

Makroalger og assosiert fauna i Ytre Hvaler Nasjonalparks fjæresone

En kartlegging av 7 stasjoner over to sesonger

Elise Berggren



Masteroppgave

Seksjon for akvatisk biologi og toksikologi

Institutt for biovitenskap

UNIVERSITETET I OSLO

13.02.2018

Copyright Elise Berggren

År: 2018

Tittel: Makroalger og assosiert fauna i Ytre Hvaler Nasjonalparks fjæresone: En kartlegging av 7 stasjoner over to sesonger

Forfatter: Elise Berggren

<http://www.duo.uio.no>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Denne undersøkelsen har registret forekomst av makroalger og dyr på 7 utvalgte stasjoner i Ytre Hvaler nasjonalparks fjæresone, inkludert fjæreplytter. Feltarbeidet ble utført over to sesonger: I april (vår) og august (høst) 2017. Det har ikke tidligere blitt utført rene fjæresoneundersøkelser i nasjonalparken, men litoralsonen har blitt inkludert i flere undersøkelser av f.eks. Sundene (1953), Karlsson (1995), Fredriksen og Rueness (1990) og NIVA. Det ble totalt funnet 75 taksa av makroalger og cyanobakterier, samt 45 taksa av dyr. I fjæreplyttene ble det funnet betydelig færre taksa enn i resten av fjæresonen. Alle taksa har blitt beskrevet systematisk, og svartelistede arter har blitt diskutert. Funnene har i tillegg blitt diskutert opp mot tidligere undersøkelser.

På hver stasjon ble det konstruert en soneringsprofil for å kartlegge de dominerende organismenes vertikale utbredelse. Ut fra dette vises en klar sesongvariasjon i artssammensetningen, hvor flere våralger ikke gjenfinnes på høsten. Det ble også foretatt salinitetsmålinger og regnet ut eksponeringsverdier for de ulike stasjonene. Den vertikale utstrekningen av *Porphyra linearis* var betydelig større på de eksponerte stasjonene sammenliknet med de beskyttede stasjonene. Dette skyldes trolig at de eksponerte stasjonene får tilført vann høyere opp i fjæresonen via bølgesprøyt.

Artssammensetning og diversitet av makroalger på de ulike stasjonene har videre blitt diskutert opp mot eksponering og salinitet. En viss endring i algesamfunnet vises ved sammenlikning av de mest beskyttede og de mest eksponerte stasjonene, men salinitet ser ikke ut til å være en avgjørende faktor for artssammensetning i denne undersøkelsen. Det antas derfor at flere faktorer som f.eks. strømforhold, næringsstoffer, lysforhold, topografi og biotiske interaksjoner virker sammen og påvirker artssammensetningen på de ulike stasjonene. Det ble heller ikke funnet et tydelig mønster som viste at stasjoner med lavere salinitet hadde færre taksa enn stasjoner med høyere salinitet. Denne antakelsen var basert på tidligere undersøkelser og teori om at færre arter tolererer å leve ved lav saltholdighet.

Det ble også gjort antakelser om at diversiteten i fjæreplyttene ville minke med økende avstand fra havet, siden stressforholdene generelt øker med økende avstand fra havet. Dataene fra denne undersøkelsen bekrefter ikke denne hypotesen, men metoden som ble brukt var ikke velegnet til formålet.

Forord

Denne oppgaven ble utført ved institutt for biovitenskap, og er skrevet som en del av utdannelsen ved lektorprogrammet i realfag, UiO.

En stor takk rettes til veileder Stein Fredriksen for verdifull hjelp gjennom hele prosessen: Felt, laboratoriearbeid og skriving. Takk for god veiledning og tilbakemeldinger. Også takk til medveileder Kjell Magnus Norderhaug for hjelp til identifisering av dyr og utføring av MDS-analysen.

Flere personer bidro til at feltarbeidet ble en svært hyggelig tur: Mannskap og kaptein på Trygve Braarud, overingeniør Rita Amundsen og medstudent Sunniva. Takk for en fin tur på havet!

En spesiell takk rettes til medstudent og fremtidig kollega Alis for et utmerket samarbeid fra A til Å. Det har vært en glede å jobbe sammen med deg gjennom hele oppgaven. Sammen har vi hørt gjennom alle spillelistene på Spotify under labarbeidet og diskutert oss gjennom oppgaven.

Til slutt vil jeg takke Amalie og Oda på lesesalen, for å gjøre arbeidet mer sosialt, og venner og familie for støtte underveis.

Oslo, Februar 2018

Elise Berggren

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	Fjæresonen	1
1.1.1	Fysiske og biologiske faktorer som påvirker utbredelse av alger og dyr	1
1.1.2	Sonering: Terminologi	4
1.1.3	Fjærepytter	4
1.2	Ytre Hvaler nasjonalpark	5
1.2.1	Verdien av marine nasjonalparker	6
1.2.2	Hydrografi	7
1.3	Tidligere undersøkelser i Ytre Oslofjord	9
1.4	Målsetting	11
2	Materiale og metoder	12
2.1	Stasjoner	12
2.2	Innsamling i felt	13
2.3	Identifisering på laboratoriet	16
2.3.1	Herbarium	16
2.3.2	Litteratur	16
2.4	Eksponeringsverdier	17
2.5	Analysemetode	18
3	Resultater	19
3.1	Floristisk analyse	19
3.1.1	Oversikt over algefunn	19
3.1.2	Taksonomisk oversikt og beskrivelse	23
3.2	Faunistisk analyse	57
3.2.1	Oversikt over dyrefunn	57
3.2.2	Taksonomisk oversikt og beskrivelse	59
3.3	Diversitet: Salinitet og fjærepyttenes avstand til havet	74
3.4	Soneringsprofiler	75
3.5	MDS-analyse	80
4	Diskusjon	81
4.1	Makroalger i Ytre Hvaler nasjonalpark	81
4.1.1	Sammenlikning med tidligere undersøkelser	81
4.1.2	Svartelistede arter	83
4.1.3	Sesongvariasjon i artssammensetning	84
4.1.4	Vertikal utbredelse og eksponering	85
4.1.5	Salinitet: Artssammensetning og diversitet	88
4.1.6	Fjærepytter og diversitet	90
4.2	Feilkilder	91
5	Konklusjoner	92
	Litteraturliste	93
	Appendiks	98

1 Introduksjon

1.1 Fjæresonen

Fjæresonen er et område preget av høy diversitet, noe som skyldes stor variasjon i mikromiljøet i form av gradienter av fysiske og biologiske faktorer (Kaiser et al., 2011). Makroalger er et viktig habitat for en rekke dyrearter, både for mobile dyr som amfipoder og snegler, og for epifytter (Christie et al., 2009) som for eksempel mosdyr. I tillegg har makroalgene, som er primærprodusenter, en funksjon som matkilde for de assosierte dyrene (Christie et al., 2009). I fjæresonen finnes både flerårige tangarter, rødalger med redusert størrelse om vinteren, samt ettårige, filamentøse grønn- og brunalger (Christie et al., 2009).

1.1.1 Fysiske og biologiske faktorer som påvirker utbredelse av alger og dyr

Organismene som lever i fjæresonen er utsatt for en rekke ulike stressfaktorer, som omfatter endringer i temperatur, salinitet og hvor mye vann som er tilgjengelig, i tillegg til eksponering for sollys, mekanisk slitasje fra bølger og interaksjon med andre arter. Disse fysiske og biologiske faktorene virker sammen (Rueness, 1977) og ettersom artene har ulike fysiologiske og økologiske toleransegrenser, skapes en vertikal utbredelsesgrense for hver art, også kalt sonering (Kaiser et al., 2011). I tillegg vil faktorene påvirke lokal utbredelse.

Uttørking og temperatur

Miljøet blir gradvis tørrere jo lenger opp mot land artene i fjæresonen lever. Tidevann og bølger påvirker gradienten mellom vann og luft (Kaiser et al., 2011), og artene blir utsatt for mer stress jo lenger opp mot land de lever. Organismene som lever under vann ved høyvann, kan risikere å bli eksponert for luft ved lavvann. Temperaturen i luften varierer mer enn temperaturen i havet, og organismene blir dermed utsatt for termisk stress ved eksponering for luft. Temperaturmålinger fra Strømtangen fyr (målestasjon nærmest Ytre Hvaler nasjonalpark) viser at temperaturen i luften varierer fra $-9,7^{\circ}\text{C}$ til $24,4^{\circ}\text{C}$ gjennom et år (Meteorologisk institutt, 2018), mens vanntemperaturen i overflatelaget varierer i gjennomsnitt fra 3°C til 18°C (Walday et al., 2006). Ved lavvann kan imidlertid fastsittende organismer som makroalger holde på vannet, og kan dermed bidra til å gjøre habitatet mer tilgjengelig

for organismer som ikke tolererer uttørking i stor grad (Christie et al., 2009; Lewis, 1964). Makroalgene danner også beskyttelse for sol og vind (Lewis, 1964).

Også andre faktorer kan ha innvirkning på i hvilken grad organismene er utsatt for uttørking. Generelt vil det være mer skygge på områder som er lokalisert mot nord enn mot sør, slik at organismer som lever på sørsiden av et område er mer utsatt for uttørking (Lewis, 1964). Områdets helning ut mot havet er også av betydning. En bratt helningsgrad betyr at overflaten potensielt vil tørke ut raskere, siden vannet renner lettere vekk. Har området imidlertid en ujevn overflate og består av mange sprekker og forsenkninger, vil det kunne holde bedre på vannet mellom høyvann og lavvann (Lewis, 1964), samt gi mulighet for skygge i fjellsprekker og mellom steiner (Dipper et al., 1988).

Bølgeeksponering

Bølgeeksponering er sannsynligvis den viktigste faktoren som bestemmer artssammensetningen i fjæresonen (Dipper et al., 1988; Lewis, 1964). Det har blitt registrert at bølger kan skape krefter på 100 tonn pr. kvadratmeter (Dipper et al., 1988), og dermed vil bølgeeksponering utsette organismene i fjæresonen for stress i form av mekanisk slitasje. I tillegg bringer bølgene med seg partikler fra havbunn, noe som bidrar til ytterligere mekanisk slitasje (Dipper et al., 1988). Høy bølgeeksponering gjør det vanskelig å bevege seg for mobile dyr og for algepropaguler å feste seg (Raffaelli & Hawkins, 1996). Siden de forskjellige algartene har ulik toleranse for mekanisk slitasje, kan det observeres en endring i algesamfunnet fra eksponerte til beskyttede områder. I beskyttede områder kan eksempelvis *Ascophyllum nodosum* (grisetang) vokse, mens vegetasjonen på mer eksponerte områder kan være byttet ut med eksempelvis *Fucus serratus* (sagtang) og *F. vesiculosus* (blåretang) (Rueness, 1977). Artenes øvre grense i fjæresonen vil kunne øke på eksponerte områder i forhold til på beskyttede områder, da eksponerte områder har økt tilgang på vann via bølgesprøyt (Rueness, 1977).

Bølger skapes av vind, og hvor store bølgene blir avhenger av hvor langt de kan reise uhindret av land, holmer og skjær. Dette kalles fetch (Lewis, 1964). Ved høy fetch er området eksponert, siden bølgene har hatt mulighet til å bygge seg opp med avstanden. Uavhengig av lokale vindforhold vil også bølger som har reist mange mil treffe land. Dette kalles svell (Lewis, 1964). Lokal topografi spiller også en rolle for hvor eksponert området er. Bølgeenergien fordeler seg over en større flate hvis området er flatt og langstrakt, enn hvis

området er bratt (Lewis, 1964). Det betyr at hvis et beskyttet område har en bratt helningsgrad, kan det i realiteten være mer eksponert enn hva fetchen skulle tilsi, og omvendt: Hvis et eksponert område har slak helning, kan det i realiteten være mindre eksponert enn hva fetchen tilsier. Siden de fleste lokale områder består av varierende topografi på relativt korte strekninger, vil dette ha innvirkning på vannbevegelsene og med hvor sterk kraft bølgene treffer land (Lewis, 1964). I tillegg vil opprettede makroalger som for eksempel *Ascophyllum nodosum* dempe bølgeeksponeringen for arter som vokser over den (Lewis, 1964).

Salinitet

Ferskvannspåvirkning er en av faktorene som påvirker den lokale artssammensetningen (Walday et al., 2012). I Ytre Hvaler nasjonalparks fjæresone er påvirkning fra Glomma styrende for utbredelsen av alger og dyr (Walday et al., 2006), og med økende avstand fra Glomma vil det generelt være høyere diversitet (Bokn, 1984). Det finnes likevel lokale variasjoner fra dette mønsteret (Walday et al., 2006). Perioder med lav salinitet vil sette begrensninger for hvilke organismer som kan leve i området, siden mange marine arter av både dyr og alger har lav toleranse for lav salinitet (Moy & Walday, 1996).

Konkurranse

En arts øvre vertikale utbredelsesgrense i fjæresonen er ofte begrenset av fysiske faktorer som hvor vidt de er tolerante ovenfor for eksempel uttørking og termisk stress, mens den nedre vertikale utbredelsesgrensen ofte er begrenset av konkurranse med eller predasjon fra andre arter (Kaiser et al., 2011). Eksempelvis viste Connell (1961) at ruren *Semibalanus balanoides* utkonkurrerte ruren *Chthamalus stellatus* lenger ned i fjæresonen, slik at *C. stellatus* ble tvunget til å leve høyere opp i fjæresonen der den var utsatt for mer stress. Kaiser et al. (2011) påpeker at den øvre vertikale utbredelsen av makroalger har vist seg å bli kontrollert av beitere flere steder, så unntak finnes. Konkurranse om plass i fjæresonen resulterer i arter som vokser på (epifytter og epizoer) og inni (endofytter og endozoer) andre arter (Lüning, 1990). Det har også blitt foreslått at en heteromorf livssyklus hos makroalger i fjæresonen, for eksempel hos *Bangia* og *Porphyra*, er en tilpasning til sesongmessige endringer i beitepress (Lubchenco & Cubit, 1980).

1.1.2 Sonering: Terminologi

Det er foreslått en rekke ulike inndelinger for å forklare sonering opp gjennom tidene (se Lewis, 1961 for en diskusjon). Det er vanlig å dele inn den vertikale utbredelsen i tre deler: Supralitoralsonen, litoralsonen og sublitoralsonen (Rueness, 1977; Sundene, 1953). Grensene mellom sonene defineres av overgangen mellom ulike dyre- og plantesamfunn, og er etter Rueness (1977) definert slik:

Supralitoralsonen er strekningen fra der hvor algevegetasjonen eller cyanobakteriebelegget slutter å vokse til øvre grense av rur. Sonen kalles også ”sprøytesonen”, siden den som regel bare får fuktighet fra bølgesprøyt.

Litoralsonen er strekningen fra øvre grense av rur, som ofte sammenfaller med nedre grense av et svart cyanobakterie-belegg, til øvre grense av *Fucus serratus*.

Sublitoralsonen strekker seg fra øvre grense av *F. serratus*, eller annen tarevegetasjon, til dypet hvor algevegetasjonen opphører.

I denne oppgaven brukes betegnelsen *fjæresone* både om supralitoralsonen og litoralsonen.

