slekten er relativt like morfologisk sett, og utnytter da de store forekomstene av byttedyr korallrevene gir.

Psilaster andromda spiser i følge Eichenbaum (1910) og Mortensen (1924) for det meste bløtdyr og noen pigghuder og krepsdyr. Arten, med sine stive armer, vil vanskelig kunne finne føde på andre steder enn på flat bløtbunn. Arten er en typisk bløtbunnsart (Mortensen 1924).

Kråkeboller

Kråkebollene er den mest diverse gruppen pigghuder med hensyn på fødeopptak (Ridder & Lawrence 1982). Denne klassen deles inn i to funksjonelle grupper etter kroppsform og anatomiske karakterer, de regulære kråkebollene og de irregulære (Mortensen 1924). De irregulære kråkebollene mangler den framskytbare Aristoteles lykt som de regulære har. Dette gjør at deres fødeopptak er mer begrenset enn de regulæres (Ridder & Lawrence 1982). Deres kroppsform indikerer også at de lever av å finne mat i partikulært substrat.

Den regulære kråkebollen *Echinus esculentus* har et særdeles variert fødeopptak, men for det meste animalsk føde (Ridder & Lawrence 1982). Denne arten kan spise bivalver, polychaeter og andre tallrike grupper på korallrevene og vil således finne et godt næringsgrunnlag her. Denne arten var ikke vanlig i denne undersøkelsen, noe som kan komme av at denne arten vanligvis finnes på grunnere vann enn der korallene lever (Mortensen 1924). Den regulære kråkebollen *Cidaris cidaris* er relativt utbredt på korallrev. Denne arten ses ofte på opptak gjort med ROV på korallrev (Mortensen 1993; Mortensen *et al.* 1995; egne observasjoner). Denne arten ble ikke funnet i min undersøkelse. Arten spiser blant annet svamper og gorgonarier (Prouho 1888; Mortensen 1928). Dette er begge grupper som er vanlige på korallrev og således vil denne arten finne et godt næringsgrunnlag her.

De irregulære gravende kråkebollene *Brisaster fragilis* og *Echinocardium flavescens* vil bare finnes ved revets basis der det er korallgrus og sand eller i sandflekker innimellom koraller.

Sjøliljer og fjærstjerner

Sjøliljer og fjærstjerner spiser utelukkende plankton og suspendert føde (Meyer 1982). *Hatromethra sarsii* vil således nyte godt av de sterke vannstrømmene som finnes rundt korallrevene. Zavodnik (1976) fant fjærstjernen *Antedon mediterranea* sittende på flere typer sessile bunnorganismer i Adriaterhavet for å komme høyere opp i vannmassene. *Hatromethra sarsii* benytter seg av samme strategien, og bruker korallgrenene som substrat.

Sjöpøls

To arter i slekten *Pseudothyone* ble funnet i min undersøkelsen. Denne slekten finnes som infauna i sand eller mudder (Madsen & Hansen 1994). Disse to artene kan ikke sies å høre til pigghudfaunaen på korallrevene, da de ble funnet i sandbunn et stykke fra selve revet.

4.3 Nye registreringer av arter

Ny art for Norge

En ny art for Norge, *Leptasterias islandica*, ble funnet fra Haltenpiperevet på 298 m dyp. Et individ satt inne i en blokk med død korall. Denne arten er tidligere registrert ved Færøyene, Island og Grønland (Levinsen 1887; Heding 1935; Clark & Downey 1992; Hansson 1998). Abactinalpiggene (oversidens pigger) på individet i denne undersøkelsen er klubbeformet, og har pigger på spissen (Figur 2.1 b). Individets pigger er lik piggene som er beskrevet hos Heding (1935) og Clark & Downey (1992) for *Leptasterias islandica* (Figur 2.1 a). For sammenligning er piggene til *Leptasterias muelleri* (Figur 2.1 c) tatt med. Dette er en naturlig art å sammenligne med da denne arten er vanlig i våre farvann (Brattegard & Holthe 1997). Piggene skiller seg klart ut i forhold til piggene funnet på individet i denne undersøkelsen. Clark & Downey (1992) beskriver et individ av *L. islandica* som finnes på Ulster Museum med armer som smalner av til spisser. Dette stemmer overens med individet fra min undersøkelsen. Levinsen (1887) beskrev denne arten som en underart av *L. muelleri*. *L. islandica* har i følge Heding (1935) en utbredelse fra Island til Færøyene. *L. muelleri* er den eneste arten som tidligere er registrert i slekten *Leptasterias* i Norge. Det er meget mulig at denne slekten inneholder flere arter som finnes langs norskekysten, men de er ikke skilt ut fra *L. muelleri*. Heding (1936) diskuterer også denne muligheten for de nordlige *Leptasterias*-artene rundt Grønland, som tidligere (før hans egne undersøkelser) ble satt under *L. muelleri*. Heding (1935, 1936) mener at *L. islandica* er en vel definert art som ikke hører til under *L. muelleri*. I nordlige Stillehavet finnes det en parallell i artskomplekset *Leptasterias hexcatis*

DISKUSJON

(Stimpson, 1862). Tre morfologiske og to genetisk forskjellige former av denne "arten" ble funnet av Kwast *et al.* (1990).

Nye arter for korallrev

Artene *Psilaster andromeda*, *Leptasterias islandica*, *Amphiura borealis* og *Pseudothyone serrifera* er ikke tidligere registrert i forbindelse med korallrev. Av disse artene kan bare *Leptasterias islandica* og *Amphiura borealis*, på grunnlag av kjent biologi, regnes som en del av pigghudfaunaen på korallrevene.

4.4 Forekomst av de ulike artene

Bruk av relativ frekvens i artssammensetningen.

Prøvene i denne undersøkelsen er tatt med ikke-kvantitative metoder. Man kan likevel anta at dersom man har en visst antall prøver fra et område, slik at dette området er godt dekket, og at de ulike redskapene brukt til innsamlingen ikke selekterer pigghudene forskjellig, vil man ved å ta artens relative frekvens få et inntrykk av hvor vanlig denne arten er her. I denne undersøkelsen er Nordleksa, Midfjord, Haltenpipe og Sula relativt godt representert med prøver, og det er derfor hensiktsmessig å regne ut den relative frekvensen for artene her.

Sesongvariasjoner

Forskjeller mellom kyst og sokkel kan skyldes sesongmessige variasjoner. Prøvene fra sokkelrevene er tatt på sommer/sensommer, mens prøvene fra kystrevene er tatt på våren. Det er for få prøver tatt til ulike tider på de enkelte revene for å se eventuelle sesongvariasjoner i artssammensetningen og størrelsesfordelingen hos slangestjernene. Prøvene som er tatt på ett av sokkelrevene, Haltenpipe, er tatt i to forskjellige år (1993 og 1997). Prøvene fra det andre sokkelrevet, Sula, er tatt i 1998. Prøvene fra Nordleksa er tatt hovedsakelig i 1999 (en prøve tatt i 1996), mens prøvene fra Midfjord er tatt i 1997. Faunasammensetningen på revene kan variere over flere år og kan således virke inn på resultatene i denne sammenligningen. For de revene der det er tatt prøver til ulike tider, vil dette kunne påvirke revenes artssammensetning og størrelsessammensetningen hos slangestjernene. Storm (1877) skriver om store mengder med *Ophiacantha abyssicola* på Rødbergrevet. Ingen individer av denne arten er funnet i denne undersøkelsen på denne lokaliteten. Dette kan skyldes at pigghudfaunaen på dette revet

har forandret seg over tid. Mest trolig skyldes mangelen av denne arten på at det er tatt få prøver i min undersøkelse.

Sammenligning mellom kyst og sokkel

Ved sammenligningen av kystrev (Nordleksa og Midfjord) og sokkelrev (Haltenpipe og Sula) kom det frem at det var flere arter ved kystrevne enn på sokkelrevne (Kapittel 3.2.1). 12 av artene ble bare funnet på kystrevne: *Ophiacantha bidentata*, *Amphiura borealis*, *Amphiura chiajei*, *Ophiura carnea*, *Ophiura robusta*, *Ophiura sarsii*, *Ceramaster granularis*, *Psilaster andromeda*, *Pseudothyone raphanus*, *Pseudothyone serrifera*, *Echinocardium flavescens* og *Echinus esculentus*. I tillegg ble *Ophiura albida* funnet på de lite undersøkte revene i Osterfjorden og Rødberg. Disse artene er for det meste bløtbunnsarter eller arter som foretrekker blandingsbunn. Størstedelen av forskjellen mellom kyst og sokkel beror på tilstedeværelsen av bløtbunnsarter ved revene inne ved kysten. En mulig forklaring på at det finnes flere arter pigghuder på fjord/kystrevne enn på sokkelrevne er at næringsgrunnlaget er større inne i fjordene og langs kysten. Mange tilgjengelige resurser i et område kan gi stor artsdiversitet (Waide *et al.* 1999). Typiske kystrev inneholder innslag av *Ophiura*-arter. I denne undersøkelsen er *Ophiura*-artene bare funnet på revene i Osterfjorden, Midfjord og Rødberg, alle kan kalles kyst- eller kystnære rev. Tidligere undersøkelser viser det samme, ingen *Ophiura* arter ble funnet av Jensen & Frederiksen (1992) da de undersøkte et sokkelrev utenfor Færøyene. Heller ikke ble *Ophiura*-arter funnet av Fosså & Mortensen (1998) da de undersøkte sokkelrev. *Ophiura*-arter er funnet i Tambs-Lyche & Burdon-Jones (1960) sammenfatning av undersøkelser fra Brattholmen i Hjeltefjorden som er et typisk kyst/fjordrev.

For fire arter ble det funnet gradienter for hvor de var vanligst. *Ophiopholis aculeata* var vanlig på kystrev, men mindre vanlig ute på sokkelen. Arten er vanligst i grunne farvann (Mortensen 1924), men den finnes også dypere. Dette gjenspeiles i min undersøkelse, da den er vanligst på de grunne kystrevne og mindre vanlig på de dype sokkelrevne.

Ophiacantha abyssicola viser det motsatte. Den er vanligst på sokkelrevne, og mindre vanlig på kystrevne. Denne arten foretrekker dypt vann (Paterson 1985) og er således vanligere på de dype sokkelrevne enn på kystrevne.

Ophiactis nidarosensis og *Ophiacantha anomala* er begge vanligst ute på sokkelen. Begge arter er mest utbredt under 140 m (Paterson 1985).

Revenes sammensetning

Revet i Midfjord er godt representert med prøver og 19 arter ble funnet her. *Ophiacantha abyssicola* var den vanligste arten. Revets dybde (ca 150 m) stemmer godt overens med artens bathymetriske fordeling (Mannvik 1984; Paterson 1985). Arten trivs blant koraller og korallgrus (Mortensen 1924; Mannvik 1984), og kan således forventes å finnes på korallrev på dette dypet. Sjøpølsen *Pseudothyone serrifera* var også vanlig i prøvene fra dette revet, men denne er en typisk bløtbunnsart (Madsen & Hansen 1994), og er funnet i prøver rundt revet på bløtbunn. Denne arten er ikke tidligere registrert i dette området (Brattgard & Holthe 1997). Revet ved Nordleksa er godt undersøkt. Her er *Ophiopholis aculeata* den vanligste arten. Revet ved Nordleksa ligger noe grunnere enn revet i Midfjord (ca 140 m), men den viktigste faktoren for at det er *Ophiopholis aculeata* og ikke *Ophiacantha abyssicola* som dominerer her er sannsynligvis revets beliggenhet. Revet ved Nordleksa ligger relativt beskyttet innenfor Leksa (Figur 2.2). Revet i Midfjord ligger ytterst i det sørlige utløpet av Romsdalsfjorden og er ikke like beskyttet. Larvetilgangen for *Ophiacantha abyssicola* er sannsynligvis bedre her enn på Nordleksa og motsatt for *Ophiopholis aculeata*. Forklaringen kan også ligge i de aktuelle revenes strømforhold og strømmens innvirkning på larvetilgangen. Særlig bør det merkes at de tre artene *Ophiactis abyssicola*, *Ophiactis nidarosensis* og *Amphipholis squamata* er funnet på Nordleksa, men ikke på Midfjordrevet. Disse artene kan alle filtrere vannmassene ved hjelp av sugeføttene. Forholdene for denne strategien er da sannsynligvis bedre på Nordleksarevet enn på Midfjordrevet.

Haltenpiperevene domineres av *Ophiacantha abyssicola*. Årsaken til denne dominansen er usikker. *Ophiacantha abyssicola* trives best under 150 m (Mannvik 1984; Paterson 1985), og vil således kunne være tallrik på dette revet som ligger på 290 m. På Sularevene var det *Ophiacantha anomala* som var vanligst. Denne arten er vanlig i dette dybdeområdet (ca 280 m) (Paterson 1985). Arten er i følge Mortensen (1924) vivipar og ruger ut eggene inne i genitalspaltene. På Sula ble det funnet et individ som hadde et mindre individ på ryggen, kanskje en form for yngelpleie (Kapittel 3.1.3). Strømforholdene på dette revet kan være slik at denne formeringsstrategien kan tenkes å være fordelaktig, da planktotrof utvikling vil føre larvene bort fra revet. Dermed vil arter med denne strategien kunne dominere her.

Revet i Osterfjorden er for lite undersøkt. De to artene funnet her (*Ophiopholis aculeata* og *Ophiura albida*) er begge gruntvannsformer (Mortensen 1924) som også er typiske for områdene utenfor korallrevet (egne observasjoner). Revet ved Rødberg er også lite undersøkt, men til tross for at det bare var tre prøver fra dette revet ble det funnet seks arter her. Rødbergrevet domineres av bløtbunnsarter og gruntvannsformer.

Artenes utbredelse på revets soner

Ingen soner av revet skilte seg klart ut med hensyn til antall arter funnet i sonen (Tabell 3.4). I sonene med *Lophelia*-grus og død *Lophelia* ble det funnet flest arter. Tidligere undersøkelser viser at for all fauna er det flest arter i sonen med død *Lophelia* (Fosså & Mortensen 1998). Antall arter funnet i en sone avspeiler sonens heterogenitet (Fosså & Mortensen 1998). Døde korallblokker og korallgrus gir de beste mulighetene for ulike pigghuder å gjemme seg, og vi vil således forvente å finne det høyeste artsantallet her. Individantallet var også størst i sonen med død *Lophelia*, der det i snitt ble funnet 19,5 individer per prøve mot 11,7 individer per prøve på bløtbunnen rundt revet (Figur 3.3).

Ophioscolex purpureus var den arten i undersøkelsen som viste klarest at den hadde preferanser for ulike deler av revet. Den var vanligst blant korallblokker med levende eller død *Lophelia*. Arten lever i følge Mortensen (1927) på bløtbunn, og vi vil således ikke forvente å finne denne arten blant de øverste delene av revet. Denne arten var en av de få artene av pigghuder som ble funnet blant levende *Lophelia*. *Ophiacantha anomala* viste en preferanse for de nederste delene av revet. Den viser i denne undersøkelsen en preferanse for korallgrus og sand, fremfor levende koraller. Datagrunnlaget for *Ophiothrix fragilis* er lite, fire av de seks individene i denne undersøkelsen ble funnet blant levende *Lophelia*. Disse individene var også de største. Det er mulig de største individene klatrer opp på revet og utnytter strømmen der.

4.5 Størrelsesfordelingen hos slangestjernene

Figur 3.5 viser størrelsesfordelingen hos *Ophiactis nidarosensis*. *O. nidarosensis* er en art som formerer seg ved binær fisjon i tillegg til kjønnnet formering (Mortensen 1924). Dette fordelingsmønsteret er i følge Chao & Tsai (1995) en indikasjon på at populasjonen består av en gruppe individer som har binær fisjon og en gruppe som har kjønnnet formering. De som har fisjon som formeringsstrategi er i gruppen med skivediameter 1-2,5 mm, og de som er større og har kjønnnet formering er i gruppen 2,6-5 mm. Datagrunnlaget her er lite, men trenden er klar. I følge Chao & Tsai (1995) vil små individer hos *Ophiactis savignyi* etter fisjon ha små gonader. Denne arten er relativt lik *Ophiactis nidarosensis* med hensyn på størrelse og økologi.

Individer av *Ophiactis nidarosensis* over 2,6 mm funnet i min undersøkelsen ble undersøkt for modne gonader. Store gonader ble funnet hos alle store individer, gonadene kunne ikke ses hos de små individene. De store individene kan da ha seksuell reproduksjon

DISKUSJON

som formeringsstrategi. Individene i Figur 3.5 er funnet på tre forskjellige områder til fire forskjellige tider. Prøvene fra Nordleksa (31 individer) er tatt i mai 1999 (24 individer) og februar 1996 (sju individer). Individer med modne gonader ble funnet i mai, juni og september. Ett individ er tatt i september 1993 på Haltenpipe, og tre individer er tatt på Sula i juni 1998. Dette må det taes hensyn til når man konkluderer fra Figur 3.5. To av de største individene i Figur 3.5 er fra Nordleksa som de fleste av de andre individene. Disse store individene hadde modne gonader. Selv bare med disse individene fra Nordleksa hadde man kunnet sett dette fordelingsmønsteret som indikerer at denne arten er delt opp i de som har binær fisjon og de som har kjønnet formering.

Det ser ut som om alle arter som har binær fisjon som formeringsstrategi, har seks armer, og de aller fleste er små (mindre enn 3 mm) (Hyman 1955). Det finnes ikke noe synlig fisjonsplan hos disse artene, men sluttproduktet etter en deling er to individer med tre armer hver. På grunn av dette finnes disse artene oftest med tre store og tre små armer (Hyman 1955). Spesielt i slekten *Ophiactis* er denne strategien vanlig (Hyman 1955). I følge Mladenov & Emson (1984) og Emson *et al.* (1985), har binær fisjon utviklet seg som et resultat av liten størrelse. Binær fisjon er en motvekt mot den lave fekunditeten små arter har, samt tar vekk risikoen med planktotrof utvikling.

Bimodal fordeling hos *Ophiopholis aculeata*

I følge Fujita & Ohta (1990) kan en polymodal fordeling av størrelsene være en indikasjon på at rekruttering skjer diskret (gyting til bestemte tider på året). De to toppene på Figur 3.10 fra Midfjord viser til to årsklasser som er gytt to år etter hverandre. Sannsynligvis er det en stor dødelighet av denne arten om vinteren. I følge Mortensen (1924) er gytetiden for *Ophiopholis aculeata* fra april til juni. Dette stemmer godt med en observasjon av et nylig bunnfelt individ (skivediameter 0,7 mm) på Sula i slutten av juni. Dette kan indikere at gyting hos *Ophiopholis aculeata* i alle fall her foregår på våren eller tidlig sommer. Alle prøvene fra Midfjord er fra mars og april 1997. Det minste individet fra Midfjord (2,5 mm) ble tatt i slutten av mars og er sannsynligvis fra forrige år. Aldersmålinger må gjennomføres for å si dette med sikkerhet.

På Nordleksa kan ikke noen atskilte grupper sees, man kan her anta at fordelingen inneholder flere, overlappende årsklasser. Overvekten av små individer her kan vise at det er stor dødelighet for juvenile slangestjerner på dette revet (Gage & Tyler 1982).

Størrelsesforskjell hos *Ophiacantha abyssicola* mellom kyst og sokkel

Ophiacantha abyssicola er signifikant mindre på sokkelrevene enn på de kystnære revene. Prøvene ved sokkel og kyst er tatt med samme redskaper (trekantskrape og grabb) og er således ikke påvirket av størrelsesseleksjon under prøvetaking. To av prøvene fra kystrevene er siktet på land etter prøvetaking (5 mm og 1 mm sikt). Dette selekterer for de små individene, man bare fem individer fra Nordleksa- og Midfjordrevet er fra disse siktede prøvene. Påvirker dette resultatet, så viser det bare at individene på kystrevene er enda større enn de på sokkelrevene. Vi kan således anta at størrelsesforskjellen mellom sokkel og kyst ikke skyldes metodiske feil.

For den tropiske slangestjernen *Ophiocoma echinata* ble populasjonens forskjell i størrelse på ulike habitater satt i sammenheng med levested (Bray 1981). Individer som levde i korallgrus nær korallrevet var mindre og mer robuste enn de som levde mer beskyttet under grus i lagunen. Dette kan ses på som en tilpassning til de sterke hydrodynamiske kreftene individene nær korallrevet må tåle. Denne effekten kan ikke påvises hos *Ophiacantha abyssicola*, da nøyaktige strømndata ikke er tilgjengelige. Er det slik at denne arten påvirkes av disse kreftene, er strømforholdene kraftigere på sokkelrevene enn på kystrevene.

Slangestjerner viser uklare mønster når det gjelder størrelse i forhold til dyp. Gage & Tyler (1982) fant ingen klare mønster for to arter slangestjerner med hensyn til størrelse mot dybde. Tyler & Gage (1982) konkluderer med at dypet bare er en indirekte faktor som påvirker størrelsen og alderssammensetningen til slangestjernene med økende dyp. Andre faktorer som lokale predasjonsforhold og næringstilgang spiller sannsynligvis en større rolle (Tyler & Gage 1982). *Ophiura sarsii* viste en økende størrelse med økende dyp i en undersøkelse utført av Fujita & Ohta (1990). Fujita & Ohta (1990) så på slangestjerner som ble fanget mellom 200 og 600 m. Dypet på prøvene som inneholdt *Ophiacantha abyssicola* på kysten og sokkelen, hadde et gjennomsnitt på henholdsvis 160 og 280 m.

En sannsynlig forklaring på størrelsesforskjellen mellom kyst- og sokkelrev hos *Ophiacantha abyssicola* er at næringstilgangen for arten er dårligere på sokkelrev enn på de kystnære revene, noe som fører til at slangestjernene på sokkelen blir mindre enn de ved kysten. Dette indikeres også ved at det ble funnet flere arter på kystrevene enn på sokkelrevene. Predasjonspresset på denne arten kan også være forskjellig, slik at store individer blir selektert bort på sokkelen, men ikke ved kysten. Torsk (*Gadus morhua*) har blitt fanget med slangestjerner i magen (Bergstad 1991). Torsk og andre torskefisker som sei (*Polachius virens*) og brosme (*Brosme brosme*) er vanlige rundt korallrevene (Fosså & Mortensen 1998, og egne observasjoner av videoopptak fra korallrev). Disse torskefiskene har et lignende

DISKUSJON

fødeopptak som torsk (Bergstad 1991). Forskjeller i tettheten til disse fiskene rundt korallrev på sokkel og kyst er ikke kjent.