1.1.3 Fjærepytter

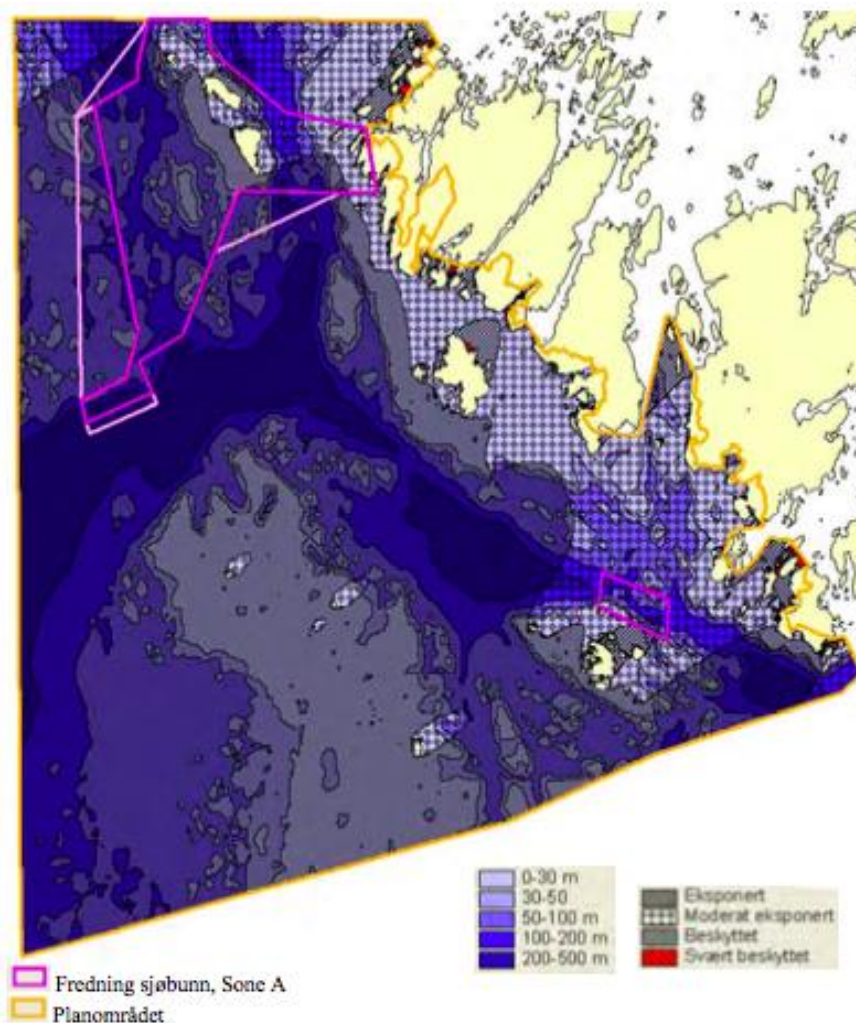
Nedsenkninger i fjellet kan samle opp havvann i pytter, kalt fjærepytter. Artene som lever i fjærepyttene er mer utsatt for stress i form av uttørking og store endringer i temperatur og salinitet, jo lenger vekk fra havet fjærepytten befinner seg (Dipper et al., 1988). Dermed er det ofte lavere diversitet i fjærepytter som befinner seg høyt oppe i fjæresonen (Raffaelli & Hawkins, 1996). Nedbør minker saliniteten og kan endre temperaturen, mens eksponering for sollys kan føre til økt salinitet hvis vannet fordamper, samt økt temperatur. Fjærepytter som ligger forholdsvis langt vekk fra havet domineres ofte av *Ulva* spp., som betegnes som euryhaline arter (Rueness, 1977). Det betyr at de tolererer store variasjoner i salinitet, i motsetning til stenohaline arter som kun tolererer små vekslinger i salinitet (Rueness, 1977). Arter som er tolerante ovenfor store temperaturendringer betegnes som eurytermale arter, mens de som ikke tolererer store temperaturvariasjoner betegnes som stenotermale arter (Lüning, 1990).

1.2 Ytre Hvaler nasjonalpark

Ytre Hvaler nasjonalpark ble opprettet 26. juni 2009 og har et totalareal på 354 km². Av dette er 340 km² havområder. Formålet med nasjonalparken er å:

Bevare et egenartet, stort og relativt urørt naturområde ved kysten i sørøst-Norge, bevare et undersjøisk landskap med variert bunntopografi, [og] bevare økosystemer på land og i sjø med naturlige forekommende arter og bestander, kystlandskap med sjøoverflate og havbunn med korallrev, hard- og bløtbunn. (Forskrift om Ytre Hvaler nasjonalpark).

Landskapet er preget av glatte svaberg av granitt og gneis og vindpåvirket kystskog. Biodiversiteten på både land og sjøbunn er beskrevet som stor. Det finnes korallrev, ålegrasenger og tareskoger i området, og flere sjeldne algearter har blitt registrert (Direktoratet for naturforvaltning, 2009; Winther-Janson, 2015). Korallrevet er for øvrig verdens største innenskjærs kaldtvannskorallrev, og er et viktig habitat for mange arter (Klima- og miljødepartementet, 2013). Havområder med ulik eksponeringsgrad og en varierende bunntopografi gir et heterogent miljø som muliggjør høy biodiversitet (Walday et al., 2006). For eksempel finnes det en 200 meter høy vertikal fjellvegg under vann, som er en del av Hvalerrenna. Havstrømmen gjennom Hvalerrenna er sterk, og bidrar til høy næringstilførsel slik at blant annet filterspisende koraller kan leve der (Bjar, 2013). En grunnere dyprenne, som er mellom 285-150 m dyp, strekker seg mellom Tisler og Lauer, nordvestover på utsiden av Akerøy og videre mellom Søstrene og Papperhavn (Walday et al., 2006). Nasjonalparken er 470 meter på sitt dypeste, men består også av grunne partier hvor skjær stikker opp av havoverflaten (Miljødirektoratet, 2013a). Slike grunne partier (0-10 m) finnes blant annet rundt Tisler, Akerøy og i området rundt Torbjørnskjær og Heia (Walday et al., 2006). Se figur 1 for kart over eksponering og dybde i Ytre Hvaler nasjonalpark.



Figur 1: Dybde og eksponering i Ytre Hvaler nasjonalpark. Målestokk 1:150 000. Figuren er hentet fra Walday et al. (2006), hvor eksponeringsklassene er i henhold til det europeiske habitatklassifiseringssystemet EUNIS.

1.2.1 Verdien av marine nasjonalparker

Miljødirektoratet (2013b) skriver at nasjonalparker ”sikrer at samspillet i naturen ikke blir forstyrret, og [at] de er en viktig del av arbeidet med å hindre at planter og dyr blir utryddet”. Ytre Hvaler nasjonalpark var den første marine nasjonalparken i Norge. Opprettelsen kan ses i sammenheng med at menneskelige aktiviteter og klimaendringer truer det biologiske mangfoldet i havet i økende grad (Miljødirektoratet, 2016b). Nasjonalparkens havområde ligger i Skagerrak, og sammen med Nordsjøen er det et havområde som er et av de mest trafikkerte i verden, i tillegg til at det er omgitt av tett befolkede områder og høyt industrialiserte land (Miljødirektoratet, 2014). Som beskrevet, er verneområdet rikt på ressurser, både i form av et stort biologisk mangfold og som rekreasjonsområde. Aktiviteter som blant annet fiske, bunntåling, kystutbygging, forsøpling og turisme kan true disse ressursene. Vernetiltak i Ytre Hvaler nasjonalpark omfatter derfor blant annet vern mot

inngrep på sjøbunn, vern mot skade og ødeleggelse av planteliv (inkludert tang), forbud mot fiskeredskaper som kan skade organismer på havbunnen, forbud mot telting på enkelte områder og regulering av ferdsel i begrensede perioder grunnet hekkende sjøfugl og kastende seler (Forskrift om Ytre Hvaler nasjonalpark, 2009). Forvaltningen er et ledd i Norges helhetlige forvaltning av kyst- og havområder, lovfestet via blant annet Naturmangfoldloven (2009). I Norge har vi fire marine nasjonalparker, hvor alle ligger i Skagerrak; i tillegg til Ytre Hvaler nasjonalpark, finnes nasjonalparkene Færder, Raet og Jomfruland (Miljødirektoratet, 2017a).

Marine nasjonalparker har i tillegg en pedagogisk og vitenskapelig nytteverdi.

Nasjonalparkene tilbyr ulike undervisningstilbud, kurs og foredrag som er med på å øke kunnskapen om det biologiske mangfoldet i havet. Fjæresonen er spesielt lett tilgjengelig for allmenheten (Dipper et al., 1988), da artene som lever der er synlig fra land og kan samles inn ved hjelp av relativt enkle metoder, blant annet de som har blitt brukt i denne oppgaven. Siden det i tillegg er et område med høy biodiversitet, som beskrevet i kapittel ”1.1 Fjæresonen”, vil området i stor grad være verdifullt for å kunne bidra til økt kunnskap om biologisk mangfold i havet, både for forskere, elever i skolen og den generelle befolkningen. Samlet sett har også nasjonalparkområdet svært stor verdi for friluftslivet (Andersen et al., 2006).

1.2.2 Hydrografi

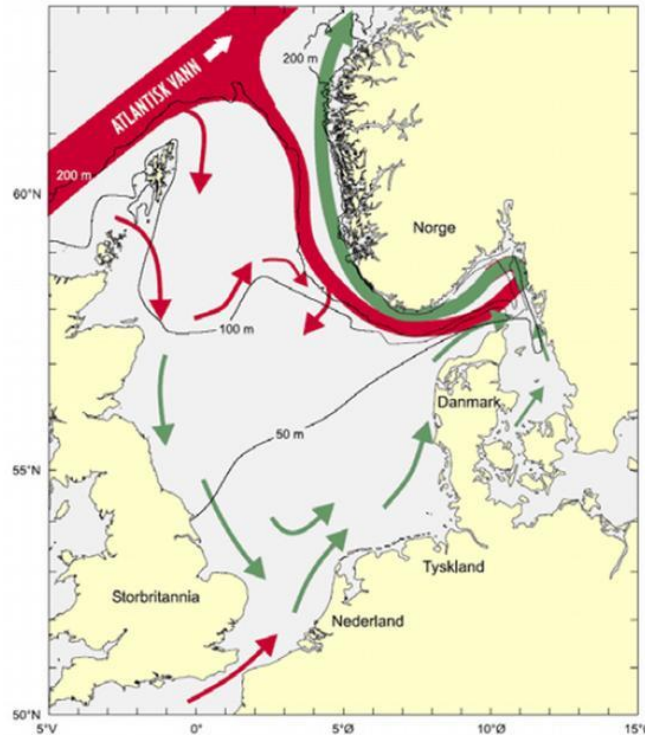
Ytre Hvaler nasjonalpark er en del av Ytre Oslofjord og havområdet Skagerrak. Vannmasser som påvirker indre Skagerrak, og dermed vannmassene i nasjonalparken, er av ulik salinitet og kan deles inn i hovedgruppene presentert i tabell 1. Her vises også vannmassenes salinitet, dybde i vannsøylen og hvor vannmassene kommer fra (opprikkelse).

Tabell 1: Vannmasser som påvirker indre Skagerrak, samt deres salinitet, dybdegrensener og opprinnelse. Tabellen er konstruert etter data fra Danielssen et al. (1996), Gjøsæter og Danielssen (2005) og Walday et al. (2006).

Vannmasser	Salinitet (psu)	Dybde (m)	Opprinnelse
Brakkvann	<25	0-5	Glomma
Kystvann fra Skagerrak	25-32	0-25	Blanding av vann fra Østersjøen, Glomma og sørlige deler av Nordsjøen
Dypvann fra Skagerrak	32-35	25-200	Sentrale Nordsjøen, innblanding fra Østersjøen
Atlantisk vann	<35	>ca. 150	Norskehavet via nordlige Nordsjøen

Glomma har sitt utløp i Fredrikstad, nordøst for nasjonalparken. Dette, sammen med avrenninger fra Østersjøen, bidrar til at overflatevannet blir ferskvannspåvirket, særlig om våren og forsommeren når det er mye avrenninger fra land. Hovedvannmassene fra Glomma renner ut i Løperens munningsområde (mellom Asmaløy og Kirkøy), så lave saltholdigheter vil kunne opptre i dette området (Walday et al., 2006). Resten av året vil kystvann fra Skagerrak nå opp til vannoverflaten, og om høsten og vinteren kan Atlantisk vann nå opp i øvre vannlag. Atlantisk vann har blitt målt helt opp til 60 meters dyp (Gjøsæter & Danielssen, 2005), men opptrer sjeldent grunnere enn rundt 150 meter (Walday et al., 2006). Imidlertid kan lokale og regionale vind- og strømforhold påvirke vertikalutbredelsen av vannmassene, og da særlig i overflatelaget (Walday et al., 2006).

Tidevannssonen i Hvaler-området er relativt liten, da gjennomsnittlig forskjell mellom lavvann og høyvann er 24 cm (Walday et al., 2006). Vannstanden vil derfor være mer avhengig av lufttrykk i tillegg til vindretning og vindstyrke. Tidevannsstrømmene har liten innvirkning på strømforholdene i området, og det samme kan sies om bidraget fra Glomma. Drivkrefter for strømforhold i overflatelaget er dermed hovedsakelig vindpåvirkning og strømforhold i Skagerrak (figur 2) (Walday et al., 2006).



Figur 2: Strømforhold i Skagerrak. De røde pilene viser innstrømning av atlantisk vann, mens de grønne pilene viser sirkulasjon av kystvann. (Havforskningsinstituttet, 2014)

1.3 Tidligere undersøkelser i Ytre Oslofjord

Noen av de første undersøkelsene av bentiske makroalger i Hvaler-området ble utført av Sundene (1953) i 1940-42 og 1947-52. Han kartla algevegetasjonen fra supralitoralsonen til sublitoralsonen i Oslofjorden over flere sesonger, og besøkte blant annet Akerøy og Torbjørnshjær som ligger i Hvaler. Totalt ble det registrert 106 arter i ytre del av Oslofjorden. Videre har bentiske makroalger i litoralsonen i Hvaler blitt undersøkt av Knutzen (1973), Bokn (1984) og Moy og Walday (1996). Knutzen (1973) undersøkte hvilken effekt avløpsvann fra fabrikkene Kronos Titan hadde på vannkvalitet, sediment og organismsamfunn i Hvalerområdet og Glomma-estuarieret. På flere stasjoner fant han en fattig algevegetasjon preget av organisk tilførsel, og mangel på grønnalger som vanligvis finnes i fjæresonen. Stasjonene som ble undersøkt av Knutzen (1973), Bokn (1984) og Moy og Walday (1996) var hovedsakelig på utsiden av nasjonalparken, med unntak av 13 stasjoner undersøkt av Bokn (1984) som ligger langs de store Hvaler-øyene, nær grensen av dagens verneområde. Bokn (1984) registrerte både makroalger og dyr ned til 1-2 m dyp, og fant ut at artsantallet av både alger og dyr økte med økende avstand fra Glommas utløp. Moy og Walday (1996) vurderte endringene fra denne basisundersøkelsen, og fant en signifikant bedring i miljøtilstand. De påpekte at industriutslipp var hovedårsaken til den tidligere

artsfattigheten som Bokn (1984) registrerte. Fredriksen og Rueness (1990) registrerte i 1989 bentiske makroalger og dyr på åtte stasjoner i Ytre Oslofjord basert på Sundene (1953) sine undersøkelser, hvor også litoralsonen ble undersøkt. De fant totalt 148 arter av makroalger. Karlsson (1995) har registrert forekomsten av bentiske makroalger med fokus på sublitoralsonen på strekningen Heia til Torbjørnshjær i 1994. På de større øyene og skjærene har han også registrert algevegetasjon i litoralsonen, men ikke i fjærepytter. Han registrerte totalt 131 algetaksa.

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Havforskningsinstituttet (HI) gjennomfører, på oppdrag fra Fagrådet for Ytre Oslofjord, overvåkning av det marine miljøet i Ytre Oslofjord, hvor de gir ut årlige rapporter samt samlede 5-årsrapporter og fagrapporter. Oppdraget har tidligere blitt utført av Det Norske Veritas (Dragsund et al., 2006). Overvåkningsprogrammet har fokus på eutrofiering, det vil si tilførsel av næringssalter og organisk materiale fra landområder og elvene rundt fjorden. Både fjordens bunnområder (se for eksempel Gitmark et al., 2015) og vannmasser (se for eksempel Naustvoll et al., 2016) blir overvåket. Innenfor det nevnte overvåkningsprogrammet inngår enkelte stasjoner i Hvalerområdet, der de fleste er lokalisert på utsiden av nasjonalparken, nær Glommas utløp. Det ble i 2011 gjennomført strandsoneundersøkelser på 4 Hvalerstasjoner ved snorkling langs en strandlinje på cirka 20 meter (Walday et al., 2012). Disse stasjonene ble fulgt opp med nye undersøkelser i 2014 og 2016 av Gitmark et al. (2015, 2017), der det i 2016 ble registrert 57 alger og 35 dyr. Det er også blitt gjort undersøkelser i vannmassene (Rygg, 2001) og på bløtbunn (Borgersen & Walday, 2016) i Hvaler-området. Miljødirektoratets overvåkningsprogram "ØKOKYST – delprogram Skagerrak" har gjennomført miljøovervåkninger i Skagerrak i perioden 2013-2016, hvor de blant annet har registrert artssammensetningen av makroalger og dyr langs vertikale transekter fra 0-30 m dyp (Moy et al., 2017). De samlede undersøkelsene fra NIVA og HI viser at forholdene har bedret seg i Ytre Oslofjord med hensyn på eutrofiering siden 80- og 90-tallet, spesielt på de ytre stasjonene. Dette kan tilegnes utbygging av kommunale avløpsanlegg og tiltak gjort i industrien på 1980-tallet (Walday et al., 2012).

1.4 Målsetting

Oppgavens hovedmål har vært å kartlegge kvalitativt hvilke makroalger og hvilke dyr assosiert med algene som finnes på utvalgte stasjoner i fjæresonen i Ytre Hvaler nasjonalpark. I denne oppgaven regnes diversitet som antall arter. Resultatene skal sammenliknes med tidligere undersøkelser i området. Algene og dyrene har derfor blitt forsøkt identifisert ned til laveste taksonomiske nivå. Siden det undersøkte området er en nasjonalpark, er det spesielt interessant å få kunnskap om hvilke arter som finnes der. Dette er den første rene fjæresoneundersøkelsen i området, så det er derfor mulig å bruke denne undersøkelsen som referanse for senere undersøkelser.

Undersøkelsen er også av personlig interesse og nytte, da arbeidet fører til tittelen som lektor i biologi og kjemi. Oppgaven bidrar til kunnskap om feltarbeid og identifisering av arter, noe som er verdifulle kunnskaper å ha med seg som biologilærer. Å bruke naturen som læringsarena er nemlig et av formålene i lærerplanen i biologi, og feltarbeid er en av flere ferdigheter som ses på som grunnleggende for å få en biologisk forståelse (Utdanningsdirektoratet, 2006).

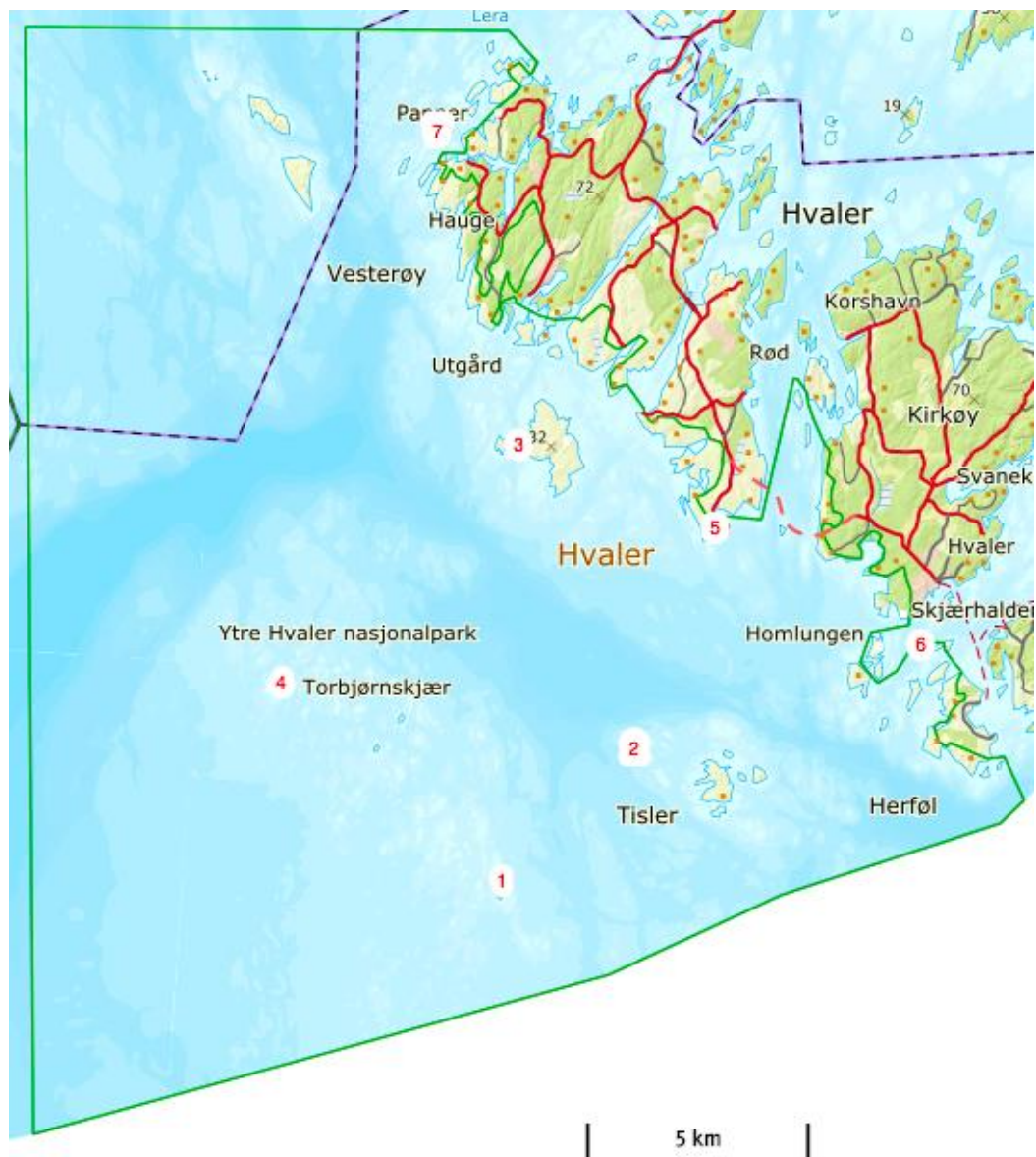
I tillegg til det nevnte hovedmålet søker oppgaven å besvare følgende delspørsmål:

- Er det sesongvariasjoner i den dominerende artssammensetningen av makroalger?
- Hvordan påvirker eksponeringsgrad artssammensetningen, når det gjelder både vertikal og horisontal utbredelse?
- Hvordan påvirker salinitet diversiteten av makroalger og dyr?
- Er det forskjell i diversitet mellom fjæreplytter og havet, og hvordan endrer diversiteten i fjæreplyttene seg med avstand fra havet?

2 Materiale og metoder

2.1 Stasjoner

7 stasjoner i Ytre Hvaler Nasjonalpark ble valgt ut (figur 3). De ble valgt på bakgrunn av å dekke et størst mulig område av nasjonalparken, samt hvor det var mulig å komme til med båt under gjeldende værforhold. For å komme frem til stasjonene ble det brukt en gummibåt ut fra F/F Trygve Braarud (se plansje 1).



Figur 3: Oversiktskart over stasjonene. Nasjonalparken ligger innenfor de grønne linjene. Kartet er hentet og modifisert fra Kartverket (2017).

I tabell 2 følger en oversikt over stasjonenes nummer, navn brukt i felt, stedsnavn, himmelretning, GPS-posisjon og innsamlingstidspunkt angitt som dato og klokkeslett. Feltnavn er tatt med, siden det er slik stasjonene er nedtegnet i alle feltnotater, laboratorienotater og på mange av preparatene. For ordens skyld har de blitt gitt et nummer fra 1 til 7, som vil bli brukt i resten av oppgaven. Et oversiktsbilde av alle stasjonene finnes i appendiks 1.

Tabell 2: Oversikt over stasjonsnavn, GPS-posisjon (lengde- og breddegrad), himmelretning og innsamlingstidspunkt (dato og tid)

Stasjon	Feltnavn	Stedsnavn	Himmelretning	GPS-posisjon	Innsamling vår	Innsamling høst
1	GPS003	Heia	Nordøst	58°57'36.10"N 10°52'25.70"Ø	01.04.2017, kl. 14:30	21.08.2017, kl. 11:19
2	GPS005	Alne	Vest	58°59'18.40"N 10°55'20.10"Ø	02.04.2017, kl. 10:45	19.08.2017, kl. 14:34
3	GPS007	Akerøy	Vest	59° 2'53.10"N 10°52'13.70"Ø	02.04.2017, kl. 14:15	20.08.2017, kl. 11:05
4	GPS009	Torbjørnshjær	Nord	58°59'50.00"N 10°47'0.20"Ø	03.04.2017, kl. 11:00	22.08.2017, kl. 10:15
5	GPS011	Halsen	Øst	59° 2'1.00"N 10°56'57.90"Ø	03.04.2017, kl. 17:15	22.08.2017, kl. 16:23
6	GPS013	Søpla	Øst	59° 0'44.90"N 11° 1'52.40"Ø	04.04.2017, kl. 10:30	21.08.2017, kl. 16:19
7	GPS015	Lyngholmen	Nord	59° 6'35.60"N 10°49'51.30"Ø	05.04.2017, kl. 10:50	23.08.2017, kl. 11:56

2.2 Innsamling i felt

På hver stasjon ble det samlet inn materiale fra fjæresonen og en eller flere tilhørende fjærepytter. Det ble utført salinitet- og temperaturmålinger i overflatelaget på hver stasjon ved hjelp av et refraktometer og en digital termometer. Siden tidevannsforskjellen i området er relativt liten, ble det ikke tatt hensyn til om det var høyvann eller lavvann ved tidspunkt for innsamling.

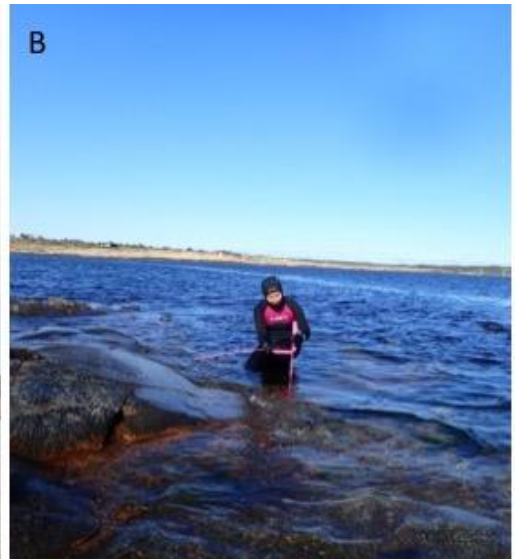
Innsamlingen ble utført i begynnelsen av april (1.-5. april 2017) og slutten av august (19.-23. august 2017) for å sikre innsamling over to sesonger. Siden artene kan befinne seg i ulike stadier av livssyklus, kan de ha ulik sesongmessig forekomst. Innsamling av materialet ble gjort ved håndplukking fra land og håndplukking ved snorkling under vann (se plansje 1), langs en innsamlingslinje på ca. 10 m. Dette sikrer at et størst mulig areal av fjæresonesamfunnet dekkes. I fjæreplytten ble materialet plukket for hånd, og det ble brukt pinsett for å skrape av belegg festet til berget både i fjæreplytt og øvre del av fjæresonen. Belegg som ikke var mulig å samle inn ble notert ned. Innsamling har blitt gjort ned til rundt 1 meters dyp, da snorkling setter begrensninger for hvor dypt innsamlingen kan skje.

Materialet ble samlet inn på flasker på stedet. Noe av materialet fra fjæresonen ble sortert ut ved å først legges i en bakk med vann, slik at det bedre kunne ses hva som var til stede. Prøvene ble fiksert med 2-4% formalin i sjøvann ombord på F/F Trygve Braarud, for og så bli tatt med tilbake til Universitetet i Oslo for artsbestemmelse.

Det ble i tillegg laget en soneringsprofil for hver stasjon (se plansje 1), hvor to meterstokker ble brukt for måling av artenes voksedybde i vannet, eller hvor langt ned på fjellet artene fantes. Den ene meterstokken ble lagt horisontalt ut fra starten av artens voksested. Den andre meterstokken ble satt vertikalt ned i 90 graders vinkel med den horisontale meterstokken, der hvor arten sluttet å vokse. Fra dette ble det avlest hvor langt ned arten vokste, og dette ble gjentatt for å lage en soneringsprofil.

Større dyr ble samlet inn ved å plukke de opp, eller så ble de notert ned på stedet. Det var ingen systematisk innsamling av de mindre dyrene, så disse er hovedsakelig dyr som har levd på algene og dermed blitt med da algene ble innsamlet.

Bilder over og under vann ble tatt med et digitalkamera.



Plansje 1: A: Trygve Braarud. B: Konstruksjon av soneringsprofil. C: Snorkling. D: *Porphyra linearis* og *Porphyra umbilicalis* i supralitoralsonen. E: Undervannsbilde av *Fucus vesiculosus*, *Hildenbrandia rubra* og *Semibalanus balanoides*.

2.3 Identifisering på laboratoriet

Før identifisering av hver prøve ble de skylt to til tre ganger med ferskvann. Nytt saltvann ble deretter fylt på før prøven ble satt et døgn i avtrekksskap. Saltvannet ble byttet ut med nytt saltvann før identifiseringen startet. Dette ble gjort for å fjerne formalin, som blant annet er giftig ved innånding og hudkontakt, gir etseskader på hud og øyne og mistenkes for å kunne forårsake kreft (EcoOnline, 2011).

En stereolupe ble brukt for å identifisere dyrene og de relativt store algeartene, samt for å skille ut mindre alger som krevde mikroskopering. Et mikroskop ble brukt til dette. Bilder ble tatt ved bruk av kamera montert til mikroskop eller lupe.

2.3.1 Herbarium

Som belegg for funnene ble det laget et herbarium bestående av preparater på objektglass, og for større arter ble det laget pressede eksemplarer.

Preparater på objektglass ble laget ved å ta en dråpe av en løsning som inneholdt 20 ml destillert vann, 10 ml maissirup, 10 ml 38% formalin og 1 ml 1% anilin på objektglasset, plassere algen på dråpen og dekke over med et dekkglass. Preparatet lå så til tørk i rundt tre dager før det var ferdig.

Pressing ble utført på følgende måte: Mens algen lå i vann ble den plassert på et stivt ark. Gasbind ble lagt over algen, før arket ble lagt mellom avispapir og presset ved hjelp av en tung kasse. Avispapiret ble byttet neste dag for å fjerne fuktighet, og algeeksemplaret var ferdig presset etter omtrent tre dager.