Størrelsesfordeling i forhold til sone

Figurene 3.9 og 3.10 viser fordelingen av slangestjernenes størrelse i forhold til hvilken sone av revet de ble funnet på. *Ophiacantha abyssicola* (Figur 3.9) viser ingen spesielle fordelingsmønstre. *Ophiopholis aculeata* (Figur 3.10) viser en klarere trend der de minste individene finnes på bløtbunn. Ved å se på Vedlegg A kan vi se at de sju individene som finnes av *Ophiopholis aculeata* på Nordleksarevet fra sonen av revet med bløtbunn, kommer fra samme prøve. Denne prøven er finfraksjon fra en større prøve samt noe håndplukkete dyr. Denne prøven er siktet med 5 og 1 mm sikt og vil således bare inneholde slangestjerner som har gått gjennom 5 mm sikten og blitt fanget opp i 1 mm sikten, samt større håndplukkete slangestjerner. Bildet en får av fordelingen på bløtbunnen er således ikke representativt for sonen som helhet. For død *Lophelia* har vi en overvekt av små individer (1-3 mm). Dette kan ikke skyldes metodiske feil, da alle prøver fra dette området er tatt med trekantskrape eller grabb, og prøvene er fiksert direkte etter innsamling. De største individene på revet finnes blant levende *Lophelia*. Det kan tenkes at de små individene ikke klarer de sterke strømmene som finnes på revets topp (Mortensen *et al.* 1995; Rogers 1999), og bruker områdene nedenfor til oppvekstområde. *Ophiopholis aculeata* kan ta ut næringspartikler fra vannmassene ved hjelp av armene (Wintzell 1918), og kan på samme måte som *Lophelia* utnytte vannstrømmene øverst på revet.

4.6 Sammenligning med lignende undersøkelser

Denne sammenligningen har med tidligere undersøkelser som kan sies å ha dekket de undersøkte revene godt (Tabell 4.2). Undersøkelsene til Grieg (1897), Storm (1887) Nordgaard (1912, 1905), Dons (1932), Mortensen *et al.* (1995) og Freiwald *et al.* (1997) er utelatt i denne sammenligningen, da relativ få pigghudarter ble funnet i disse undersøkelsene. Dons (1944) er utelatt i denne tabellen da han ikke spesifiserer fra hvilke rev funnene er gjort. Arter som er typiske bløtbunnsformer i følge Mortensen (1924, 1927) og Madsen & Hansen (1994) er utelatt i Tabell 4.2 for å gi et best mulig sammenligningsgrunnlag, samt svært sjeldne arter i fra min undersøkelse. Sammenligningen har med de artene som viser trendene best. En oversikt over alle funn fra disse utvalgte tidligere undersøkelser finnes i Vedlegg E.

DISKUSJON

Burdon-Jones & Tambs-Lyches (1960) sammenfatning er interessant da den er det eneste tidligere arbeidet som bare omfatter en oversikt av et enkelt rev i Norge. De fant 12 arter sjøstjerner, 12 arter slangestjerner, åtte arter kråkeboller, åtte arter sjøpølser og en art sjøfjær (totalt 41 arter) (Vedlegg E). Seksten av de 28 artene funnet i min undersøkelsen ble også funnet på revet ved Brattholmen. Den største forskjellen i antall arter mellom min og Burdon-Jones & Tambs-Lyches (1960) undersøkelse finnes hos slangestjernene.

Tabell 4.2. Tilstedeværelsen av arter i tidligere undersøkelser sammenlignet med denne. Fjord: Burdon-Jones & Tambs-Lyche (1960). Kyst og sokkel: Dette arbeidet. Færøyene: Jensen & Frederiksen (1992). Arter som viser trendene best er tatt med. Bløtbunnsarter og svært sjeldne arter fra denne undersøkelsen er tatt bort.

	Fjord	Kyst og sokkel	Færøyene
<i>Strongylosentrotus droebachiensis</i>	1		
<i>Asterias rubens</i>	1		
<i>Leptasterias muelleri</i>	1		
<i>Hippasteria phrygiana</i>	1		
<i>Lophaster furcifer</i>	1		
<i>Stichastrella rosea</i>	1		
<i>Ophiocomina nigra</i>	1		
<i>Pteraster pulvillus</i>	1		
<i>Pedicellaster typicus</i>	1		
<i>Ophiura carnea</i>	1	1	
<i>Ophiura robusta</i>	1	1	
<i>Ophiura sarsii</i>	1	1	
<i>Echinus esculentus</i>	1	1	
<i>Hathrometra sarsii</i>	1	1	
<i>Echinus acutus</i>	1	1	
<i>Echinus elegans</i>	1	1	
<i>Ophiactis balli</i>	1	1	1
<i>Ophiothrix fragilis</i>	1	1	1
<i>Ophiacantha abyssicola</i>	1	1	1
<i>Ophiopholis aculeata</i>	1	1	1
<i>Amphipholis squamata</i>	1	1	1
<i>Henricia</i> spp.	1	1	1
<i>Ophiactis abyssicola</i>		1	1
<i>Ophiacantha aristata</i>			1
<i>Ophiacantha bairdi</i>			1

Ni av de 17 slangestjerneartene funnet i min undersøkelsen ble ikke funnet på revet ved Brattholmen. Dette skyldes sannsynligvis at min undersøkelse omfatter et større geografisk område, og omfatter både kyst og sokkelrev. Jensen & Frederiksen (1992) undersøkelse av sokkelrev utenfor Færøyene, avdekket totalt 12 arter pigghuder. Av disse var to arter sjøstjerner, åtte arter slangestjerner og to arter kråkeboller. *Ophiactis balli* dominerte i

DISKUSJON

individantall i forhold til de andre artene på sokkelrevene utenfor Færøyene. Fem arter fra Færøyene ble ikke funnet i denne undersøkelsen, to av artene er ikke registrert i norske farvann (*Ophiacantha aristata* og *Ophiacantha bairdi*) og *Poraniomorpha hispida* ble ikke funnet i denne undersøkelsen. De to siste artene som ikke er funnet både på Færøyene og i min undersøkelsen er to irregulære kråkeboller (*Echinocyamus pusillus* og *Spatangus purpureus*). Dons (1944) lister opp 46 arter pigghuder fra korallrev langs hele norskekysten, men stedet der artene er fanget er ikke spesifisert. Fosså & Mortensens (1998) undersøkelse baserer seg på det samme materialet som denne undersøkelsen. Av de 20 artene de fant ble tre ikke gjenfunnet i denne undersøkelsen (*Gorgonocephalus lamarckii*, *Ophiomitrella clavigera* og *Psolus squamatus*). Arter av *Gorgonocephalus* er observert relativt ofte sittende på hornkoraller (*Paramuricea*, *Paragorgia* med flere) (Dons 1944; Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960; egne observasjoner av videoopptak fra Brattholmen). Hornkoraller er vanlige i nærheten av selve korallrevene der de står med den konvekse siden mot strømmen (Mortensen 2000). Ingen hornkoraller ble funnet i materialet fra denne undersøkelsen. Dons (1944) og Burdon-Jones & Tambs-Lyche (1960) høye antall pigghudarter sammenlignet med antallet i min undersøkelsen (23 arter, utenom bløtbunnsartene), skyldes at i disse tidligere undersøkelsene blir bløtbunnsarter og arter som lever nedgravd i substratet (infauna) inkludert i korallrevsfaunaen. Gravende, irregulære kråkeboller og bløtbunns sjøstjerner og slangestjerner var vanlige i disse undersøkelsene. Dette kan tyde på at områdene rundt revene også er inkludert.

Fjordrevet (revet ved Brattholmen) inneholder flest arter sjøstjerner. Sokkelrevet utenfor Færøyene inneholder det minste antallet pigghuder. Det er en trend at antallet pigghuder tilknyttet korallrev blir mindre jo lengre ut fra kysten en kommer. Antallet arter sjøstjerner avtar mest fra fjord ut mot de ytre sokkelrev. Slangestjernene er den gruppen som dominerer på sokkelrevene. Dette er sannsynligvis en effekt av de ulike gruppenes fødestrategier. Seks arter var felles for undersøkelsene i Tabell 4.2; fem arter slangestjerner (*Ophiactis balli*, *Ophiothrix fragilis*, *Ophiacantha anomala*, *Ophiopholis aculeata* og *Amphipholis squamata*) og en slekt sjøstjerne (*Henricia* spp.).

4.7 Multivariate metoder

De multivariate metodene gav ikke noe entydig svar (Vedlegg D). Dataene ble behandlet både kvalitativt (tilstede/ikke tilstede) og kvantitativt. Bruk av kvantitative analysemetoder på dette materialet skal gjøres med stor forsiktighet.

DISKUSJON

For å regne ut et dendrogram for de ulike revene, ble artenes relative frekvens benyttet (Figur D.2, Vedlegg D). Denne metoden gav en svak trend til at Haltenpipe og Sula ble gruppert i sammen, med Nordleksa og Midfjord utenfor. For den andre multivariate metoden (NMS ordinasjon) ble artene behandlet som tilstede/ikke tilstede (binært), og ved bruk av artenes relative frekvens. Ingen av disse metodene for å behandle dataene gav entydige svar.

4.8 Konklusjoner

1. Pigghudfaunaen på utvalgte korallrev er undersøkt. 28 arter ble funnet, derav en art fjærstjerne, to arter sjøpølser, tre arter kråkeboller, fem arter sjøstjerner og 17 arter slangestjerner.
2. Undersøkelsen har bidratt til økt kunnskap om hvilke arter pigghuder som finnes på korallrev.
3. En ny art for Norge ble funnet, *Leptasterias islandica*.
4. Fire arter er nye for *Lophelia*-rev (både norske og andre farvann):
Psilaster andromeda, *Pseudothyone serrifera*, *Amphiura borealis* og *Leptasterias islandica*. Av disse kan bare *Amphiura borealis* og *Leptasterias islandica* regnes som en naturlig del av *Lophelia*-faunaen.
5. Artsantallet på kystrevene er større en artsantallet på sokkelrevene. Det ble funnet 25 arter pigghuder på kystrevene mot 15 arter på sokkelen. Området på revene med døde korallblokker hadde det høyeste individtallet. Flest arter ble funnet i korallgrus.
6. Måling av skivediameteren avslørte at populasjonene av *Ophiactis nidarosensis* kan deles opp i individer som formerer seg med binær fisjon, og de som har kjønnnet formering. *Ophiacantha abyssicola* var signifikant større på kystrevene enn den var på sokkelrevene. *Ophiopholis aculeata* viser en bimodal fordeling på Midfjordrevet. Dette viser at denne arten har markerte rekrutteringsperioder i dette området.
7. Artsantallet funnet i denne undersøkelsen er lite sammenliknet med enkelte tidligere undersøkelser, da de inkluderer typisk bløtbunnsfauna.
8. Datagrunnlaget for pigghudene på korallrev fra denne undersøkelsen gir ikke grunnlag for analyser med multivariate metoder.