2.3.2 Litteratur

Identifisering av arter ble gjort på bakgrunn av morfologiske trekk. For artsbestemmelse av alger ble brukt forskjellig litteratur. Rueness (1977) ble brukt for identifisering av både brun-, grønn- og rødalger. For rødalger ble Bird og McLachlan (1992), Brodie og Irvine (2003), Maggs og Hommersand (1993) og Rueness (2006c) sin nøkkel for rødalger brukt, mens for identifisering av grønnalger ble Brodie et al. (2007), Burrows (1991) og Rueness (2006b) sin nøkkel for grønnalger brukt. Fletcher (1987) og Rueness (2006a) ble brukt i identifiseringen av brunalger. Wiik (1981) var hovedkilden for identifisering av cyanobakterier.

For identifisering av dyrene ble hovedsakelig Hayward og Ryland (2017) brukt, men også Campbell et al. (1977) og Hayward et al. (1996).

2.4 Eksponeringsverdier

En beregning av eksponeringsverdi for hver stasjon ble gjort ved bruk av kart med målestokk 1:50 000. En transparent sirkel ble delt inn i 36 sektorer, og sentrum av sirkelen ble lagt på stasjonen. Fra hver sektorstrek ble det målt avstanden i cm fra stasjonen til nærmeste landområde, som inkluderer øyer og holmer (appendiks 2). Maksimal avstand som ble målt var 15 cm (7,5 km i virkeligheten), noe som ble valgt på grunn fjordens størrelse. For hver stasjon ble avstandene for hver av de 36 sektorstreke summert sammen, noe som ga en eksponeringsverdi (tabell 3). Dette kan brukes til å sammenlikne i hvor stor grad de ulike stasjonene er utsatt for bølgeeksponering relativt til hverandre. Større avstand til land betyr at stasjonen sannsynligvis er mer eksponert, da bølgene får en lenger vei å reise enn hvis avstanden til land er kortere (Sivertsen, 2004). Fra disse utregningene er stasjon 1 (Heia) og stasjon 4 (Torbjørnskjær) de mest eksponerte, mens stasjon 6 (Søpla) er den mest beskyttede stasjonen. Som Sivertsen (2004) påpeker tar ikke beregningen hensyn til framherskende vindretning eller hvor vidt målingen går ut mot åpent hav eller ikke. Vinddata fra Meteorologisk institutt viser at framherskende vindretning med størst hastighet er fra sør-vest på Strømtangen målestasjon (nærmeste målestasjon til Ytre Hvaler nasjonalpark), men at også framherskende vindretning kommer fra nord-øst, men her med lavere vindhastighet (appendiks 3). Dette indikerer at stasjoner som for eksempel er vendt mot sør-vest i virkeligheten kan være mer eksponert enn hva eksponeringsverdiene antyder, og også at stasjoner vendt mot nord kan være mer beskyttet enn hva eksponeringsverdiene antyder. I tabell 3 er det også tatt med hvilken himmelretning hver stasjon er potensielt mest utsatt for å bli påvirket av vind, som er de retningene hvor stasjonen har lengst avstand til land, samt hvor eksponert stasjonsområdene er i henhold til Walday et al. (2006) sin klassifisering (figur 1). Stasjon 2 lå i en beskyttet bukt med *Ascophyllum nodosum*, og er i virkeligheten mer beskyttet enn hva både denne undersøkelsens utregninger og Walday et al. (2006) sin klassifisering antyder. Målestokken på kartene har medvirket til at bukten ikke har vært synlig i utregning av eksponeringsverdien/-klassen.

Tabell 3: Eksponeringsverdi for hver stasjon, gitt som summen av avstanden fra stasjon til land i cm, samt hvilken himmelretning stasjonene er mest utsatt for å bli påvirket av vind og eksponeringsklasse etter Walday et al. (2006).

Stasjon	Eksponeringsverdi (cm)	Himmelretning hvor stasjonen er potensielt mest påvirket av vind	Eksponeringsklasse etter Walday et al. (2006)
1 Heia	>199,4	Nord og øst	Moderat eksponert
2 Alne	>116,2	Nordvest	Eksponert
3 Akerøy	>112,9	Nord og sør	Moderat eksponert
4 Torbjørnskjær	>189,7	Nord	Moderat eksponert
5 Halsen	>60,6	Sørøst	Moderat eksponert
6 Sjøpla	36,8	Nordøst	Beskyttet
7 Lyngholmen	>73	Nord og nordvest	Beskyttet

2.5 Analysemetode

En ikke-metrisk multidimensjonal skalering (MDS) basert på Bray-Curtis similaritetsindeks og utransformerte data ble utført i programmet PRIMER. Analysen er basert på en datamatrix for tilstedeværelse av dyr og alger på hver enkelt stasjon (appendiks 5).

En MDS-analyse fremstiller visuelt hvor like stasjonene er basert på sammensetningen av arter. Stasjoner som er nære hverandre i plottet er mer like i artssammensetning enn stasjoner som er langt fra hverandre. Programmet kjører gjentatte analyser for å finne ut av hvor like stasjonene er relativt til hverandre, og hvor godt dette samsvarer med den opprinnelige datamatriksen er angitt som et stressnivå. Clarke (1993) oppgir at stress <0,1 angir en god representasjon uten risiko for å trekke falske slutninger.

3 Resultater

3.1 Floristisk analyse

3.1.1 Oversikt over algefunn

Tabell 4 gir en oversikt over hvilke makroalger og cyanobakterier som ble funnet.

Uidentifiserte alger og cyanobakterier er ikke med i tabellen, men er beskrevet under kapittelet ”3.2.2 Taksonomisk oversikt og beskrivelse”.

Tabell 4: Oversikt over hvilke makroalger og cyanobakterier som har blitt funnet på hvilke stasjoner.

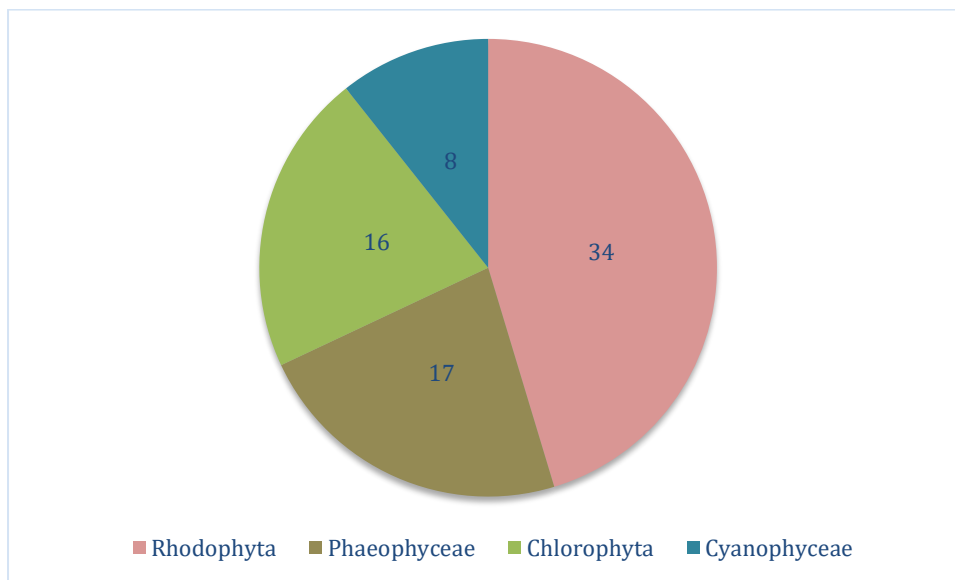
Uidentifiserte alger og cyanobakterier er unnlatt i tabellen. V og H angir om de ble funnet på henholdsvis våren (april) eller høsten (august). FP angir hvilke alger som ble funnet i fjærepytter, og til hvilken sesong (vår eller høst) i parentes. For hver stasjon er det til slutt summert opp antall taksonomiske enheter som ble funnet. Artene er alfabetisk opplistet.

Taksa	St. 1	St. 2	St. 3	St.4	St. 5	St. 6	St. 7
<i>Acrochaetium</i> sp.	V	H	H	H	VH	H	H
<i>Acrosiphonia arcta</i>	V			V	V, FP(V)		
<i>Ahnfeltia plicata</i>	V	V	VH, FP(V)		VH, FP(V)		VH
<i>Ascophyllum nodosum</i>		VH					
<i>Bangia fuscopurpurea</i>	VH, FP(V)	V	VH, FP(V)		V		V
<i>Blidingia marginata</i>				H			
<i>Blidingia minima</i>	FP(V)	H			FP(VH)	V	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>			H				
<i>Callithamnion corymbosum</i>	H		H				H
<i>Callithamnion tetragonum</i>	H		H				
<i>Calothrix scopulorum</i>	H, FP(V)	FP(V)	VH	H, FP(H)	VH, FP(H)	VH, FP(V)	H
<i>Ceramium tenuicorne</i>	H			VH	H, FP(VH)	VH	H
<i>Ceramium virgatum</i>	H	VH	VH	H		H	H
<i>Chaetomorpha aerea</i>	V, FP(V)		FP(V)	H	H		
<i>Chondrus crispus</i>	VH	V	VH	VH	VH, FP(VH)	V	VH
<i>Chordria flagelliformis</i>		H	H		H		
<i>Cladophora rupestris</i>					H, FP(VH)		
<i>Cladophora</i> sp.	FP(H)	VH	H	H	H, FP(H)	H	H
<i>Corrallina officinalis</i>	VH	V					
<i>Chroococcus</i> sp.				V	H		
<i>Cyanophyceae</i>		H	H				
<i>Cystoclonium purpureum</i>			V				
<i>Delesseria sanguinea</i>			H				
<i>Desmarestia viridis</i>						V	
<i>Dumontia contorta</i>	V, FP(V)	V	V			V	V
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>		VH	V	V	VH	VH	H

<i>Elachista fucicola</i>		H	VH		VH	H	H
<i>Erythrotrichia carnea</i>		H	H		H		H
<i>Fucus distichus</i> subsp. <i>evanescens</i>			H		VH		
<i>Fucus serratus</i>	H	VH	VH		VH	VH	VH
<i>Fucus vesiculosus</i>			V		VH, FP(H)	VH	VH
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	VH	VH	VH				VH
<i>Gloecocapsopsis crepidinum</i>	FP(V)	H	H	VH, FP(H)			
<i>Halosiphon tomentosus</i>	V	V		V	V	V	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	VH		VH		VH, FP(H)	VH	VH
<i>Lynghya</i> sp.	FP(V)	H	H	V	H	H	H
<i>Lynghya</i> cf. <i>infixa</i>	FP(V)						
<i>Membranoptera alata</i>			H				
<i>Monostroma grevillei</i>	V, FP(V)	V	V, FP(V)	V	V, FP(V)	V	V
<i>Nemalion elminthoides</i>	H			H			
<i>Petalonia fascia</i>	V			V			
<i>Phycodrys rubens</i>			H				V
<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>							V
<i>Phymatolithon lenormandii</i>							H
<i>Plumaria plumosa</i>			H				
<i>Polysiphonia brodiaei</i>	H			VH	H, FP(H)		H
<i>Polysiphonia elongata</i>				H			
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	H	H	H	H	H, FP(H)	H	H
<i>Polysiphonia stricta</i>	V	V	V	VH			
<i>Porphyra linearis</i>	V	V	V, FP(V)	V	V	V	V
<i>Porphyra</i> cf. <i>purpurea</i>		H			V		
<i>Porphyra umbilicalis</i>	H		H	VH	VH, FP(H)		
<i>Prasiola stipitata</i>	V	H		H			
<i>Pterothamnion plumula</i>	H						
<i>Pylaiella littoralis</i>		H		V	V, FP(V)	V	V
<i>Ralfsia verrucosa</i>			H		FP(H)		H
<i>Rhizoclonium riparium</i>							V
<i>Rhodomela confervoides</i>	VH		V	V			H
<i>Rivularia atra</i>			FP(V)				
<i>Rubrointrusa membranacea</i>	H	V	V		V		
<i>Saccharina latissima</i>		V	V				
<i>Sargassum muticum</i>		VH					
<i>Scytosiphon lomentaria</i>				V		V	
<i>Spermothamnion repens</i>	H		H				
<i>Sphacelaria cirrosa</i>		H					
<i>Spirulina subsalsa</i>						H	
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>		V	V	H	FP(V)	H	
<i>Spongonema tomentosum</i>			V	V	VH	V	
<i>Ulothrix</i> sp.	FP(V)	VH, FP(V)	V		V, FP(V)	V, FP(V)	
<i>Ulothrix</i> cf. <i>implexa</i>	V						
<i>Ulva intestinalis</i>	H, FP(VH)	H, FP(VH)	H, FP(VH)	VH, FP(V)	VH, FP(VH)	VH, FP(VH)	V, FP(VH)
<i>Ulva lactuca</i>		VH	V				

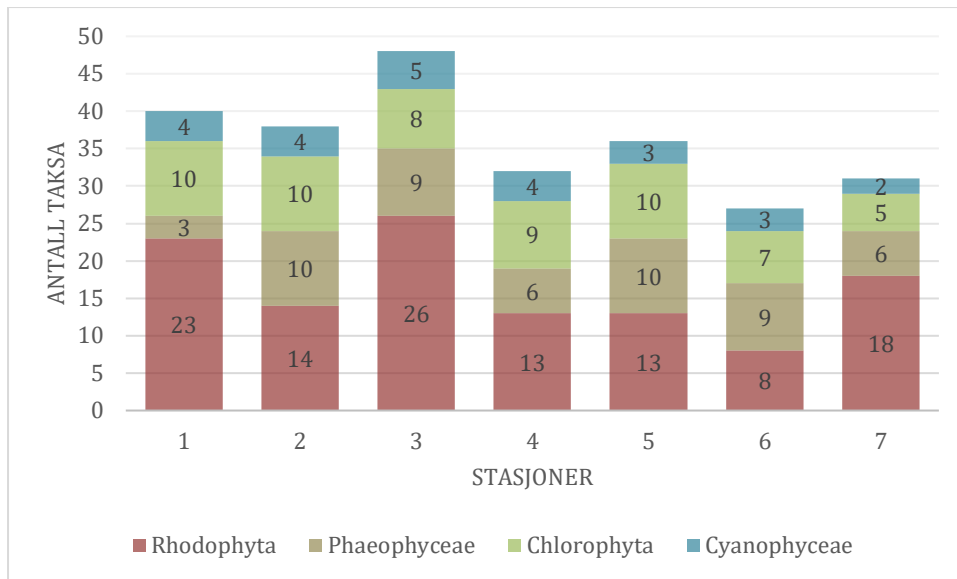
<i>Ulva prolifera</i>		FP(V)					
<i>Urospora penicilliformis</i>	VH	V	V, FP(V)	V	V	H	V
<i>Vertebrata fucoides</i>	H	V	V	H	H, FP(V)		
Sum taksonomiske enheter	39	38	47	31	36	26	31

Figur 4 viser fordelingen av rød-, brun- og grønnalger, samt cyanobakterier som totalt ble funnet i Ytre Hvaler nasjonalpark, 2017. Til sammen ble det funnet 75 taksa av makroalger og cyanobakterier, hvor fordelingen av taksa var som følger: 34 rødalger, 17 brunalger, 16 grønnalger og 8 cyanobakterier. Prosentfordelingen blir dermed 45% rødalger, 23% brunalger, 21% grønnalger og 11% cyanobakterier.



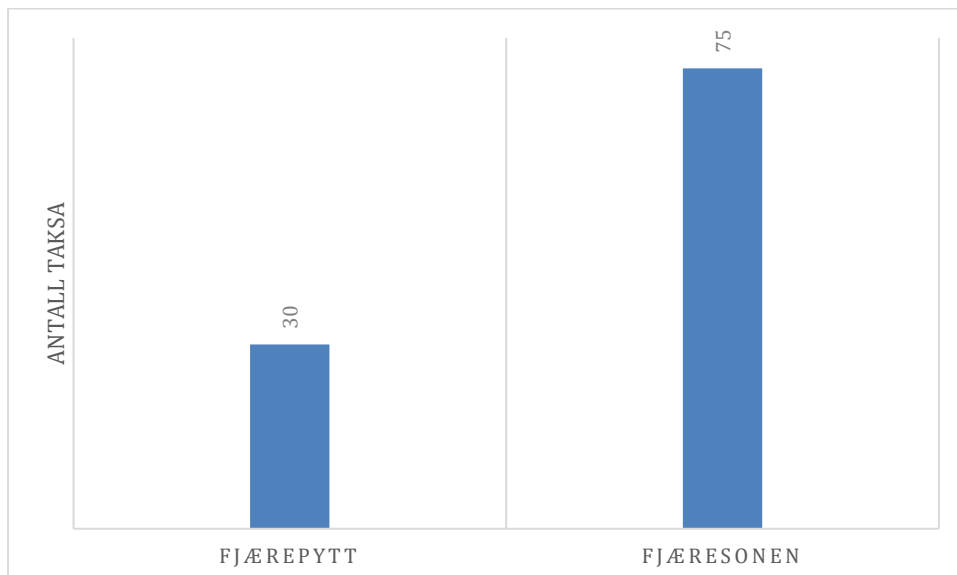
Figur 4: Antall taksa fordelt etter fylum/klasser. Tallene i figuren henviser til antall taksa innenfor hvert fylum/hver klasse.

Fordelingen av antall taksa av grønn-, brun- og rødalger og cyanobakterier på hver stasjon viser også at rødalger dominerte funnene, bortsett fra på stasjon 6 hvor det ble funnet flest brunalgearter. Det ble funnet flest antall taksa på stasjon 3, og minst antall taksa på stasjon 6 (figur 5).



Figur 5: Antall taksa fordelt etter fylum/klasser på hver stasjon. Tallene i stolpene henviser til antall taksa innenfor hvert fylum/hver klasse.

Figur 6 viser antall taksa av makroalger og cyanobakterier som ble funnet i henholdsvis fjærepyttene og i fjæresonen for alle stasjoner. Ingen av de identifiserte taksa ble kun funnet i fjærepyttene, så disse er også funnet i fjæresonen. Totalt 30 taksa ble funnet i fjærepyttene, mens totalt 75 taksa ble funnet i fjæresonen. Artene som var vanligst i fjærepyttene var *Ulva intestinalis*, *Ulothrix* spp., *Calothrix scopulorum* og *Monostroma grevillei*. Det ble altså funnet færre antall taksa i fjærepyttene i forhold til i fjæresonen.



Figur 6: Antall taksa av makroalger og cyanobakterier funnet henholdsvis i fjærepyttene og i fjæresonen ekskludert fjærepytter, alle stasjoner.

3.1.2 Taksonomisk oversikt og beskrivelse

Under følger en taksonomisk oversikt og beskrivelse av makroalgene og cyanobakteriene som ble funnet, samt om fertile strukturer ble observert. Det er også en henvisning til belegg for funnene. Taksonomisk bestemmelse følger Guiry og Guiry (2017).

Fylum: Cyanobacteria

Klasse: Cyanophyceae

Cyanophyceae indet.

Beskrivelse: Kunne ikke identifiseres siden trådene var så tynne at det var vanskelig å se kjennetegn. På stasjon 2 ble bredden av tallus målt til ca. 2,5 µm. Trikomet var lys grønn, men det var vanskelig å se om trikomet hadde slire eller ikke. Cellene var rektangulære-kvadratiske.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Plansje 2

Orden: Chroococcales

Familie: Chroococcaceae

Chroococcus Nägeli sp.

Beskrivelse: Kolonier bestående av 2 eller 4 celler med lys grønn farge. På stasjon 5 ble koloniene målt til å være 10-15 µm. Cellene var runde/ovale og lå flattrøkt mot nabocellen. Dette kan være *C. var submarinus*, som er den marine formen av *C. turgidus* (Wiik, 1981). Cyanobakterien på stasjon 4 bestod av kolonier med 2 celler, hvor hver celle var kornete av utseende. Guiry og Guiry (2017) beskriver at cellene kan ha et homogent eller kornete innhold.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 3 (sammen med *Acrochaetium* sp.), plansje 2

Gloeocapsopsis crepidinum (Thuret) Geitler ex Komárek

Beskrivelse: Tallus består av kolonier som varierer mye i størrelse, både i antall celler og i cellefasong, og farge (Wiik, 1981).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 4 (sammen med *Lyngbya* sp.), plansje 2

Orden: Nostocales

Familie: Rivulariaceae

Calothrix scopulorum C.Agardh ex Bornet & Flahault

Beskrivelse: Arten ble funnet som gulbrune matter skrappt av fjellet. Trikomene hadde en brunlig farge og ble målt til å være ca. 12-17 µm brede inkludert slire. Falske forgreininger ble observert. Heterocyster finnes i basis av trikomet, og trikomet smalner av mot toppen hvor det kan ende i et hår (Wiik, 1981). Rueness (1977) påpeker at denne arten er den vanligste arten i det brunsvarte, skorpeaktige belegget som ofte finnes i supralitoralsonen.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 1 og 2 (sammen med *Lyngbya* sp.), plansje 2

Rivularia atra Roth ex Bornet & Flahault

Beskrivelse: I lupen er koloniene formet som 2-4 mm sorte kuler, men ved å presse på de kommer en vifteformet koloni til syne. Trikomene er blågrønne med en fargeløs slire (Wiik, 1981).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 8

Orden: Oscillatoiales

Familie: Oscillatoriaceae

Lyngbya sp.

Beskrivelse: Slekten består av flere arter som er vanskelig å skille fra hverandre i mikroskop. Tallus består av filamenter (trikom og slire) som ofte ligger tett samlet sammen. Filamentene er sjeldent solitære (Guiry & Guiry, 2017), noe som heller ikke ble observert i disse prøvene. Filamentene hadde ofte en blågrønn eller grønn farge. Trikomene består av korte sylindriske celler, som er mye bredere enn lange. Heterocyster og akineter er ikke til stede (Guiry &

Guiry, 2017), et kjennetegn som ble brukt til å skille *Lyngbya* fra *Calothrix scopulorum*. Slekten ble ofte funnet sammen med *C. scopulorum*, og Wiik (1981) beskriver at *Lyngbya lutea* er en vanlig art som finnes sammen med denne.

Fertile strukturer: Hormogonier

Belegg: Preparat 4 og 5

Lyngbya cf. infixa

Beskrivelse: Trikomer ble målt til å være ca. 2,5 µm brede, noe som samsvarer med Wiik (1981) sine målinger. Det var vanskelig å se om arten hadde slire eller ikke, men den kan være vanskelig å se siden den er tynn og fargeløs (Wiik, 1981). Arten ble funnet ansamlet ved feste til *Ulva intestinalis*, og i følge Wiik (1981) er *L. infixa* en vanlig epifytt på *Ulva* spp.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 6 og 7 (sammen med *Ulva intestinalis*, *G. crepidinum*, *Lyngbya* sp.)

Orden: Spirulinales

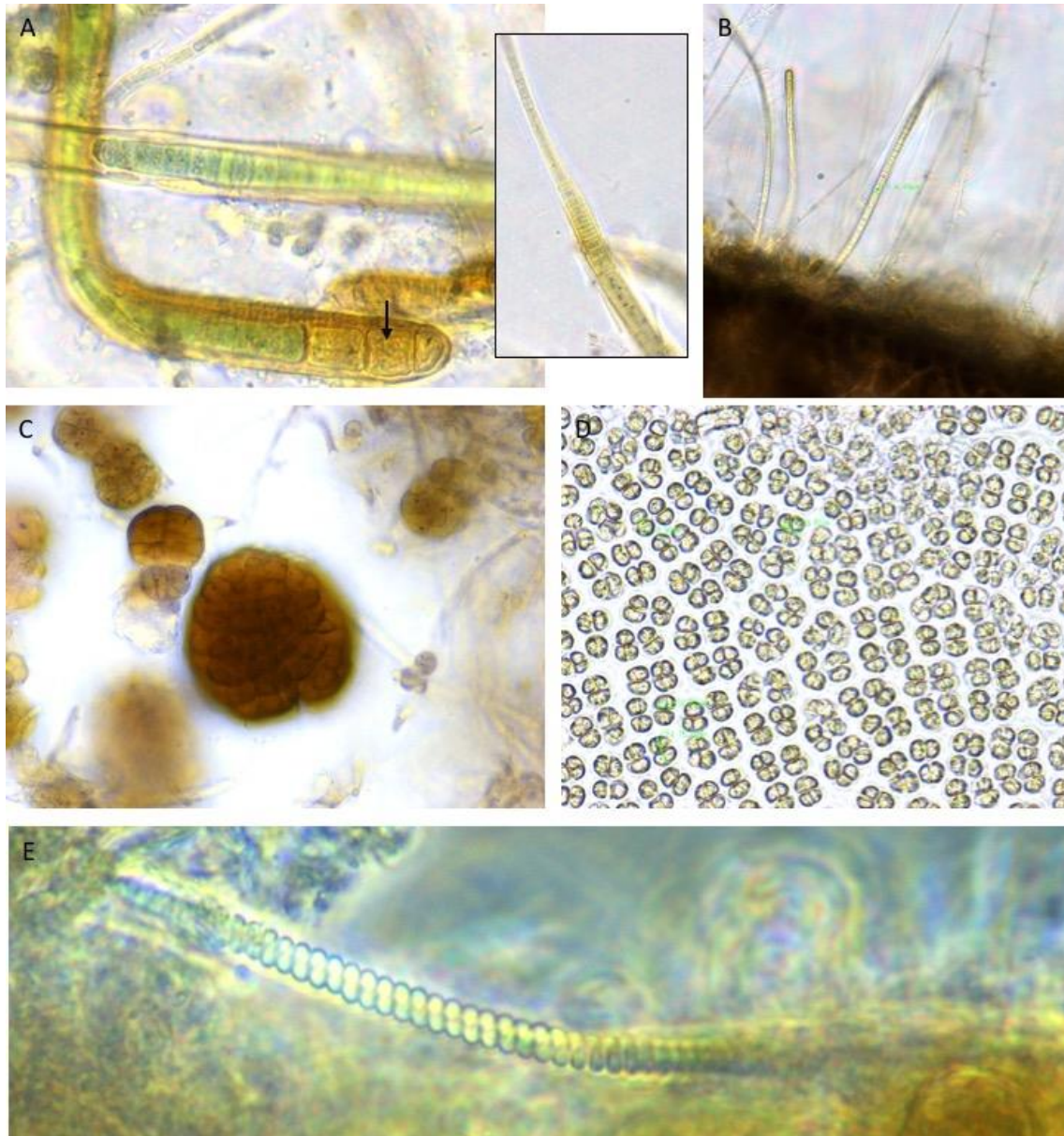
Familie: Spirulinaceae

Spirulina subsalsa Oersted ex Gomont

Beskrivelse: Spiralformet, blågrønt tallus med en bredde på ca. 1,3 µm (Wiik, 1981).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Plansje 2



Plansje 2: A: *Calothrix scopulorum* (pil viser heterocyste v/basis; innfelt bilde: avsmalnet trikomende m/hår). B: Cyanophyceae indet. C: *Gloeocapsopsis crepidinum*. D: *Chroococcus* sp. E: *Spirulina subsalsa*.

Fylum: Chlorophyta
Klasse: Trebouxiophyceae

Orden: Prasiolales
Familie: Prasiolaceae

Prasiola stipitata Suhr ex Jessen

Beskrivelse: Tallus er ca. 1 cm hvor cellene er firkantede og arrangert i rader, i overenstemmelse med Brodie et al. (2007). Algen ble funnet voksende på fjell i supralitoralsonen.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 25, plansje 3

Klasse: Ulvophyceae
Orden: Cladophorales
Familie: Cladophoraceae

Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützting

Beskrivelse: Både Brodie et al. (2007) og Burrows (1991) beskriver *C. aerea* og *C. linum* som samme art, men Guiry og Guiry (2017) holder artene separert. Forskjellen ligger i at *C. aerea* alltid er festet til substratet med et skiveformet feste, mens *C. linum* kan i tillegg ligge løst. Brodie et al. (2007) foreslår å skille artene morfologisk ved å se på celledelingen. *C. linum* har ulik celledeling (en morcelle danner en stor celle over og en mindre celle under), mens *C. aerea* har lik celledeling (cellene har mer eller mindre samme lengde). Ut fra dette ble arten identifisert til å være *C. aerea*. Tallus var uniseriat ugrenet med mørk grønn farge, og cellebredde ble målt til å være mellom 100 og 400 µm. Basalcellens lengde ble målt til ca. 800 µm. Brodie et al. (2007) oppgir en cellediameter på 120-700 µm, og celler som er 0,5-2 ganger så lange som brede. Videre oppgir de basalcellens mål til å være 150-205 µm i diameter og 300-1000 µm i lengde.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 16-18, plansje 3

Cladophora Kützing spp.

Beskrivelse: Uniseriat forgrenede alger som enten ligger løst eller er festet til substratet med rhizoider eller hefteskive (Rueness, 2006b). Sidegrenene er plassert høyt oppe på hovedgrenens celler, noe som skiller slekten fra *Acrosiphonia* og *Spongomorpha*. Cellene er sylindriske, tønne- eller klubbeformet og kloroplastene er veggstilte og retikulære. Det er vanligvis én pyrenoide pr. kloroplast. Artene kan blant annet skilles på farge, hvor *C. rupestris* er mørkere enn for eksempel *C. albida* og *C. sericea* (Brodie et al., 2007). Brodie et al. (2007) beskriver slekten som et ”taksonomisk kaos”, da mange arter er beskrevet uten å ta hensyn til at det kan være morfologiske variasjonen innenfor en art. Brodie et al. (2007) beskriver 18 marine- og brakkvannsararter, og Rueness (2006b) påpeker at av de lysegrønne artene er trolig *C. sericea* og *C. albida* de vanligste i Norge. Disse kan skilles på apikalscellens fasong, hvor *C. sericea* har en avsmalnet apikalcelle, mens *C. albida* har en avrundet, smalere apikalcelle (Brodie et al., 2007). Dette viste seg å være vanskelig å skille mellom, så de lysegrønne eksemplarene ble derfor bare identifisert ned til slekt.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 19 og 20

Cladophora rupestris (Linnaeus) Kützing

Beskrivelse: Tallus hadde en mørk grønn farge og tykke cellevegger. Opp til 4 sidegrener vokste apikalt ut fra hovedgrenens celler. Algen festes til substratet med en basal rhizoidplate, og har flerkjernede, sylindriske celler med en diameter opp til 90-220 µm og 2-7 ganger så lange som brede, i følge Brodie et al. (2007). Algen var dekket med diatomeer både vår og høst. Cellediameter ble målt til ca. 100 µm, og cellene var ca. 3-4 ganger så lange som brede.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 21 (overgrodd av diatomeer) og 22

Rhizoclonium riparium (Roth) Harvey

Beskrivelse: Uniseriat ugrenet alge som ofte ligger viklet inn i andre alger, her i *Ulva intestinalis*, eller som tette matter på substratet. Cellene er sylindriske med nettlignende, veggstilte kloroplaster og mange pyrenoider (>5) (Brodie et al., 2007). Brodie et al. (2007) påpeker at det er taksonomisk uenighet rundt slekten grunnet stor morfologisk variasjon, og at ”arten” i virkelighet representerer et stor antall genetisk forskjellige arter.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 24

Orden: Ulotrichales

Familie: Ulotrichaceae

Ulothrix Kützing spp.