LITTERATURLISTE

LITTERATURLISTE

- Anderson, J.M. 1960. Histological studies on the digestive system of a starfish, *Henricia*, with notes on Tidemann's pouches in starfishes. *The Biological Bulletin* 119:371-398.
- Bergstad, O.D. 1991. Distribution and trophic ecology of some gadoid fish of the Norwegian Deep. 1. Accounts of individual species. *Sarsia* 75:269-313.
- Boffi, E. 1972. Ecological aspects of ophiuroids from the phytal of SW Atlantic Ocean warm waters. *Marine Biology* 15:316-328.
- Brattegard T, Holthe T., eds. 1997. *Distribution of marine, benthic macroorganisms in Norway. A tabulated catalogue. Preliminary edition.* Directorate for Nature Management Research Report for DN 1997-1 409pp
- Bray, R.D. 1981. Size variation of the rubble-dwelling ophiurid *Ophiocoma echinata* of Barbados, West Indies. *Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium, Manilla 1981* 2:619-621.
- Bray, J.R. & Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Broch, H. 1922. Riffkorallen im Nordmeer einst und jetzt. *Die naturwissenschaft.* Berlin. Jahrg. 10.
- Bruun, E. 1969. Aggregation of *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard) (Echinodermata: Ophiuroidea). *A Norwegian Journal of Zoology* 17(2):153-160.
- Burdon-Jones, C. & Tambs-Lyche, H. 1960: Observations on the fauna of the North Brattholmen stone-coral reef near Bergen. *Årbok for Universitetet i Bergen. Matematisk Naturvitenskapelig Serie* 4:1-24.
- Cairns, S. D. 1994. Scleractinia of the temperate North Pacific. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 557:1-150.
- Chadwick, H.C. 1916. Asteroids feeding upon living sea-anemones. *Nature* 96:677.
- Chao, S.M. & Tsai, C.C. 1995. Reproduction and population dynamics of the fissiparous brittle

LITTERATURLISTE

- star *Ophiactis savignyi* (Echinodermata: Ophiuroidea). *Marine Biology* 124:77-83.
- Clark, A.M. 1970. Echinodermata Crinoidea. *Marine Invertebrates of Scandinavia* 3:1-55.
- Clark, A.M & Downey, M.E. 1992. *Starfishes of the Atlantic*. Chapman & Hall, London. 794pp
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143.
- Dearborn, J.H. 1977. *Foods and feeding characteristics of Antarctic asteroids and ophiuroids, Adaptations within Antarctic Ecosystems*. Smithsonian Institution Publishing Washington 293-326.
- Dons, C. 1932. Zoologiske notiser. XV. Om Nord-Norges korallsamfund. *Det kongelige Norske Videnskabers selskabs Forhandlinger* 5(4):13-16.
- Dons, C. 1944. Norges korallrev. *Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Forhandlinger* 16:37-82.
- Eichenbaum, E. 1910. Über Nahrung und Ernährungsorgane von Echinodermen. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen* 11:187-274.
- Einarsson, H. 1948. Echinoderma. *Zoology of Iceland*. 4(70):1-67.
- Emson, R.H., Mladenov, P.V., Wilke, J.C. 1985. Patterns of reproduction in small Jamaican brittle stars: fission and brooding predominate. *NOAA Symposium Series on Undersea Research* 3:87-100.
- Ericsson, S & Hansson, H.G. 1973. Observations on the feeding biology of *Porania pulvillus* from the Swedish West Coast. *Ophelia* 12:53-58.
- Ferguson 1967. Utilization of dissolved exogenous nutrients by the starfishes *Asterias forbesi* and *Henricia sanguinolenta*. *Biological Bulletin* 132:161-173.
- Field, J.G., Clarke, K.R., Warwick, R.M. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Marine Ecology Progress Series* 8:37-52.
- Fosså, J.H & Mortensen, P.B. 1998. Artsmangfoldet på *Lophelia*-korallrev og metoder for kartlegging og overvåkning. *Fisken og Havet* 17:1-95.

LITTERATURLISTE

- Fosså, J.H., Mortensen, P.B., Furevik, D.M. 2000. *Lophelia*-korallrev langs norskekysten. Forekomst og tilstand. *Fisken og havet* 2:1-94.
- Frededriksen, R., Jensen, A., Westerberg, H. 1992. The distribution of the scleractinian coral *Lophelia pertusa* around the Faroe Islands and the relation to internal tidal mixing. *Sarsia* 77:157-171.
- Freiwald A., Henrich, R., Pätzold, J. 1997. Anatomy of a deep-water coral reef mound from Stjernsund, West Finnmark, Northern Norway. In: James, N.P and J.A.O. Clarke, (eds). *Cold Water Carbonates, Society for Sedimentary Geology Special Volume*. 56:141-162.
- Freiwald, A. 1998. *Geobiology of Lophelia pertusa (Scleractinia) reefs in the north Atlantic*. Habilitation thesis, University of Breme. 116pp.
- Fujita, T & Ohta, S. 1990. Size structure of dense populations of the brittlestar *Ophiura sarsii* (Ophiuroidea: Echinodermata) in the bathyal zone around Japan. *Marine Ecology Progress Series* 64:113-122.
- Gage, J.D. 1990. Skeletal growth markers in the deep-sea brittle stars *Ophiura ljunmani* and *Ophiomusium lymani*. *Marine Biology* 104:427-435.
- Gage, J.D. & Tyler, P.A. 1982. Depth-Related Gradients in Size Structure and the Bathymetric Zonation of Deep-Sea Brittle Stars. *Marine Biology* 71:299-308.
- Gislén, T. 1924. Echinoderm studies. *Zoologiska Bidrag från Uppsala* 9:1-316.
- Gorzula, S.J. 1977. A study of growth in the brittle-star *Ophiocarina nigra*. *Western Naturalist* 6:13-33.
- Grieg, J.A. 1897. Skrabninger i Vaagsfjorden og Ulvesund, ytre Nordfjord. *Bergens Museums Aarbok* 16:1-27.
- Gunnerus, J. E. 1768. *Om nogle Norske Coraller*. Ibid. IV 1768
- Hansson, H.G. 1998. *NEAT (North East Atlantic Taxa): South Scandinavian Marine Echinodermata Check-List*. Internet PDF Edition., Aug 1998. ([Http://www.tmbi.gu.se](http://www.tmbi.gu.se))

LITTERATURLISTE

- Heding, S.G. 1935. The Scoresby Sound Committee's 2nd East Greenland Expedition in 1932 to King Christian IX's land. Echinoderms. *Meddelelser om Grønland* 104(13):1-68.
- Heding, S.G. 1936. Sixth and seventh Thule Expedition to South-East Greenland, 1931-1933. Echinoderms. *Meddelelser om Grønland* 108(9-10):1-34.
- Heinrich, R., Freiwald, A., and Shipboard party, 1997. *The Lophelia Reef on Sula Ridge, Mid-Norwegian Shelf*. Cruise report No. 228/97, Bremenhaven 12pp
- Hendler, G. 1984. The association of *Ophiothrix lineata* and *Callyspongia vaginalis*: a brittlestar-sponge cleaning symbiosis ?. *Marine Ecology / Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli* 5:9-27.
- Holtedahl, H. 1993. *Marine geology of the Norwegian continental margin*. Norges geologiske undersøkelse, Trondheim. 150pp.
- Hovland, M. Farstveit, R. Mortensen. P.B. 1997. Substratum-related ahermatypic corals on the Norwegian continental shelf. *Proceedings of the 8th. International coral reef Symposium*. Panama. 2:1203-1206.
- Hovland, M. & Mortensen, P. B. M. 1999. *Norske korallrev og prosesser i havbunnen*. John Grieg Forlag Bergen. 155pp
- Hunt, O.D. 1920. The food of the bottom fauna of the Plymouth fishing grounds. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 13:560-599.
- Hyman, L.H. 1955. *The Invertebrates: Echinodermata*. McGraw-Hill Book Co., New York. 763pp.
- Høisæter, T. 1990. An annotated check-list of the echinoderms of the Norwegian coast and adjacent waters. *Sarsia* 75:83-106.
- Jangoux, M. 1982. Food and feeding mechanisms: Asteroidea. In: Jangoux, M. & Lawrence, J.M., eds. *Echinoderm Nutrition*. Balkema Rotterdam 117-159.
- Jensen, A. & Frederiksen, R. 1992. The fauna associated with the bank-forming deepwater coral *Lophelia pertusa* (SCLERACTINARIA) on the Faroe shelf. *Sarsia* 77:53-69.

LITTERATURLISTE

- Kenyon, N.H. Ivanov, K., Akmetzhanov A.M. 1998. Cold water carbonate mounds and sediment transport on the Northeast Atlantic margin. Preliminary results of the geological and geophysical investigations during the TTR-7 cruise of R/V Professor Logachev in co-operation with the CORSAIRES and ENAM2programmes July-August, 1997. *Intergovernmental Oceanographic Commission Technical Series* 52:1-179.
- Klitgaard, A.B. 1995. The fauna associated with outer shelf and upper slope sponges (Porifera, Demospongiae) at the Faroe Islands, Northeastern Atlantic. *Sarsia* 80:1-22.
- Knabenschuh, T. E. 1999. *Changes in the macrobenthic community in Knappensundet from 1962-64 to 1998*. Hovedoppgave i marinbiologi ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi. Universitetet i Bergen. 78pp.
- Kongsrud, J. A. 2000. *Flora og fauna tilknyttet stortarestipes (Laminaria hyperborea (Gunnerus) Foslie) ved Færøyene*. Hovedfagsoppgave i marinbiologi ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi Universitetet i Bergen. 145pp.
- Kwast, K.E, Foltz, D.W.,Stickle, W.B. 1990. Population genetics and systematics of the *Leptasterias hexactis* (Echinodermata: Asteroidea) species complex. *Marine Biology* 105:477-489.
- Lance, G. N. & Williams, W.T. 1967. A general theory of classification sorting strategies. I. hierarchical systems. *Computer Journal* 9:373-380.
- Levinsen, G.M.R. 1887. *Kara-Havets Echinodermata*. Dijnpha-Togets: Zoologisk-botaniske Udbytte. København. 383-418. (Dansk tekst, artsbeskrivelser på latin).
- Lien, R. 1983. Iceberg scouring on the Norwegian continental shelf. *Proceedings Offshore Technology Conference, Houston Texas* 15:41-45.
- Litvinova, N.M. 1980. Ways of feeding in some species of brittlestars. *Zoologichesky Zhurnal* 59(2):239-247. (Russisk med engelsk sammendrag)
- Madsen F. M & Hansen, B. 1994. Echinodermata Holothurioidea. *Marine Invertebrates of Scandinavia* 9:1-143.

LITTERATURLISTE

- Mannvik, H.P. 1984. *Slangestjerner (Echinodermata: Ophiuroidea) i Nord-Norge; deres bathymetriske fordeling og zoogeografi*. Hovedfagsoppgave i marinbiologi, Universitetet i Tromsø. 86pp.
- Martin, R.B. 1968. Aspects of the ecology and behaviour of *Axiognathus squamata* (Echinodermata: Ophiuroidea). *Tane New Zealand* 14:65-81.
- Meyer, D.L. 1982. Food and feeding mechanisms: Crinozoa. In: Jangoux, M. & Lawrence, J.M., eds. *Echinoderm nutrition*. Balkema Rotterdam. 25-42.
- Mladenov, P.V & Emson R.H. 1984. Divide and broadcast: sexual reproduction in the West Indian brittle star *Ophiocomella ophiactoides* and its relationship to fissiparity. *Marine Biology* 81:273-282.
- Mladenov, P.V & Emson R.H. 1988. Density, size structure and reproductive characteristics of fissiparous brittle stars inn algae and sponges: evidence for interpopulational variation in levels of sexual and asexual reproduction. *Marine Ecology Progress Series* 42:181-194.
- Moen, F.E & Svensen, E. 1999. *Dyreliv i havet. Håndbok i norsk marin fauna*. Kom forlag, Kristiansund. 544pp.
- Mortensen, P.B. 1993. Fauna på *Lophelia*-rev mellom Halten- og Frøyabanken. *IFM rapport Institutt for fiskeri- og marinbiologi universitetet i Bergen* 36:1-15.
- Mortensen, P.B. 2000. *Lophelia pertusa (Scleractinia) in Norwegian waters. Distribution, growth, and associated fauna*. Dr. scient. Thesis, Department of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen, Norway. 240pp.
- Mortensen P.B. (i trykk). Aquarium observations on the deep-water coral *Lophelia pertusa* (L. 1758) (Scleractinia) and selected associated invertebrates. *Ophelia*
- Mortensen, P.B., Hovland, M., Brattegard, T., Farestveit, R. 1995. Deep water bioherms of the scleractinian coral *Lophelia pertusa* (L.) at 64°N on the Norwegian shelf: structure and associated megafauna. *Sarsia* 80:145-158.

LITTERATURLISTE

- Mortensen, P.B, Hovland, M., Sundt, R.C. (i trykk). Distribution, abundance and size of *Lophelia pertusa* coral reefs in mid Norway in relation to seabed characteristics. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*
- Mortensen, P.B. & Rapp, H.T. 1998. Oxygen- and carbon isotope ratios related to growth line patterns in skeletons of *Lophelia pertusa* (L) (Anthozoa: Scleractinia): Implications for determination of linear extension rates. *Sarsia* 83:433-446.
- Mortensen, P.B, Roberts, J.M., Sundt, R.C. 2000. Video-assisted grabbing: A minimally destructive method of sampling azooxanthellate coral banks. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80:365-366.
- Mortensen, T. 1924. Pighude (Echinodermer). *Danmarks Fauna* 27:1-274.
- Mortensen, T. 1927. *Handbook of the echinoderms of the British Isles*. Humphrey Milford Oxford University Press, Edinburgh. 471pp.
- Mortensen, T. 1928. *A monograph of the Echinoidea*. I.C.A. Reitzel, Copenhagen. 551pp
- Mortensen, T. 1933. Ophiuroidea. *The Danish Ingolf-Expedition* 4(8):1-122.
- Nagabhushanam, A.K & Colman, J.S. 1959. Carrion-eating by ophiuroids. *Nature* 184:285-286.
- Nordgaard, O. 1905. Hydrographic and biological investigations in Norwegian fjords. *Bergen Museums Skrifter* 1:239-240.
- Nordgaard, O. 1912. Et gammelt *Lophohelia*-rev i Trondheimsfjorden. *Det Konglige Norske Videnskapers Selskabs Skrifter*. 3:3-8.
- Ockelmann, K. & Muus, K. 1978. The biology, ecology and behavior of the bivalve *Mysella bidentata* (Montagu). *Ophelia* 17:1-93.
- O'Connor, B. & McGrath, D. 1980. *The population dynamics of Amphiuira filiformis (O.F. Müller) in Galway Bay, west coast of Ireland*, In: Jangoux, M., ed. Proceedings of the European Colloquium on Echinoderms, Brussels, 3-8 September 1979. Balkema, Rotterdam. 977-753.
- Paterson, L.J. 1985. The deep-sea Ophiuroidea of the North Atlantic Ocean. *Bulletin of the*

LITTERATURLISTE

British Museum (Natural History), Zoology Series 49(1):1-162.

- Pentreath, R.J. 1970. Feeding mechanisms and the functional morphology of podia and spines in some New Zealand ophiuroids (Echinodermata). *Journal of Zoology*. 161:395-429.
- Prouho, M. 1888. Recherches sur le *Dorocidaris papillata* et quelques autres échinides de la Méditerranée. *Archives de Zoologie Experimentale et Générale*. 2(5):213-288.
- Rasmussen, N. 1965. On taxonomy and biology of the North Atlantic species of the asteroid genus *Henricia* Gray. *Meddelelser fra Kommissionen for Danmarks fiskeri- og havundersøkelser* 4:157-213.
- Ridder, De. C. & Lawrence, J.M. 1982. Food and feeding mechanisms: Echinoidea. In: Jangoux, M. & Lawrence, J.M., eds. *Echinoderm nutrition*. Balkema Rotterdam. 57-115.
- Ringvold H. 1996. *Artsbestemming og utbredelse av sjøstjerner (Echinodermata: Asteroidea) rundt Færøyene*. Hovedfagsoppgave ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, Trondheim. 103pp.
- Rogers, A.D. 1999. The biology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758) and other deep-water reef-forming corals and impacts from human activities. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie* 84:315-406.
- Roushdy, H.M & Hansen, V. Kr. 1960. Ophiuroids feeding on phytoplankton. *Nature* 188:517-518.
- Rupert, E.E & Barnes, R.D. 1994. *Invertebrate Zoology*. Saunders, Philadelphia. 1056pp.
- Salzwedel, H.E. 1974. Arm-Regeneration bei *Amphiura filiformis* (Ophiuroidea). *Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven, Sonderband* 14:161-167.
- Shield, C.J., Witman, J.D. 1993. The impact of *Henricia sanguinolenta* predation on the finger sponges *Isodictya* spp. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 166:107-133.

LITTERATURLISTE

- Sköld, M & Gunnarsson, J.S.G. 1996. Somatic and germinal growth of the infaunal brittle stars *Ampiura filiformis* and *A. chiajei* in response to organic enrichment. *Marine Ecology Progress Series* 142:203-214.
- Storm, V, 1877. Beretning om Selskabets Zoologiske Samling i Aaret 1877. *Throntheimske Videnskabelige Skrifter* 8:1874-1877.
- Strømgen, T. 1971. Vertical and horizontal distribution of *Lophelia pertusa* (Linne) in Trondheimsfjorden on the west coast of Norway. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter*. 6:1-9.
- Tambs-Lyche, H. 1958. Zoogeographical and faunistic studies on West Norwegian marine animals. *Årbok for Universitetet i Bergen. Matematisk Naturvitenskapelig Serie* 7:1-24.
- Teichert, C. 1958. Cold- and deep-water coral banks. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists* 42:1064-1082.
- Turon, X., Codina, M., Tarjuelo, I., Uriz, M.J., Becerro, M.A. 2000. Mass recruitment of *Ophiothrix fragilis* (Ophiuroidea) on sponges: Settlement patterns and post-settlement dynamics. *Marine Ecology Progress Series* 200:201-212.
- Tyler, P.A. & Gage, J.D. 1980. Reproduction and growth of the deep-sea brittlestar *Ophiura ljunmani* (Lyman). *Oceanologica Acta* 3:177-185.
- Vasserot, J. 1961. Caractère hautement spécialisé du régime alimentaire chez les astérides *Echinaster sepositus* et *Henricia sanguinolenta*, prédateurs de spongiaires. *Bulletin de la Societe Zoologique de France* 86:796-809.
- Waide, R.B., Willig, M.R., Steiner, C. F., Mittelbach, G., Gough, L., Dodson, S.I., Juday, G.P. Parmenter, R. 1999. The relationship between productivity and species richness. *Annual Reviews of Ecology and Systematics* 30:257-300.
- Warner, G. 1982. Food and feeding mechanisms: Ophiuroidea. In: Jangoux, M. & Lawrence, J.M., eds. *Echinoderm nutrition*. Balkema Rotterdam. 161-181.

LITTERATURLISTE

- Warwick, R.M. & Clarke, K.R. 1991. A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 71:225-244.
- Wilson, J.B. 1979. The distribution of the deep-water coral *Lophelia pertusa* (L.) in the north-east Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 59:165-177.
- Wilson, J.B. & Freiwald, A., 1998. *How icebergs shape deep-water coral reefs*. Conference Proceeding Carbonate Mud Mounds and Cold Water Reefs. Gent, Belgia, Feb. 37pp.
- Wintzell, J. 1918. *Bidrag til de skandinaviska ophiuroidernas biologi och fysiologi*. PhD Dissert. Universitetet i Uppsala 147pp.
- Zavodnik, D. 1976. Adriatic echinoderms inhabiting benthic organisms. *Thalassia Jugoslavica* 12:375-380.

VEDLEGG

VEDLEGG

VEDLEGG A Lokalteter og stasjoner med tilhørende data

VEDLEGG B Skivediameterdata for slangestjerner

VEDLEGG C Antall arter funnet i de ulike prøvene

VEDLEGG D Multivariate metoder

VEDLEGG E Funn fra utvalgte tidligere undersøkelser

VEDLEGG A

Tabellen viser prøvenes navn, originaletikettens påskrift, dato, redskap, kommentarer, dyp, fartøy, samt prøvens sonering og posisjon i grader, minutter og desimalminutter. Soneringen følger denne inndelingen: BL. Omkringliggende bløtbunn (sand eller mudder). LG *Lophelia*-grus. DL. Død *Lophelia*. LL. Levende *Lophelia*.