Beskrivelse: Slekten består av arter som er vanskelig å identifisere fra hverandre morfologisk. Algene består av uniseriat ugrenede celletråder med 1-3 pyrenoider (Rueness, 2006b). Av 12 arter er 4 av dem kjent i Storbritannia og Irland (Brodie et al., 2007): *U. speciosa*, *U. subflaccida*, *U. implexa* og *U. flacca*. Det er også disse artene Rueness (2006b) beskriver i sin nøkkel for grønnalger, mens Burrows (1991) har slått sammen *U. subflaccida* med *U. implexa*. På hvilken måte algen er festet til substratet på, kan bidra til å identifisere algen til art. Algene kan være festet til substratet med en enkelt basalcelle, en rhizoidliknende basalcelle eller nedvoksende rhizoidceller (Brodie et al., 2007). For å skille artene fra hverandre morfologisk, opererer Brodie et al. (2007), Burrows (1991) og Rueness (2006b) med cellemål og forhold mellom lengde og bredde på cellen. Målene for *U. implexa* og *U. flacca* overlapper hos alle forfatterne, men kan tilsynelatende skilles på om celleveggen er henholdsvis glatt eller ru (Brodie et al., 2007). *U. speciosa* har også glatt cellevegg, men har vanligvis større cellediameter enn *U. implexa*. Burrows (1991) peker også på at det kan være vanskelig å skille mellom *Ulothrix*-arter og unge individer av *Urospora*.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 27 og 28 (sammen med *Spongomorpha aeruginosa*), plansje 3

Ulothrix cf. *implexa* (Kützing) Kützing

Beskrivelse: Celletråden ble målt til å være 15-20 µm bred og cellene hadde hovedsakelig én pyrenoide, selv om 2 pyrenoider også forekom i noen celler. I følge Brodie et al. (2007) kan arten til tider ha opp til 4 pyrenoider pr. celle. Basalparti var ikke mulig å observere, da arten vokste fra en *Chaetomorpha aerea* som dekket dette partiet. Celleveggen var glatt. Arten kan forveksles med *U. subflaccida*, da karakterene mellom dem overlapper. *U. subflaccida* har derimot mindre cellediameter, vanligvis under 12 µm, og det oppgis heller ikke at sistnevnte kan ha flere pyrenoider (Brodie et al., 2007). På bakgrunn av dette identifiseres arten til å være *U. cf. implexa*.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 29, plansje 3

Familie: Monostromataceae

Monostroma grevillei (Thuret) Wittrock

Beskrivelse: Gametofyttstadiet av tallus var flikete bladformet, lysegrønt og bestod av ett cellelag. Det var vanskelig å lage tverrsnitt som viste at bladet kun bestod av ett cellelag, men ved å fokusere opp og ned i mikroskopet ble dette synlig. Arten hadde en basal skive for feste til substratet hvor unge blad vokste opp fra. Den ble funnet voksende på stein og skjell, eller epifyttisk på andre alger, både i fjæreplytter og ellers i fjæresonen. I basale deler av bladet var cellene langstrakte og tilspisset i begge ender, og her kunne det være mer enn én pyrenoide. I andre deler av tallus var cellene rektangulære eller polygonale med én pyrenoide, i overenstemmelse med beskrivelsen fra Brodie et al. (2007). Sporofyttstadiet er mikroskopisk og encellet (*Codiolum*-stadiet), og ikke observert her. Arten forsvinner om sommeren i Sør-Norge (Rueness, 1977), noe som stemmer med resultatene, da algen ikke ble funnet igjen i august.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 23

Familie: Ulothrichaceae

Acrosiphonia arcta (Dillwyn) Gain

Beskrivelse: Flere uniseriat grenede talli (4-6 cm) satt sammen i en grønn busk. Dette er gametofyttstadiet til arten (Brodie et al., 2007). Grenene var korte og krokformet, og hadde ofte en mørkere farge i apeks. Kloroplasten var nettlignende med mange pyrenoider. I følge Brodie et al. (2007) er cellene 40-120 µm i diameter, noe som blant annet skiller arten fra *Spongomorpha aeruginosa* hvor cellene er 25-30 µm i diameter. Cellediameter ble målt til å være 50-100 µm. Dette er en ettårig alge som overvintrer i redusert tilstandsform (Rueness, 1998). Algen ble bare funnet i april, og ikke i august.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 9 og 10, herbarium nr. 1

Spongomorpha aeruginosa (Linnaeus) Hoek

Beskrivelse: Uniseriat grenet tallus opp til 3 cm høyt, med en på cellediameter 25-30 µm hvor cellene kan være opp til 12 ganger lengre enn brede (Brodie et al., 2007). Cellene har flere pyrenoider. I innsamlet materiale var talli mindre enn 1 cm høyt og cellediameter ble

målt til 15-25 µm. Celler ble målt til å være 9 ganger så lange som brede. Algen vokste epifyttisk på *Furcellaria lumbricalis* og *Chondrus crispus*. Algen kan likne på *Acrosiphonia arcta*, men kan skilles på at den har mindre tallus og celler, samt celler med én kjerne (Brodie et al., 2007). Artsbestemmelse ble basert på at algens størrelse, da cellekjernene ikke kan ses uten farging med DNA-bindende stoff. Arten er mest vanlig om våren, men kan også finnes ut i midten av august (Brodie et al., 2007), her funnet siste del av august på stasjon 4 og 6.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 26

Urospora penicilliformis (Roth) Areschoug

Beskrivelse: Gametofyttstadiet er et uniseriat ugrenet tallus med mange pyrenoider pr. celle. Kan skilles fra *U. wormskioldii* på cellediameteren, da sistnevnte har celler som er 100-500 µm brede, mens *U. penicilliformis* har 25-80 µm brede celler (Brodie et al., 2007).

Cellediameter ble målt til å være 30-50 µm, unntaksvis fra 50-150 µm. Cellene viste et variabelt forhold mellom lengde og bredde, og Brodie et al. (2007) skriver at forholdet kan variere fra 0,5 til 4,0, men har et gjennomsnitt på 1,0. Tønneformede, reproduktive celler kunne hovedsakelig observeres i distale ender av tallus. Utviklingen av reproduktive celler starter her og modnes videre nedover til den basale delen (Brodie et al., 2007). Funnet voksende sammen med *Bangia fuscopurpurea* og *Ulothrix* sp. Algen vokser fra vinter til forsommeren (Rueness, 1977), men ble også funnet på stasjon 1 og 6 i august.

Fertile strukturer: Tønneformede, reproduktive celler i distale ender av tallus

Belegg: Preparat 33-36

Orden: Ulvales

Familie: Kornmanniaceae

Blidingia marginata (J.Agardh) P.J.L.Dangeard ex Bliding

Beskrivelse: Rørformet tallus, 100-250 µm bred, med sentral pyrenoide og celler arrangert i rekker gjennom hele tallus (Brodie et al., 2007). Tallus ble målt til å være ca. 125 µm bredt, hvor cellene hadde en diameter på ca. 10 µm. Pyrenoiden lå sentralt i cellene og cellene var arrangert i rekker.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 11

Blidingia minima (Nägeli ex Kützing) Kylin

Beskrivelse: Rørformet tallus som kan likne på *Ulva intestinalis*, men kan skilles fra denne ved at *B. minima* har celler med mindre størrelse, nemlig 5-10 µm i diameter, og at pyrenoiden er sentral. Arten skilles videre fra *B. marginata* ved at cellene ikke er arrangert i rekker i store deler av tallus, og at tallus er over 500 µm bredt (Brodie et al., 2007).

Artsbestemmelse er noe usikker på stasjon 5 (vår), det kan eventuelt være en liten *U. intestinalis*, men den ble også funnet på samme stasjon i august. Cellediameter ble målt til å være 6-10 µm på de ulike stasjonene.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 12-15, plansje 3

Familie: Ulvaceae

Ulva intestinalis Linnaeus

Beskrivelse: Tallus var smalest ved basis, tydelig hul og ugreinet, men kunne være avflatet og til tider ha noen små sidegreiner ved basis. Cellene var rundaktige med én pyrenoide (unntaksvis 2) og lå hovedsakelig uordnet, men kunne enkelte steder ligge i rekker, i samsvar med hva Brodie et al. (2007) beskriver. Forfatterne beskriver videre at kloroplasten er hetteformet og ofte ligger apikalt i cellen, men dette var vanskelig å observere siden fiksering med formalin ofte forårsaker at kloroplastene kryper sammen. Derimot kunne det ofte observeres at pyrenoiden lå apikalt i cellen. Arten tolerer store vekslinger i salinitet (Brodie et al., 2007). Arten ble funnet både epilitisk og epifyttisk på *Chondrus crispus*, samt i alle fjæreplyttene.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 30

Ulva lactuca Linnaeus

Beskrivelse: Grønt, bladaktig tallus som ofte har hull og er 2 cellelag tykt. Tallus vokser enkeltvis fra et feste der basalområdet har rhizoidceller med flere pyrenoider (Brodie et al., 2007). Det ble observert 1 pyrenoide pr. celle, selv om cellene noen ganger kan ha opp til 3 pyrenoider (Brodie et al., 2007).

Fertile strukturer: Ikke funnet

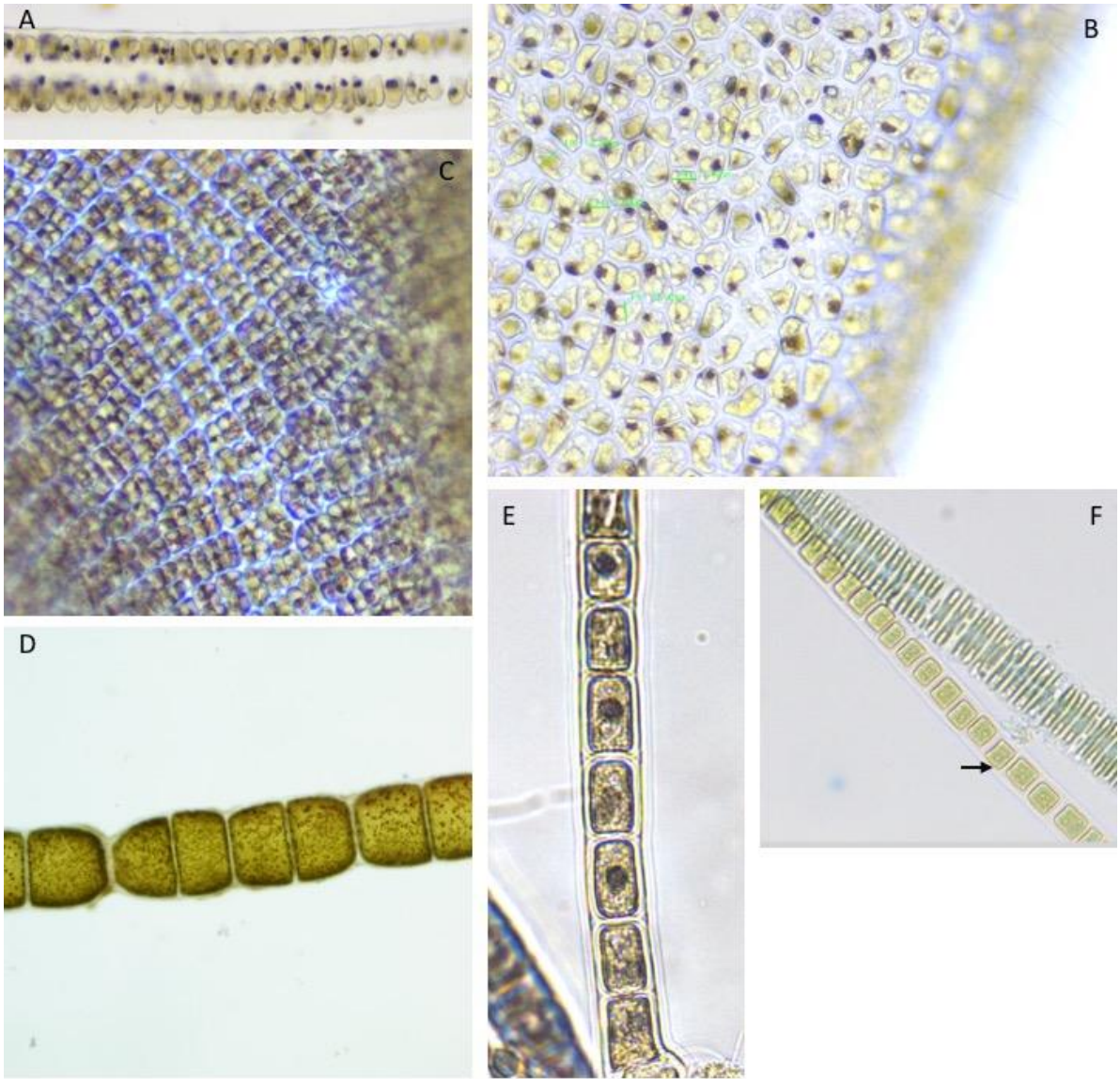
Belegg: Herbarium nr. 2, plansje 3

Ulva prolifera O.F.Müller

Beskrivelse: Tallus er hul med varierende grad av forgreininger. Cellene er rektangulære til mangekantet, og har vanligvis 1 pyrenoide pr. celle, men noen ganger 2 (Brodie et al., 2007). I denne prøven hadde arten sidegreiner ved basis, cellene var firkantede med 1-2 pyrenoider og arrangert i lengderekker.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 31



Plansje 3: A: *Ulva lactuca* (tverrsnitt). B: *Blidingia minima*. C: *Prasiola stipitata*. D: *Chaetomorpha aerea*. E: *Ulothrix* sp. (med én pyrenoide). F: *Ulothrix* cf. *implexa* (pil).

Fylum: Ochrophyta

Klasse: Phaeophyceae

Orden: Desmarestiales

Familie: Desmarestiaceae

Desmarestia viridis (O.F.Müller) J.V.Lamouroux

Beskrivelse: Tallus var rikt regelmessig, motsatt grenet hvor grenene ble tynnere ut mot spissen. Terminale grener var uniseriate, resten av tallus var pseudoparenkymatisk, som beskrevet av Fletcher (1987). Arten skiller ut en sur celledsaft når den tas opp av vannet som kan ødelegge andre alger den oppbevares med (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 37 og herbarium nr. 3

Orden: Ectocarpales

Familie: Acinetosporaceae

Pylaiella littoralis (Linnaeus) Kjellmann

Beskrivelse: Rikt uregelmessig grenet uniseriat tallus hvor det ofte forekom motsatte grener. Zoidangiene (uni- eller plurilokulære) sitter interkalært, det vil si mellom cellene, slik det er beskrevet av Rueness (1977). Arten vokste epifyttisk på blant annet *Ahnfeltia plicata* og *Fucus serratus*, og var ofte overgrodd av diatomeer. På grunn av diatomeene som dekket hele tallus er artsbestemmelse på stasjon 5 noe usikker. Plurilokulære zoidangier ble observert her, men det var vanskelig å bekrefte om de satt interkalært.