Prøvenavn	Etikett	Dato	Redskap	Kommentarer	Dyp (m)	Båt	Sonering	Posisjon
Rødberg								
Røb 1	Rødberg	21.02.96	ROV	2 av 7 20l	230	Håkon Mosby	LG	63°27,87 N 10°00' Ø
Røb 2	Rødberg	21.02.96	ROV	5 av 7 20l	230	Håkon Mosby	LG	63°27,87 N 10°00' Ø
Røb 3	Rødberg	21.02.96	ROV	4 av 7 20l	230	Håkon Mosby	LG	63°27,87 N 10°00' Ø
Midfjord								
Mid 1	Midfjord 4	28.03.97	Δ-skrape		165-155	G.O Sars	LL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 2	Midfjord 6a	28.03.97	Grabb		182	G.O Sars	BL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 3	Midfjord 1	26.03.97	Δ-skrape	Håndplukk	ca 160	G.O Sars	LL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 4	Midfjord 5	28.03.97	Δ-skrape		170-155	G.O Sars	LG	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 5	Midfjord 8	29.03.97	Δ-skrape	Grovfrak. Av subsample	190	G.O Sars	DL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 6	Midfjord II	26.03.97	Δ-skrape		160-155	G.O Sars	DL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 7	Midfjord 9f	02.04.97	Grabb	Hele prøven	143	G.O Sars	LG	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 8	Midfjord 9b	02.04.97	Grabb	Grovfrak + assorterte døde koraller	145	G.O Sars	DL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 9	Midfjord 9a	02.04.97	Grabb		158	G.O Sars	LG	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 10	Midfjord 8	21.03.97	Δ-skrape	Håndplukk	190	G.O Sars	LL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 11	Midfjord 9c	02.04.97	Grabb	Håndplukk, grovt	ca 155	G.O Sars	LL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 12	Midfjord 9e	02.04.97	Grabb	Hele prøven minus en blokk	145	G.O Sars	DL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 13	Midfjord 1	01.04.97	Δ-skrape		350-250	G.O Sars	LL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 14	Midfjord	01.04.97	Δ-skrape		ca 200	G.O Sars	LL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Mid 15	Midfjord 4	28.03.97	Δ-skrape	Finfraksjon + Håndplukk grov	165-155	G.O Sars	BL	62°37,60 N 06°29,59 Ø
Haltenpipe								
Halt 1	Haltenpipe	09.93	Grabb	2/3 full grabb (manip arm)	270-290	Polar Queen	BL	63°55,80 N 07°53,34 Ø
Halt 2	N for HPD	19.06.97	ROV	Blokk 1 og blokk2	298m	Seaway Commander	DL	63°55,82 N 07°53,46 Ø
Halt 3	HPD PEVA	18.06.97	ROV		277m	Seaway Commander	LG	63°55,82 N 07°53,46 Ø
Halt 4	N for HPD	19.06.97	ROV	"Tangen"Shell-banke"	281	Seaway Commander	LG	63°55,82 N 07°53,46 Ø
Halt 5	Haltenpipe	09.93	Grabb	C-3 (B) 1/2 grabb	293	Polar Queen	DL	63°55,80 N 07°53,34 Ø
Halt 6	Haltenpipe	06.97	ROV	VP7 Nede 681g	270-290	Seaway Commander	DL	63°55,82 N 07°53,46 Ø
Halt 7	Haltenpipe	09.93	Grabb	C-4 (B) 2/3 grabbb	280	Polar Queen	LL	63°55,80 N 07°53,34 Ø
Halt 8	Haltenpipe	09.93	Grabb	Vp7 Midten 581g	270-290	Polar Queen	LG	63°55,80 N 07°53,34 Ø
Halt 9	Haltenpipe	09.93	Grabb	C-4 (A) topp av rev 2/3 full grabb	280	Polar Queen	LL	63°55,80 N 07°53,34 Ø
Halt 10	Haltenpipe	09.93	Grabb	C-4 (A) topp av rev 2/3 full grabb	280	Polar Queen	LL	63°55,80 N 07°53,34 Ø
Halt 11	Haltenpipe	15.09.93	ROV	C VF S 15/9 93 Basket	ca 300	Polar Queen	BL	63°55,82 N 07°53,46 Ø
Osterfjorden								
Oster 1	Osterfjorden	27.10.98	Grabb	Shoot 5 L.L	ca 75	Johan Hjort	BL	60°39' N 05°44' Ø
Oster 2	Osterfjorden	27.10.98	Grabb	Shoot 4, Frosset	ca 75	Johan Hjort	DL	60°39' N 05°44' Ø
Nordleksa								
Nord 1	N f N-leksa	22.02.96	Δ-skrape	no 1 1mm fraksjon	170 - 150	Håkon Mosby	BL	63°36,44 N 09°22,51 Ø
Nord 2	NLV	21.05.99	Grabb 8		140	Johan Hjort	DL	63°36,46 N 09°22,65 Ø
Nord 3	Nordleksa 1	14.05.99	Δ-skrape	Hålvød 1 av 3	200	Johan Hjort	LL	63°36,55 N 09°23,13 Ø
Nord 4	Nordleksa 1	14.05.99	Δ-skrape	Døde blokker 3 av 3	200	Johan Hjort	DL	63°36,55 N 09°23,13 Ø
Nord 5	Nordleksa 1	14.05.99	Δ-skrape	Blokk 2 av 3	200	Johan Hjort	LL	63°36,55 N 09°23,13 Ø
Nord 6	Nordleksa	26.05.99	VAG	Håndplukk i fra levende <i>Lophelia</i>	140m	Johan Hjort	LL	63°36,42 N 09°22,75 Ø
Nord 7	Nordlewsa	21.05.99	Grabb	NLV #11	168m	Johan Hjort	DL	63°36,42 N 09°22,64 Ø
Nord 8	NLV	21.05.99	Grabb	#9	127	Johan Hjort	LG	63°36,43 N 09°22,59 Ø
Nord 9	nlv	21.05.99	Grabb	#11	142	Johan Hjort	LL	63°36,42 N 09°22,64 Ø
Nord 10	nlv	21.05.99	Grabb	#11	142	Johan Hjort	LL	63°36,42 N 09°22,64 Ø
Sula								
Sula 1	Sula	23.06.98	Δ-skrape	st 2 Pr 1 subsamp. og st-frak(Oppsopt dekk)	ca 300	Johan Hjort	BL	64°07,06 N 08°08,80 Ø
Sula 2	Sula	23.06.98	Δ-skrape	st 1 Prøve 1 utplukk	300	Johan Hjort	BL	64°08,10 N 08°10,72 Ø
Sula 3	Sula	23.06.98	Grabb	st 3 Prøve 2 utplukk fauna	280	Johan Hjort	BL	64°06,59 N 08°07,20 Ø
Sula 4	Sula	23.06.98	Δ-skrape	st 2 Prøve 1 utplukk	ca 300	Johan Hjort	BL	64°07,06 N 08°08,80 Ø
Sula 5	Sula	23.06.98	Δ-skrape	st 3 prøve 1 utplukk i fra hele fangsten	281	Johan Hjort	BL	64°06,88 N 08°08,37 Ø
Sula 6	Sula	23.06.98	Δ-skrape	st 5 skraper pr. 2 0,48kg subsample 16,23kg	260	Johan Hjort	LG	64°05,42 N 08°04,02 Ø
Sula 7	Sula	23.06.98	Δ-skrape	st 3 Prøve 1 0,32kg finfraksjon (smått)	281	Johan Hjort	BL	64°06,88 N 08°08,37 Ø
Sula 8	Sula	23.06.98	Grabb	st 3 grabb prøve 2 2,45kg	280	Johan Hjort	LG	64°06,59 N 08°07,20 Ø
Sula 9	Sula	23.06.98	Grabb	st 5 grabb 1 (Hånd plukk ?)	260	Johan Hjort	LL	64°05,42 N 08°04,02 Ø
Sula 10	Sula	23.06.98	Grabb	st 3 grabb prøve 2 finreaksjon	280	Johan Hjort	BL	64°06,62 N 08°07,57 Ø
Sula 11	Sula	23.06.98	Δ-skrape	st 1 prøve 1 subsample 0,59kg Fin. Frak	300	Johan Hjort	BL	64°08,10 N 08°10,72 Ø
Sula 12	Sula	23.06.98	Δ-skrape	st. 2 prøve 1 subsample	ca 300	Johan Hjort	BL	64°07,06 N 08°08,80 Ø

VEDLEGG B

Tabellen viser skivediameteren til alle individer av Ophiuroidea. Hver enkelt prøve er behandlet hver for seg. Under hver art innenfor hver enkelt prøve er det summert antall individer innenfor arten. Nederst til høyre innenfor hver enkelt prøve er prøvens total innhold av individer.

Prøve navn	<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiotrix fragilis</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis balli</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Ophiura cf. carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura sarsii</i>	Sum individer per prøve
Røb 1	7,0								4,8	4,3					3,2		6,9	
	5,2									3,6								
	6,0																	
	5,0																	
Antall	4								1	2					1		1	9
Røb 2										5,0								
Antall									1									1
Røb 3										4,0						3,0	3,3	
																3,8		
																		4
Mid 1	12,0	9,0	7,0						4,9	5,0		7,2					4,5	
	11,0		6,5						5,0	5,0		6,1					5,2	
			7,0									6,3						
			3,7									5,8						
Antall	2	1	4						2	2		4					2	17
Mid 2														4,8			12,2	
														4,9			10,2	
																	3,6	
																	4,3	
																	4,1	
																	4,2	
																	4,2	
																	4,2	
																	4,7	
Antall														2			9	11
Mid 3	17,1	10,0	11,1							4,6		6,0					4,6	
	13,5		11,1							7,1								
										4,7								
										7,2								
Antall	2	1	2							4		1					1	11
Mid 4											4,6			4,0			6,9	
														4,4			6,8	
														4,7			7,3	
														3,3				
Antall										1				4			3	8

VEDLEGG B

Prøve navn	<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis belli</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Ophiura cf. carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura sarsii</i>	Sum individer per prøve
Mid 5	8,5		6,4	4,7					5,0	5,3					5,0		5,3	
	7,0		5,6						4,3	6,6					4,7		4,4	
	6,5		4,9							5,2					3,2		7,3	
	13,5		5,0							6,3					4,7		4,6	
	8,8		5,5							6,7					4,3		4,2	
	9,6		4,3							6,6							5,3	
			4,9							5,2							8,1	
			6,3							4,9							6,0	
			4,3							7,7								
			5,0							4,2								
			3,9							7,0								
			4,9															
			7,1															
			6,6															
			6,3															
			6,1															
			5,1															
			4,3															
			5,0															
			6,5															
			6,5															
			6,6															
			5,3															
			5,3															
			6,7															
			4,5															
			6,8															
			6,2															
			6,7															
			7,0															
			5,8															
			7,0															
			7,5															
			6,2															
			6,8															
			6,4															
			6,2															
			6,7															
			5,4															
			5,1															
			5,0															
			6,3															
			6,8															
			6,1															
			6,2															
			6,5															
			7,8															
			6,7															

VEDLEGG B

Prøve navn	<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis belli</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Ophiura cf. carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura sarsii</i>	Sum individer per prøve	
Mid 5			5,6																
			6,3																
			4,7																
			6,2																
			5,1																
			5,0																
			3,6																
Antall	6		55	1					2	11					5		8		88
Mid 6									6,2	6,0		7,0							
										4,8									
										4,3									
										7,1									
antall									1	4		1							6
Mid 7										6,3									
Antall									1										1
Sula 1	8,5		5,8		9,5	6,8		5,1											
	8,3		7,3			5,6		5,2											
	8,0		6,8			8,0		5,3											
	6,0		5,0			6,6		5,6											
	7,0		9,2			5,2		4,5											
	9,0		7,7			6,8		6,1											
	10,0		7,7			6,5													
	7,5					6,5													
	8,5					6,5													
	11,0					7,3													
						7,1													
Antall	10		7		1	11		6											35
Nord 1			5,0				1,5		0,9	2,2			1,1						
			3,6				1,7		2,9	2,3									
							2,1			3,7									
							2,1			2,0									
							1,6			1,3									
							1,4			2,3									
							1,3			1,2									
Antall			2				7		2	7			1						19
Mid 8	12,0		6,3							7,3									
			3,0																
			6,3																
			6,5																
			7,7																
Antall	1		5							1									7

VEDLEGG B

Prøve navn	<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis belli</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Ophiura cf. carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura sarsii</i>	Sum individer per prøve
Mid 9			6,2									6,1					3,8	
Antall			1									1					1	3
Mid 10	6,0	9,0	7,5														4,8	
			7,3															
			7,8															
Antall	1	1	3														1	6
Mid 11								5,2										
Antall								1										1
Mid 12			5,9							3,1								
										3,8								
										6,6								
										7,0								
										8,1								
										6,5								
Antall			1							6								7
Mid 13									4,3									
Antall									1									1
Mid 15	12,0		2,8						5,8	4,8		7,2					8,1	
			6,0						4,3	2,5		6,5					3,3	
			7,2							6,2		6,2					8,0	
										4,7		6,0						
										6,3		5,9						
										5,1		5,8						
										6,9		5,9						
										4,2								
										5,1								
										7,6								
Antall	1		3						2	10		7					3	26
Halt 1			6,5			9,1												
			6,5			8,9												
Antall			2			2												4
Sula 2					4,5	4,7												
Antall					1	1												2
Nord 2	9,0		4,8			1,8	5,1	4,8	5,1									
	9,5		5,0			1,9		4,7	3,6									
			5,8						3,8									
			6,6						3,3									
									4,2									
									1,2									
									3,2									
									5,1									
									1,7									
									2,9									
									1,4									
									4,2									
									1,7									
									2,9									
									1,3									
									2,1									

VEDLEGG B

Prøve navn	<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis belli</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Ophiura cf. carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura sarsii</i>	Sum individer per prøve
Nord 2										1,6								
										2,8								
										4,2								
										4,3								
Antall	2		4				2	1	2	20								31
Halt 2	7,0		4,5					4,5										
	8,0		2,8					3,8										
			3,0					5,8										
			3,0					3,8										
			3,1															
			3,1															
			3,1															
			3,2															
			3,3															
			3,5															
			4,1															
			4,2															
			4,2															
			4,2															
			4,2															
			5,0															
			5,0															
			5,3															
			5,8															
			6,1															
			6,2															
			6,2															
			6,6															
			6,7															
			6,7															
			6,8															
			7,0															
			7,1															
Antall	2		28					4										34
Halt 3			7,3					3,3										
			2,1					4,6										
			5,4					3,7										
			4,5															
Antall			4					3										7