Fertile strukturer: Uni- og plurilokulære zoidangier

Belegg: Preparat 40, herbarium nr. 4, plansje 4

Familie: Chordariaceae

Chordaria flagelliformis (O.F.Müller) C.Agardh

Beskrivelse: 10-50 cm høyt tallus med lange, ugrenede sidegrener som er ca. like tykke som hovedstammen. Arten vokser særlig på eksponerte steder, og er vanlig langs hele kysten fra forsommeren til sent på høsten (Rueness, 1977). Overflaten av tallus er dekket med små hår.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Herbarium nr. 5

Elachista fucicola (Vellely) Arechoug

Beskrivelse: Talli i små penselliknende tufser, 1-3 cm høyt. Uniseriat ugrenede celletråder som kommer fra et pseudoparenkymatisk basis. Store ovale sporangier ble observert ved basis, som beskrevet av Rueness (1977). Algen vokste epifyttisk på *Fucus distichus* subsp. *evanescens* og *Fucus vesiculosus*.

Fertile strukturer: Store, ovale sporangier ved basis

Belegg: Preparat 39

Familie: Ectocarpaceae

Ectocarpus fasciculatus Harvey

Beskrivelse: Uniseriat grenede talli på 2-10 cm vokste epifyttisk på *Fucus serratus*, *F. distichus* subsp. *evanescens*, *Ahnfeltia plicata*, *Scytosiphon lomentaria*, *Chondrus crispus* og *Ascophyllum nodosum*. Tallus var rikt uregelmessig grenet med grenknipper i øvre del. Tilspissede plurilokulære zoidangier ble funnet lateralt og terminalt på grenene, og endte ikke i et pseudohår som hos *E. siliculosus*. Zoidangiene satt ofte i rekker på oversiden av grenene, i overenstemmelse med Rueness (1977) sin beskrivelse.

Fertile strukturer: Plurilokulære zoidangier

Belegg: Preparat 38, herbarium nr. 6

Spongonema tomentosum (Hudson) Kützing

Beskrivelse: Uniseriat uregelmessig avvekslende forgrenede celletråder som lå tvunnet sammen. Mange korte, tilbakebøyde sidegrener ble ofte funnet. Flere av sidegrenene endte i et plurilokulært zoidangium som vokste lateralt og tilnærmet vinkelrett ut fra grenene. Unilokulære zoidangier er sjeldne (Rueness, 1977), og ble heller ikke observert her. Arten er ofte epifyttisk på *Fucus*-arter og sjeldent på andre alger (Rueness, 1977), men her ble den i tillegg funnet voksende på *Chondrus crispus*. Ellers vokste den i størst mengder på *F. vesiculosus*.

Fertile strukturer: Plurilokulære zoidangier

Belegg: Preparat 43

Familie: Scytosiphonaceae

Petalonia fascia (O.F.Müller) Kuntze

Beskrivelse: Ca. 1 cm bredt bladformet tallus som smalnet av nedover til en liten stilk. I sentrum av tverrsnitt ble det observert store fargeløse celler, mens plurilokulære zoidangier lå ut mot kanten av tverrsnittet (se Rueness, 1977, fig. 100). Arten vokser på eksponerte områder (Lüning, 1990), og er vanligst tidlig på våren (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Plurilokulære zoidangier

Belegg: Herbarium nr. 7, plansje 4

Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link

Beskrivelse: Tallus hult og ugrenet med karakteristiske innsnevninger. Små celler med én pyrenoide og en U-formet kloroplast som var vanskelig å observere, selv ved 100x forstørrelse. I tverrsnitt ble det observert store, indre fargeløse celler og plurilokulære zoidangier i kanten, som beskrevet av Rueness (1977). Vanligst om våren (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Plurilokulære zoidangier

Belegg: Preparat 42 (tverrsnitt), herbarium nr. 8, plansje 4

Orden: Fucales

Familie: Fucaceae

Ascophyllum nodosum (Linnaeus) Le Jolis

Beskrivelse: Tallus kan bli 2 m langt, mangler midtribbe og har enkeltvise luftblærer med mellomrom. Reseptakler utvikles lateralt om høsten, for og deretter kastes av om våren og forsommeren når algen er fertil. Algen er diøsisisk (separate hann- og hunnplanter), og vokser på beskyttede steder (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Reseptakler

Belegg: Ingen

Fucus distichus subsp. *evanescens* (C.Agardh) H.T.Powell

Beskrivelse: Tallus hadde dikotom forgrening og ingen blærer. Midtribben ble gradvis mindre fremtredende mot skuddspissene, hvor lange oppsvullede reseptakler satt.

Reseptaklene utvikles i mars til juni (Rueness, 1998). Arten er monøis (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Reseptakler

Belegg: Ingen

Fucus serratus Linnaeus

Beskrivelse: Tallus dikotomt forgreinet med sagtakket kant og tydelig midtribbe. Arten er diøsisk, og reseptakler utvikles i skuddspissene om høsten og kastes av tidlig på våren (Rueness, 1977, 1998).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Plansje 4

Fucus vesiculosus Linnaeus

Beskrivelse: Tallus med parvise blærer, en på hver side av midtribben. Arten er diøsisk, og reseptaklene er modne i april-juni, men kastes av om sommeren. De kjennetegnes ved at de er ovale og avsatt fra tallus. Blæreløse former kan finnes på eksponerte områder og i områder med brakkvann (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Reseptakler

Belegg: Ingen

Familie: Sargassacea

Sargassum muticum (Yendo) Fensholt

Beskrivelse: Tallus med avlange, flate blad som bærer gjentatt grenede sideskudd med tallrike stilkete flyteblærer. Skuddene løsner om sommeren og høsten, og driver av sted (Rueness, 1998). Arten vokser i beskyttede bukter (Rueness, 2009), noe som stemmer overens med hvor den ble funnet. Arten er monøs (Rueness, 1989), og et individ med oogonier ble funnet (se f.eks. Steen, 2003, figur 2). Arten er svartelistet med svært høy risiko (Gederaas et al., 2012).

Fertile strukturer: Oogonier

Belegg: Plansje 4

Orden: Laminariales

Familie: Laminariaceae

Saccharina latissima (Linnaeus) C.E.Lane, C.Mayes, Druehl & G.W.Saunders

Beskrivelse: Fra en glatt, rund stilk (stipes) vokser et 1-3 m langt og 10-30 cm bredt lamina med frynsete kanter, som beskrevet av Rueness (1977). Arten er vanlig i sublitoralen (1-30 m dyp) og trives både på beskyttede og eksponerte områder (Rueness, 1977). Arten ble kun notert ned der den ble observert, og ikke innsamlet.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Ingen

Orden: Ralfsiales

Familie: Ralfsiaceae

Ralfsia cf. verrucosa (Areschoug) Areschoug

Beskrivelse: Brun skorpeformet alge som vokste på østers, og var mindre enn 1 cm i utstrekning. Skorpen løsnet lett fra underlaget. Tallus bestod av opprettede cellerrekker som satt tett sammen, og som ikke skled lett fra hverandre under press. Rueness (2006a) skriver at et karakteristisk kjennetegn på arten er at de opprette cellerrekene vokser i en bue fra underlaget sett i tverrsnitt, noe som ble observert i dette eksemplaret. Andre kjennetegn for arten, som var vanskelig å observere, er sporangier som utvikles i enden av cellerrekene omgitt av flercellede parafyser, samt celler med én kloroplast (Rueness, 2006a). Rueness (1977) skriver også at arten er vanlig langs hele kysten, og at den vokser på skjell og stein i litoralsonen. På bakgrunn av dette identifiseres arten til å være *R. verrucosa*, men identifiseringen er heftet med noe usikkerhet. Arten er også funnet voksende epilitisk på flere stasjoner (stasjon 3, 5 og 7), men er da ikke samlet inn siden den er vanskelig å løsne fra fjellet.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 41, plansje x

Orden: Sphacelariales
Familie: Sphacelariaceae

Sphacelaria cirrosa (Roth) C. Agardh

Beskrivelse: Tallus består av stive, små forgrenede tuster som vokser epifyttisk. Grenene har en forlenget, sylindrisk apikalcelle som er noe mørkere farget enn resten av cellene. Under dette består tallus av segmenter med flere like høye celler. Segmentene har ikke sekundære tverrvegger og de har tregrenete propaguler med hår (Rueness, 2006a). Propagulene ble ikke observert i denne prøven, men på bakgrunn av at sekundære tverrvegger ikke fantes ble arten identifisert som *S. cirrosa*.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 44

Orden: Stschapoviales
Familie: Halosiphonaceae

Halosiphon tomentosus (Lyngbye) Jaasund

Beskrivelse: Lange brune tråder med et loddent utseende som skyldes at tallus er kledd med brune assimilasjonshår, bortsett fra i den nedre delen. Arten var festet med en hefteskive til blant annet *Mytilus edulis* (blåskjell). I Sør-Norge vokser algen opp i mars, og forsvinner i juni, mens vekstsesongen er lengre nordover langs kysten, noe som tillater at individene blir opp til 2-3 meter (Rueness, 1998). Det ble funnet tallus av ulik størrelse, helt opp til rundt 2 meter.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Herbarium nr. 9

Uidentifiserte brunalger

Ukjent brunalge

Beskrivelse: Uniseriat ugrenet tallus som senere blir toradet. Har en avrundet apikalcelle og er ca. 9 µm bred. Arten farges ikke med jod, noe som kan avkrefte at det er en grønnalge. Arten vokser epifyttisk på *Polysiphonia fibrillosa*, og er mest sannsynlig spiringsstadiet til en brunalge. Den ble funnet på stasjon 6 i august.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Plansje 4

Kimplante

Beskrivelse: Kimplante av ukjent brunalge. Har store celler i midten og små, runde celler ytterst. Ble funnet på stasjon 2 i august.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 45



Plansje 4: A: *Sargassum muticum* (oogonier). B: *Ralfsia cf. verrucosa*. C: *Pylaiella littoralis* (unilokulære sporangier). D: *Petalonia fascia* (tverrsnitt). E: *Scytosiphon lomentaria* (tverrsnitt). F: Ukjent brunalge med mål. G: *Fucus serratus*

Fylum: Rhodophyta

Klasse: Bangiophyceae

Orden: Bangiales

Familie: Bangiaceae

Bangia fuscopurpurea (Dillwyn) Lyngbye

Beskrivelse: Gametofyttstadiet av tallus var trådformet og ugreinet. De yngre delene av tallus var uniseriat (enradet cellerekke), mens eldre deler var parenkymatisk (flerradet cellerekke). Arten er best utviklet i vinterhalvåret og forsvinner helt mange steder om sommeren. Algen hadde forsvunnet i august på alle stasjonene utenom stasjon 1 og 3. På stasjon 1 lå algen som et rødt belegg på fjellet i august. Aseksuell reproduksjon kan forekomme ved dannelse av monosporer, men arten har også et sporofyttstadium kalt *conchocelis*-stadiet som vokser som et belegg i kalkskall (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 52

Porphyra linearis Greville

Beskrivelse: Ca. 1 cm smalt, langt blad med en kort stilkformet del festet til underlaget med en hefteskive. Arten vokser i vinterhalvåret, og forsvinner om sommeren (Rueness, 1977). Arten ble ikke gjenfunnet i august.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 76

Porphyra cf. purpurea (Roth) C. Agardh

Beskrivelse: Bredt, bladaktig tallus med mørk rød farge og en liten stilk med et rundt feste ved basis (Rueness, 1977, 2006c). Algen er som regel over 2 cm bred (Bird & McLachlan, 1992). Eksemplaret som ble funnet var ca. 1,5 cm bredt, noe som gjør det noe usikkert om det kan være *P. linearis*. Bird og McLachlan (1992) skriver at *P. linearis* kjennes igjen på det smale, lineære bladet (1,5 cm), men at bredere varianter kan finnes. Dermed kan *P. linearis* forveksles med *P. purpurea*. De skriver videre at det er ukjent om brede eksemplarer er en morfologisk variant av *P. linearis* eller en annen art, muligens en ukjent vinterform av *P. purpurea*. *P. purpurea* er hovedsakelig en sommerart, og ettersom eksemplaret fra stasjon 5

ble funnet i april er det derfor identifiseringen usikker. Arten vokser på noe beskyttede steder (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Herbarium nr. 10

Porphyra umbilicalis Kützing

Beskrivelse: Gametofyttstadiet av tallus er rundaktig bladformet med et sentralt festepunkt, og kantene er uregelmessig oppsplittet med et gjennomskinnelig tallus. Tallus er videre parenkymatisk og ett cellelag tykt, som beskrevet av Brodie og Irvine (2003). Vokser på eksponerte steder, og blir sterkt redusert i Skagerrak om sommeren (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Herbarium nr. 11

Klasse: Compsopogonophyceae

Orden: Erythropeltales

Familie: Erythrotrichiaceae

Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh

Beskrivelse: Uniseriat ugrenet tallus med 16-24 µm brede celler. Inneholder en stjerneformet kloroplast med en sentral pyrenoide (Rueness, 1977), men dette var vanskelig å få øye på mikroskop. Arten ble funnet voksende epifyttisk på en rekke arter: *Ceramium*-arter, *Elachista fuccicola*, *Furcellaria lumbricalis*, *Polysiphonia fibrillosa*.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 64

Klasse: Florideophyceae

Orden: Acrochaetiales

Familie: Acrochaetiaceae

Acrochaetium Nägeli spp.

Beskrivelse: Uniseriate forgrenede filamentøse alger uten bark som sjeldent overstiger 5 mm. Cellene har en enkelt stjerneformet kloroplast med en sentral pyrenoide (Guiry & Guiry,

2017). Rueness (1977) skiller mellom arter ved å se på basalpartiet: det kan bestå av en enkelt celle eller tett forgrenede celletråder. Eksemplarene ble funnet epifyttisk på blant annet *Porphyra umbilicalis* og *Chondrus crispus*. Cellene ble målt til å være 5-10 µm brede og 20 µm lange. ”Pit-plugs” var synlig mellom cellene. Én pyrenoide var synlig i eksemplarene, men det var ikke mulig å se kloroplastens form. Det var også vanskelig å identifisere basalpartiets utforming, da dette var dekket av cellene til arten den vokste på. Basert på dette bestemmes eksemplarene kun til slekt.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 46-51

Orden: Ahnfeltiales

Familie: Ahnfeltiaceae

Ahnfeltia plicata (Hudson) Fries

Beskrivelse: Tallus med runde, stive, uregelmessig forgreninger av omtrent samme tykkelse.

Det ble ofte funnet flere individer som hang sammen. På våren dannes sporer i små vorteformede utvekster på grenene (Rueness, 1998), men disse ble ikke observert.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Ingen

Orden: Bonnemaisoniales

Familie: Bonnemaisoniaceae

Bonnemaisonia hamifera Hariot

Beskrivelse: Sporofyttstadiet av algen, som her ble funnet, danner små, loaktige dotter på ulikt substrat (Rueness, 1977). Tallus er uniseriat grenet med kjertelceller, som sitter mellom cellene. Arten er svartelistet i Norge (Gederaas et al., 2012).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 53, plansje 5

Orden: Ceramiales
Familie: Ceramiaceae

Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngby

Beskrivelse: Tallus med gjentatt dikotom forgrening. I skuddspissene ses fargeløse hår. Cellene er 4-10 ganger lengre enn brede (Rueness, 1977), og på disse eksemplarene var cellene ca. 10 ganger så lange som brede. Arten ble funnet fertil med cystokarper på stasjon 1, hvor den også vokste epifyttisk på *Nemalion elminthoides*.