VEDLEGG B

Prøve navn	<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis belli</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Ophiura cf. carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura sarsii</i>	Sum individer per prøve		
Halt 4			7,1			2,6														
			7,9																	
			4,2																	
			5,0																	
Antall	4			1																5
Oster 1									1,3											
									3,1											
									3,3											
									2,8											
Antall	4																		4	
Nord 3	10,0		8,8	11,1			1,7		3,1				2,3							
				12,0									2,2							
Antall	1		1	2			1		1				2							
Nord 4	6,0		2,5				1,5	2,0	4,1	3,2										
			5,5				1,5	3,8	3,2	3,7										
								3,9	3,3	3,1										
								5,1	3,3	2,9										
									3,5	1,8										
									3,7	1,3										
									3,8	3,9										
									4,2	3,1										
									4,2	1,3										
									4,3	3,3										
									4,6	2,2										
									4,9											
									5,2											
Antall	1		2				2	4	13	11										
Nord 4							2,0		3,8											
									5,1											
Antall							1	2												3
Nord 5			3,6			2,1	1,9		3,8	2,3			1,2							
			3,3				2,0		3,5	2,6										
							1,6		2,1											
							1,2													
Antall	2		1			4	3		2	1							13			
Nord 6		6,0	3,0			4,8			3,8				3,2							
						7,2			5,0				1,7							
						5,9			10,0				0,9							
									10,7											
									10,5											
									7,5											
									9,0											
									13,0											
									5,5											
									8,3											
									9,0											

VEDLEGG B

Prøve navn	<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis belli</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Ophiura cf. carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura sarsii</i>	Sum individer per prøve
Nord 6										8,0								
										6,7								
										7,0								
										8,2								
										7,9								
										9,0								
										6,0								
										4,5								
										10,2								
										9,5								
										8,6								
										5,3								
										4,3								
										5,2								
										9,0								
										6,3								
										6,3								
										4,3								
										3,8								
										5,7								
Antall	1	1				3				31			3					39
Nord 7						5,7	1,4			6,7								
							2,3			5,1								
							1,6			5,3			2,8					
										6,6			1,3					
										9,1			2,1					
													2,8					
													2,1					
													1,1					
													1,6					
													2,1					
													1,9					
Antall						1	3			5			9					18
Nord 8	13,5	9,0	6,7		14,0		1,7			5,7								
	11,0		7,2							8,0								
			7,7							9,2								
			7,9							9,6								
										4,6								
										5,8								
										6,6								
										6,0								
										6,7								
										6,2								
										5,2								
										6,9								
Nord 8										4,8								
										3,7								
										6,3								
										4,2								
Antall	2	1	4		1		1			17								26

VEDLEGG B

Prøve navn		<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis belli</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Ophiura cf. carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura sarsii</i>	Sum individer per prøve
Nord 9								2,0			7,6								
Antall								1			1								2
Nord 10							3,1	2,9			4,7			2,9					
							4,9	2,2			5,9								
								1,2			7,5								
								1,6			2,9								
								2,1			6,6								
								2,1			6,8								
								3,9			5,4								
								1,1			7,8								
								2,5			8,8								
											5,6								
											6,5								
											3,5								
											4,8								
											8,2								
											6,2								
											4,9								
											4,5								
											10,1								
											3,9								
											4,2								
											5,5								
Antall							2	9			21			1					33
Halt 5			6,2							3,2	7,0								
			4,1							3,9									
			6,3							4,8									
			5,6							3,9									
			3,9																
			5,4																
			5,3																
			4,8																
			3,3																
			6,1																
			5,7																

VEDLEGG B

Prøve navn	<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis belli</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Ophiura cf. carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura sarsii</i>	Sum individer per prøve	
Halt 5			6,3																
			5,9																
			5,7																
			5,5																
			4,2																
			3,8																
			3,5																
			5,1																
			5,5																
			4,9																
			3,7																
			6,3																
			3,6																
			3,7																
			5,1																
			6,6																
			4,2																
			3,6																
Antall			29						4	1									34
Halt 6			4,0			4,6	6,0												
						3,8	7,0												
						3,0	6,2												
						2,1	7,1												
						3,1	6,5												
						1,3													
Antall			1			6	5												12
Halt 7			20,2			5,0			3,2										
			16,2			4,1													
						3,9													
Antall			2			3			1										6
Halt 8						3,9		1,3	4,0				1,3						
						5,2													
Antall			2			1			1				1						5
Halt 9						2,7		4,8	3,5										
									3,3										
Antall			1				1		2										4
Halt 10			8,2																
Antall			1																1
Halt 11						3,1			3,7										
						3,7													
						3,3													
						3,6													
						4,7													
						3,4													
						3,7													
						3,0													
						5,0													
						5,2													
						4,6													
Antall			11						1										12

VEDLEGG B

Prøve navn	<i>Ophioscolex purpureus</i>	<i>Ophiothrix fragilis</i>	<i>Ophiacantha abyssicola</i>	<i>Ophiacantha bidentata</i>	<i>Ophiacantha spectabilis</i>	<i>Ophiacantha anomala</i>	<i>Ophiactis nidarosensis</i>	<i>Ophiactis abyssicola</i>	<i>Ophiactis belli</i>	<i>Ophiopholis aculeata</i>	<i>Amphiura borealis</i>	<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Amphipholis squamata</i>	<i>Ophiura cf. carnea</i>	<i>Ophiura robusta</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Ophiura sarsii</i>	Sum individer per prøve
Sula 3			4,3					5,2										
Antall			1					2										3
Sula 4						7,3		5,2	4,7									
Antall						1		3	1									5
Sula 5	6,0																	
Antall	1																	1
Sula 6						2,5												
Antall						3												3
Sula 7			1,8						0,7									
Antall			1						1									2
Sula 8								5,3	4,2									
Antall								1	1									2
Sula 9			7,4			4,7												
Antall			2			5												7
Sula 10		1,8	1,7				2,0						1,2					
Antall		1	1				1						1					4
Sula 11			2,9			4,2			3,2									
Antall			4			1			1									6
Sula 12						2,5	3,0	1,9	4,6				2,8					
Antall						1	2	1	1				3					8
Oster 2																4,7		
Antall																1		1

Totalt antall individer Ophiuroidea **639**

VEDLEGG C

Tabellen viser antall individer innenfor hver art på de ulike prøvene. For fullstendig informasjon om de ulike prøvene, se vedlegg A.

Prøve	Halt 1	Halt 2	Halt 3	Halt 4	Halt 5	Halt 6	Halt 7	Halt 8	Halt 9	Halt 10	Halt 11	Mid 1	Mid 2	Mid 3	Mid 4	Mid 5	Mid 6	Mid 7	Mid 8	Mid 9	Mid 10	Mid 11
Ophiuroidea																						
<i>Ophioscolex purpureus</i>		2					2			1		2		2		6			1		1	
<i>Ophiothrix fragilis</i>												1		1								1
<i>Ophiacantha abyssicola</i>	2	28	4	4	29	1	3	2	1		11	4		2		55			5	1	3	
<i>Ophiacantha bidentata</i>																1						
<i>Ophiacantha spectabilis</i>																						
<i>Ophiacantha anomala</i>	2			1		6		1														
<i>Ophiactis nidarosensis</i>									1													
<i>Ophiactis abyssicola</i>		4				5																
<i>Ophiactis balli</i>			3		4		1	1	2		1	2				2	1					1
<i>Ophiopholis aculeata</i>					1							2		4		11	4	1	1			
<i>Amphiura borealis</i>															1							
<i>Amphiura chiajei</i>												4		1			1				1	
<i>Amphipholis squamata</i>								1														
<i>Ophiura cf. carnea</i>													2		4							
<i>Ophiura robusta</i>																5						
<i>Ophiura albida</i>																						
<i>Ophiura sarsii</i>												2	9	1	3	8					1	1
Asteroidea																						
<i>Henricia</i> spp.						1						1				1	2					2
<i>Porania pulvillus</i>		1																				
<i>Ceramaster granularis</i>																						1
<i>Psilaster andromeda</i>																						
<i>Leptasterias islandica</i>		1																				
Holothurioida																						
<i>Pseudothyone serrifera</i>													24		12							
<i>Pseudothyone raphanus</i>															1							
Crinoidea																						
<i>Hathrometra sarsii</i>		1			1																	
Echinoidea																						
<i>Brisaster fragilis</i>															2							
<i>Echinocardium flavescens</i>																			1			
<i>Echinus esculentus</i>																						1

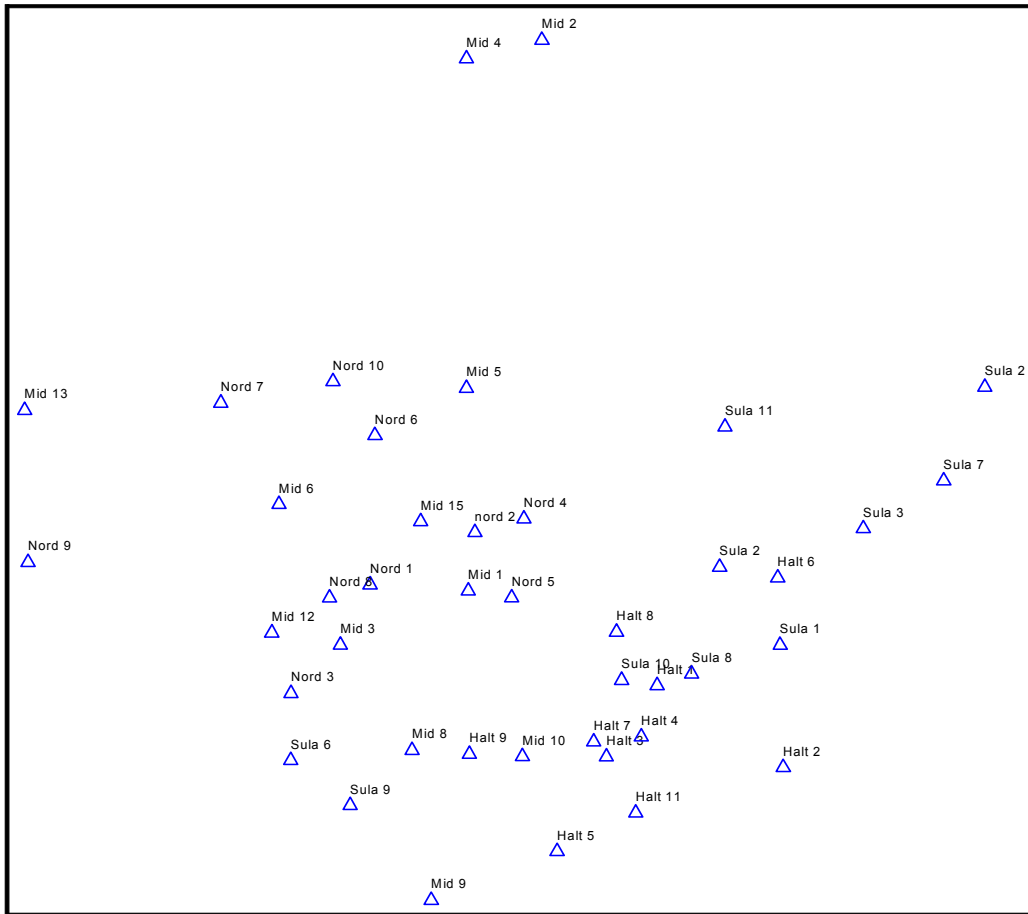
VEDLEGG C

Prøve	Mid 12	Mid 13	Mid 14	Mid 15	Nord 1	nord 2	Nord 3	Nord 4	Nord 5	Nord 6	Nord 7	Nord 8	Nord 9	Nord 10	Oster 1	Oster 2	Røb 1	Røb 2	Røb 3	Sula 1
Ophiuroidea																				
<i>Ophioscolex purpureus</i>				1		2	1	1				2					4			10
<i>Ophiothrix fragilis</i>										1		1								
<i>Ophiacantha abyssicola</i>	1			3	2	4	1	2	2	1		4								7
<i>Ophiacantha bidentata</i>								2												
<i>Ophiacantha spectabilis</i>												1								1
<i>Ophiacantha anomala</i>									1	3	1				2					11
<i>Ophiactis nidarosensis</i>					7	2	1	3	4		3	1	1	9						
<i>Ophiactis abyssicola</i>						1		4												6
<i>Ophiactis balli</i>				2	2	2		15	3									1		
<i>Ophiopholis aculeata</i>	6	1		10	7	20	1	11	2	31	5	17	1	21	4		2	1	1	
<i>Amphiura borealis</i>																				
<i>Amphiura chiajei</i>				7																
<i>Amphipholis squamata</i>					1		2		1	3	9			1						
<i>Ophiura cf. carnea</i>																				
<i>Ophiura robusta</i>																		1		
<i>Ophiura albida</i>																1				2
<i>Ophiura sarsii</i>				3													1			1
Asteroidea																				
<i>Henricia</i> spp.			1											1						1
<i>Porania pulvillus</i>																				4
<i>Ceramaster granularis</i>																				
<i>Psilaster andromeda</i>			1																	
<i>Leptasterias islandica</i>																				
Holothurioida																				
<i>Pseudothyone serrifera</i>																				
<i>Pseudothyone raphanus</i>																				
Crinoidea																				
<i>Hathrometra sarsii</i>											1									
Echinoidea																				
<i>Brisaster fragilis</i>		2																		
<i>Echinocardium flavescens</i>																				
<i>Echinus esculentus</i>																				

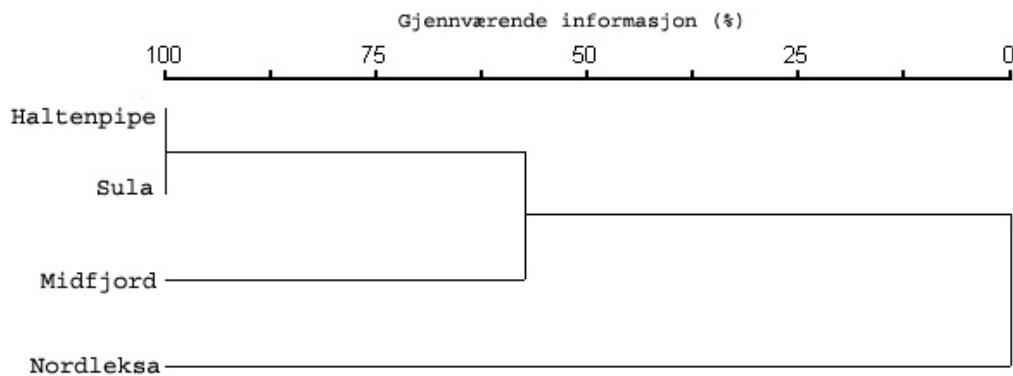
VEDLEGG C

Prøve	Sula 2	Sula 3	Sula 4	Sula 5	Sula 6	Sula 7	Sula 8	Sula 9	Sula 10	Sula 11	Sula 12	Sum individer
Ophiuroidea												
<i>Ophioscolex purpureus</i>				1								39
<i>Ophiothrix fragilis</i>									1			6
<i>Ophiacantha abyssicola</i>		1				1		2	1	4		191
<i>Ophiacantha bidentata</i>												3
<i>Ophiacantha spectabilis</i>												2
<i>Ophiacantha anomala</i>	1		1		3			5		1	1	40
<i>Ophiactis nidarosensis</i>									1		2	35
<i>Ophiactis abyssicola</i>	1	2	3				1				1	28
<i>Ophiactis balli</i>			1				1			1	1	47
<i>Ophiopholis aculeata</i>						1						166
<i>Amphiura borealis</i>												1
<i>Amphiura chiajei</i>												14
<i>Amphipholis squamata</i>									1		3	22
<i>Ophiura cf. carnea</i>												6
<i>Ophiura robusta</i>												6
<i>Ophiura albida</i>												3
<i>Ophiura sarsii</i>												30
												639
												Sum
Asteroidea												
<i>Henricia</i> spp.		1	2									13
<i>Porania pulvillus</i>												5
<i>Ceramaster granularis</i>												1
<i>Psilaster andromeda</i>												1
<i>Leptasterias islandica</i>												1
												21
												Sum
Holothurioida												
<i>Pseudothyone serrifera</i>												36
<i>Pseudothyone raphanus</i>												1
												37
												Sum
Crinoidea												
<i>Hathrometra sarsii</i>												3
												3
												Sum
Echinoidea												
<i>Brisaster fragilis</i>		1										5
<i>Echinocardium flavescens</i>												1
<i>Echinus esculentus</i>												1
												7
												Sum

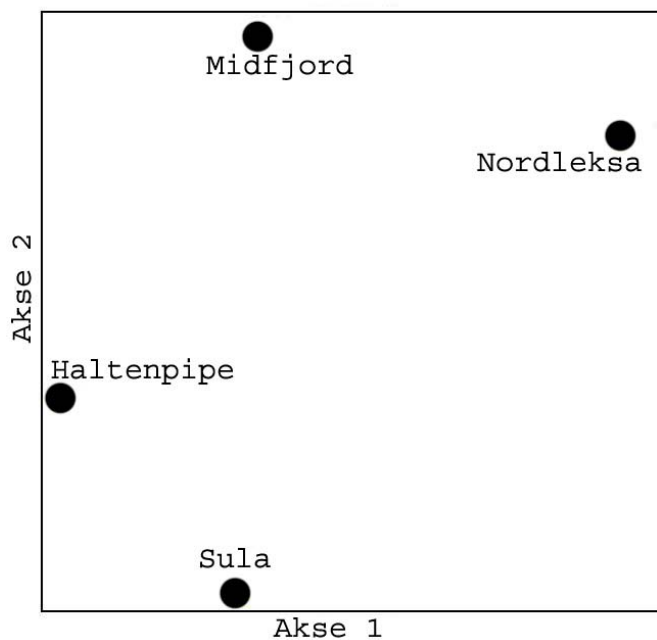
Multivariate metoder



Figur D.1 Scatterplot av en NMS ordinasjon av artenes tilstedeværelse på stasjonene i undersøkelsen. Se vedlegg A for informasjon om de enkelte prøvene..



Figur D.2 Figuren viser et dendrogram over de fire best undersøkte revene i denne undersøkelsen. Den relative frekvensen av individantallet av de sju artene vist i Tabell 3.3 er brukt for beregning av figuren.



Figur D.3 Scatterplot av en NMS ordinasjon utført på dataene i tabell 3.3. Aksene er uten benevning.

Figur D.1 viser et plot av en NMS ordinasjon. Artene er registrert som tilstedeværende eller ikke tilstedeværende. Stasjoner som hadde mindre enn to arter var ikke med i analysen. Analysen viste at det ikke konvergente mot noen gruppering av stasjonene. Denne NMS ordinasjonen ble også gjennomført på artenes relative frekvenser i Tabell 3.3. Denne metoden å behandle dataene på gav heller ikke noe entydig svar. Figur D.2 er et dendrogram av en clusteranalyse av de relative frekvensene i Tabell 3.3 (side 25). Her grupperes Haltenpipe og Sula i en gruppe, med Midfjord og Nordleksa som søskengrupper. Grunnlaget for denne grupperingen er svak, som figur D.3 gir en indikasjon på, da alle datapunktene er langt i fra en annen.

VEDLEGG E

Tabellen viser funn fra tidligere undersøkelser: Fjord (Burdon-Jones & Tambs-Lyche 1960; kyst og sokkel (Dette arbeidet); Færøyene (Jensen & Frederiksen 1992); Dons uspesifiserte korallrev (Dons 1944). Artene er sortert alfabetisk innen for de ulike klassene.

	Fjord	Kyst og sokkel	Færøyene	Dons
Ophiuroida				
<i>Amphilepis norvegica</i>	1			
<i>Amphipholis squamata</i>	1	1	1	
<i>Amphiura borealis</i>		1		
<i>Amphiura chiajei</i>	1	1		
<i>Gorgonocephalus lamarckii</i>				1
<i>Gorgonocephalus caputmedusae</i>	1			
<i>Ophiacantha abyssicola</i>	1	1	1	1
<i>Ophiacantha anomala</i>		1		1
<i>Ophiacantha aristata</i>			1	
<i>Ophiacantha bairdi</i>			1	
<i>Ophiacantha bidentata</i>		1		1
<i>Ophiacantha spectabilis</i>		1		1
<i>Ophiactis abyssicola</i>		1	1	1
<i>Ophiactis balli</i>	1	1	1	1
<i>Ophiactis nidarosensis</i>		1		1
<i>Ophiocomina nigra</i>	1			1
<i>Ophiomitrella clavigera</i>				1
<i>Ophiopholis aculeata</i>	1	1	1	1
<i>Ophioscolex glacialis</i>				1
<i>Ophioscolex purpureus</i>		1		1
<i>Ophiophrixus spinosus</i>				1
<i>Ophiothrix fragilis</i>	1	1	1	1
<i>Ophiura albida</i>		1		1
<i>Ophiura carnea</i>	1	1		
<i>Ophiura robusta</i>	1	1		
<i>Ophiura sarsii</i>	1	1		1
Asteroidea				
<i>Astergonium parelii</i>	1			
<i>Asterias rubens</i>	1			1
<i>Brisinga endecanemos</i>				1
<i>Brisingella coronata</i>				1
<i>Ceramaster granularis</i>	1	1		1
<i>Henricia</i> spp.	1	1	1	1
<i>Hippasteria phrygiana</i>	1			1
<i>Leptasterias islandica</i>		1		
<i>Leptasterias muelleri</i>	1			1
<i>Leptychaster articus</i>				1
<i>Lophaster furcifer</i>	1			1
<i>Pedicellaster typicus</i>	1			
<i>Peltaster nidarosensis</i>				1
<i>Porania pulvillus</i>	1	1		1
<i>Poraniomorpha hispida</i>	1		1	1
<i>Pseudoporania stormi</i>				1
<i>Psilaster andromeda</i>		1		
<i>Pteraster militaris</i>				1
<i>Pteraster pulvillus</i>	1			1
<i>Solaster papposus</i>				1
<i>Sphaeriaster berthae</i>				1
<i>Stichastrella rosea</i>	1			1
<i>Tremaster mirabilis</i>				1

VEDLEGG E

	Fjord	Kyst og sokkel	Færøyene	Dons
Holothurioidea				
<i>Cucumaria hyndmani</i>	1			
<i>Echinocucumis hispida</i>	1			1
<i>Mesothuria intestinalis</i>	1			
<i>Pseudothyone raphanus</i>	1	1		1
<i>Pseudothyone serifera</i>		1		
<i>Psolus phantapus</i>	1			1
<i>Psolus squamatus</i>	1			1
<i>Psolus valvatus</i>				1
<i>Stichopus tremulus</i>	1			
<i>Thyone fusus</i>	1			
Crinoidea				
<i>Antedon petasus</i>				1
<i>Hathrometra sarsii</i>	1	1		1
Echinoidea				
<i>Brisaster fragilis</i>	1	1		
<i>Echinocardium flavescens</i>	1	1		
<i>Echinocyamus pusillus</i>	1		1	
<i>Echinus acutus</i>	1			1
<i>Echinus elegans</i>	1			1
<i>Echinus esculentus</i>	1	1		1
<i>Spatangus purpureus</i>	1		1	
<i>Strongylosetrotus droebachiensis</i>	1			
Totalt antall arter	41	28	12	46