Fertile strukturer: Cystokarper

Belegg: Preparat 54 og 55, plansje 5

Callithamnion tetragonum

Beskrivelse: Tallus er opprettet med et pyramideomriss, siden sidegrenene blir kortere oppover hovedaksen. Sidegrenene består tønneformede celler som er 1,5-3 ganger lengre enn brede, og apikalcellene er små og spisse. Disse karakterene er i overensstemmelse med litteraturen (Maggs & Hommersand, 1993; Rueness, 1977). Arten ble funnet fertil med cystokarper på stasjon 1, og ble funnet voksende epifyttisk på *Cladophora* sp. på stasjon 3. Arten vokser særlig på noe eksponerte områder (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Cystokarper

Belegg: Preparat 56, herbarium nr. 12

Ceramium Roth

Beskrivelse: *Ceramium*-arter uten pigger befinner seg i et "taksonomisk kaos" i følge Maggs og Hommersand (1993). De har utført molekyllære analyser som viser at adskillelse av arter basert på i hvilken grad tallus er barkkledd ofte ikke stemmer, bortsett fra ved adskillelse av arter som er fullt barkkledd og arter som alltid har nakne internoder. Antakelig har mange separate arter blitt plassert i "*C. rubrum*"-gruppen, som nå er et illegitimt navn. Maggs og Hommersand (1993) har skilt ut fire fullt barkkleddede arter fra denne gruppen.

Ceramium tenuicorne (Kützting) Waern

Beskrivelse: Tallus med pseudodikotom forgrening som ender i togrenede innrullede skuddspisser. Få adventivgrener (grener som er i en annen posisjon enn vanlige sidegrener) fantes, i overensstemmelse med litteraturen (Rueness, 1977). Tallus var videre dekket av små

barkceller som var adskilt av lysere partier uten bark, bestående av internodale aksialceller. Barkbeltene var ikke spesielt oppsvulget i forhold til aksialcellene, men kan inneholde en ring av tetrasporangier (Rueness, 2006c), noe som ble observert (se preparat 58). Arten ble blant annet funnet voksende epifyttisk på *Rhodomela confervoides*, men den vokser også epilitisk (Rueness, 2006c).

Fertile strukturer: Tetrasporangier

Belegg: Preparat 57 og 58 (med tetrasporangier), plansje 5

Ceramium virgatum Roth

Beskrivelse: Opprettet, barkledd tallus med 7 periaksialceller. Forgreningen er meget variabel, og sidegrener utvikles i irregulære intervaller på 10-18 segmenter. Skuddspissene kan variere mellom å være rette og noe innrullet, slik det er beskrevet av Maggs og Hommersand (1993). Algen ble funnet epifyttisk på *Dumontia contorta*, *Furcellaria fastigiata* og *Rhodomela confervoides*, men vokser også epilitisk (Maggs & Hommersand, 1993).

Fertile strukturer: Cystokarper

Belegg: Preparat 59 og 60, herbarium nr. 13, plansje 5

Plumaria plumosa (Hudson) Kuntze

Beskrivelse: Avflatet, fjærformet tallus hvor siste ordens grener var uniseriate og uten bark. Resten av tallus var dekket av småcellet bark. Disse observerte karakterene stemmer overens med litteraturen (Rueness, 1977, 2006c).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 70

Pterothamnion plumula (J.Ellis) Nägeli

Beskrivelse: Opprett, dusket tallus med motsatte grener. Siste ordens grener er orientert på oversiden av grenen de sitter på, slik Rueness (1977) beskriver. Eksemplaret som ble funnet her var en ung versjon og så derfor noe annerledes ut, men den hadde tydelig motsatte forgreninger. Det var vanskelig å få eksemplaret med på et preparat, da algen var liten og innviklet med andre alger.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Ingen

Familie: Delesseriaceae

Delesseria sanguinea (Hudson) J.V.Lamouroux

Beskrivelse: Bladformet tallus med tydelig midtribbe og sidenerver. Ved basis er det en tydelig stilk. Nye blad dannes fra midtribben, i motsetning til *Phycodrys rubens* hvor nye blad dannes fra bladkanten. Arten vokser i sublitoralsonen (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 62

Membranoptera alata (Hudson) Stackhouse

Beskrivelse: Avflatet, gaffelgrenet tallus hvor grenene har tydelig midtribbe med mikroskopiske sidenerver, som beskrevet av Rueness (1977). Bladene er smale (ca. 0,5 cm), og bladflikene er asymmetrisk delt i to.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 67

Phycodrys rubens (Linnaeus) Batters

Beskrivelse: Rødt, bladformet tallus med tydelig midtnerve og sidenerver. Arten vokste epifyttisk på en annen alge (uvisst hvilken, ble funnet på en avrevet bit), og var rundt 1 cm stor. I mikroskopet ble det observert apikalceller langs randen av tallus. Dette gir algen utseende som et eikeblad i utvokst tilstand, da nye blad vokser lateralt ut fra eldre blad (Maggs & Hommersand, 1993). Arten er fertil i vinterhalvåret, og cystokarper og tetrasporangier kan finnes henholdsvis som små utvekster fra randen, eller spredt nær randen av tallus (Rueness, 1977), men dette ble ikke observert her.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 69, herbarium nr. 14

Familie: Rhodomelaceae

Polysiphonia Greville

Beskrivelse: Tallus består av opprette, sylindriske grener som består av en aksialcelle omgitt av periaksialceller (polysifon oppbygning) (Guiry & Guiry, 2017). Antall periaksialceller er

ofte karakteristisk for hver art, samt om algen er delvis eller heldekket av bark (Maggs & Hommersand, 1993).

Polysiphonia brodiaei (Dilwyn) Sprengel

Beskrivelse: Sterkt barkkledd hovedakse med 6-8 peraksialceller, som kun er synlig i smågreinene. Tallus var besatt med tette grenknipper, og i skuddspissene fantes mange trikoblaster, som beskrevet i litteraturen (Maggs & Hommersand, 1993; Rueness, 1977). Arten ble blant annet funnet epifyttisk på *Furcellaria lumbricalis*, og var fertil med cystokarper. Cystokarpene er krukkeformede med bred ostiole (åpning). Også tetrasporangier i spiralrader ble funnet, som stemmer med beskrivelsen til Maggs og Hommersand (1993). Algen vokser på eksponerte steder om sommeren (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Cystokarper og tetrasporangier

Belegg: Preparat 71 og 72, plansje 5

Polysiphonia elongata (Hudson) Sprengel

Beskrivelse: Sterkt barkkledd tallus med 4 periaksialceller hvor grenene var innsnevret ved basis og mot apeks, som beskrevet av Rueness (1977). Tydelig hovedakse med mindre tynnere sidegrener, noe som er særlig tydelig om våren.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 73, plansje 5

Polysiphonia fibrillosa (Dillwyn) Sprengel

Beskrivelse: Tallus var barkledd ved basis og arten hadde 4 peraksialceller, som beskrevet av Rueness (1977). Arten vokser både i beskyttede og bølgeeksponerte områder (Maggs & Hommersand, 1993). Arten ble funnet voksende epifyttisk på *Fucus vesiculosus*. Fertile individer med cystokarper, spermatangier på første forgrening av trikoplastene og tetrasporangier i serier ble funnet, som beskrevet av Maggs og Hommersand (1993). Arten ble kun funnet i august, og ikke i april.

Fertile strukturer: Cystokarper, spermatangier og tetrasporangier

Belegg: Preparat 74, plansje 5

Polysiphonia stricta (Dillwyn) Greville

Beskrivelse: Talli med frisk rød farge, uten bark og bestående av 4 periaksialceller som omgir en liten aksialcelle. Algen var uregelmessig grenet uten en tydelig hovedakse, og cellene var høyere enn brede og ofte spiralsnodd, i overenstemmelse med litteraturen (Maggs & Hommersand, 1993; Rueness, 2006c). Trikoblaster ble observert i skuddspissene, og disse blir kastet av om våren (Rueness, 1998).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 75, herbarium nr. 15

Rhodomela confervoides (Hudson) P.C.Silva

Beskrivelse: Tallus fullt barkkledd med kraftige hovedgrener som har dusker av smågrener. Algen kan være alt fra sparsomt til tett forgrenet, men er tettere forgrenet opp mot hovedaksens apeks. Trikoblaster kan forekomme, og ble observert i innsamlet materiale. Algen har 6 (7) periaksialceller, noe som ble observert i tverrsnitt (se preparat 79). Av reproduktive strukturer ble cystokarper og parvise tetrasporangier i de siste forgreningene observert, slik det er beskrevet av Maggs og Hommersand (1993).

Fertile strukturer: Cystokarper og tetrasporangier

Belegg: Preparat 77, 78, 79 (tverrsnitt), herbarium nr. 16

Vertebrata fucoides (Hudson) Kuntze

Beskrivelse: Ved basis var tallus mørk og stiv, mens yngre deler i vekst hadde en rødlig farge, slik Rueness (2006c) beskriver. Maggs og Hommersand (1993) peker på arten er morfologisk variabel: Forgreningsmønsteret kan være svært forskjellig, og videre kan hovedaksen være tett barkkledd, mens den hos andre talli kan mangle barkkledning. 12-16 periaksialceller som lå rundt en stor sentralcelle (Rueness, 2006c) ble observert ved å ta tverrsnitt av algen, samt tilsette fortennet saltsyre slik at cellene falt fra hverandre. Algen hadde trikoblaster ved apeks. Av fertile strukturer ble ansamlinger av spermatangier i apekscellene og tetrasporangier i spiral i de to siste ordner av forgreningene observert, slik det er beskrevet av Maggs og Hommersand (1993).

Fertile strukturer: Spermatangier og tetrasporangier

Belegg: Preparat 81 og 82 (tverrsnitt), plansje 5

Familie: Wrangeliaceae

Spermothamnion repens (Dillwyn) Magnus

Beskrivelse: Uniseriat, uregelmessig forgrenet tallus. Ble funnet voksende som epifytt på blant annet *Chondrus crispus*. Algen er sjelden utenom Skagerrak (Rueness, 1977).

Fertile strukturer: Tetraedrisk delte tetrasporangier

Belegg: Preparat 80, herbarium nr. 17, plansje 5

Orden: Corallinales

Familie: Corallinaceae

Corallina officinalis Linnaeus

Beskrivelse: Algen var 2-3 cm høy tydelig kalkbelagt, leddet og motsatt fjærgrenet, som beskrevet av Rueness (1977). Tallus blir vanligvis 2-6 cm høyt med grener som er 0,5-1 mm i diameter (Rueness, 1977). Dette stemmer med de observerte funnene.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Plansje 5

Familie: Lithothamniaceae

Phymatolithon lenormandii (Areschoug) Adey

Beskrivelse: Skorpeformet brun-rosa tallus med noe ujevn overflate (Rueness, 1977).

Konseptaklene har mange porer pr. konseptakkel (Irvine & Chamberlain, 1994), noe som ble observert. Arten ble funnet epizooisk på *Nucella lapillus*.

Fertile strukturer: Konseptakler

Belegg: Plansje 5

Orden: Gigartinales

Familie: Cystocloniaceae

Cystoclonium purpureum (Hudson) Batters

Beskrivelse: Tallus uregelmessig forgrenet hvor sidegrenene gradvis blir tynnere, og kan i sin ytterste spiss være dradd ut i en ”slyngtråd”. Algen vokser epilitisk og epifyttisk og er festet

til substratet med stoloner (Rueness, 1998). I tverrsnitt ses en marg av trådaktige celler, som beskrevet av Rueness (2006c) (se preparat 61).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 61, herbarium nr. 18

Familie: Dumontiaceae

Dumontia contorta (S.G.Gmelin) Ruprecht

Beskrivelse: Rørformet, hult tallus med lange ugreina sidegrener, hvor få sidegrener av andre orden (sidegrein på sidegrein som kommer ut fra hovedaksen) kan forekomme. Tallus hadde en utpreget gelatinøs konsistens og rødbrun farge. Arten forsvinner ofte om sommeren i Sør-Norge, og kommer tilbake om høsten (Rueness, 1977), noe funnene støtter, siden arten kun ble funnet i april og ikke i august. Tverrsnitt ble tatt for å vise at algen er hul.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 63 (tverrsnitt), herbarium nr. 19

Familie: Furcellariaceae

Furcellaria lumbricalis (Hudson) J.V.Lamouroux

Beskrivelse: Tallus med fast bruskaktig konsistens og diktom forgrening. Arten skilles fra *Polyides rotunda* ved at den er festet til underlaget med hefterøtter (Rueness, 1977).

Imidlertid var det ikke alltid basis var blitt med i innsamlingen, og Rueness (1977, figur 18B og 23B) peker på at de to artene også kan skilles ved tverrsnitt. I tverrsnitt har *F. lumbricalis* et mer trådaktig sentrum enn *P. rotunda*. Det ble derfor laget tverrsnitt i forsøk på å skille arter uten feste, men det viste seg at det var vanskelig å artsbestemme på bakgrunn av tverrsnitt. Dette kan sees i preparat 65 og 66.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 65 og 66 (tverrsnitt), herbarium nr. 20

Familie: Gigartinaceae

Chondrus crispus Stackhouse

Beskrivelse: Tallus var avflatet og hadde bruskaktig konsistens med dikotom forgreining, samt variabel morfologi. Cystokarper og tetrasporangier kan finnes opphøyd på yngre thallusdeler (Rueness, 1977), men disse ble ikke observert.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Herbarium nr. 21

Familie: Phylloporaceae

Phyllophora pseudoceranoïdes (S.G.Gemlin) Newroth & A.R.A.Taylor ex P.S.Dixon & L.M.Irvine

Beskrivelse: Avflatede blader festet til rund stilk. Bladene manglet midtribbe og sidenerver, og grenet seg gjentatt i en vifteformet, fliket bladdel, slik det er beskrevet av Rueness (1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Herbarium nr. 22

Orden: Hildenbrandiales

Familie: Hildenbrandiaceae

Hildenbrandia rubra (Sommerfelt) Meneghini

Beskrivelse: Mørkerødt, fastsittende tallus som vokser epilitisk i øvre del av litoralsonen, men finnes også i sublitoralen (Irvine & Chamberlain, 1994). Arten er ikke innsamlet, da den er fastsittende på fjellet.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Plansje 5

Orden: Nemaliales
Familie: Nemaliaceae

Nemalion elminthoides (Velley) Batters

Beskrivelse: Gaffelgrenet tallus med 2-3 mm tykke grener. Tallus hadde en myk, slimet konsistens, og i tverrsnitt var algen kompakt (ikke hul), i overenstemmelse med litteraturen (Rueness, 1977, 2006c).

Fertile strukturer: Cystokarper og spermatier (se preparat 68)

Belegg: Preparat 68 (m/cystokarper og spermatier), herbarium nr. 23

Orden: Palmariales
Familie: Meiodiscaceae

Rubrointrusa membranacea (Magnus) S.L.Clayden & G.W.Saunders

Beskrivelse: Funnet endozoisk i hydroiden *Dynamena pumila*. Hydroiden har da en rødlig farge. Tallus består av uniseriate forgrenede celletråder, hvor cellene er lengre enn brede og ikke inneholder pyrenoider, slik det er beskrevet av Rueness (1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Ingen

Uidentifiserte rødalger

Beskrivelse: Algen var forkalket skorpeformet og vokste epizoisk på *Mytilus edulis*, men var for liten til å kunne artsbestemmes. Funnet på stasjon 2.

Fertile strukturer: Ikke funnet

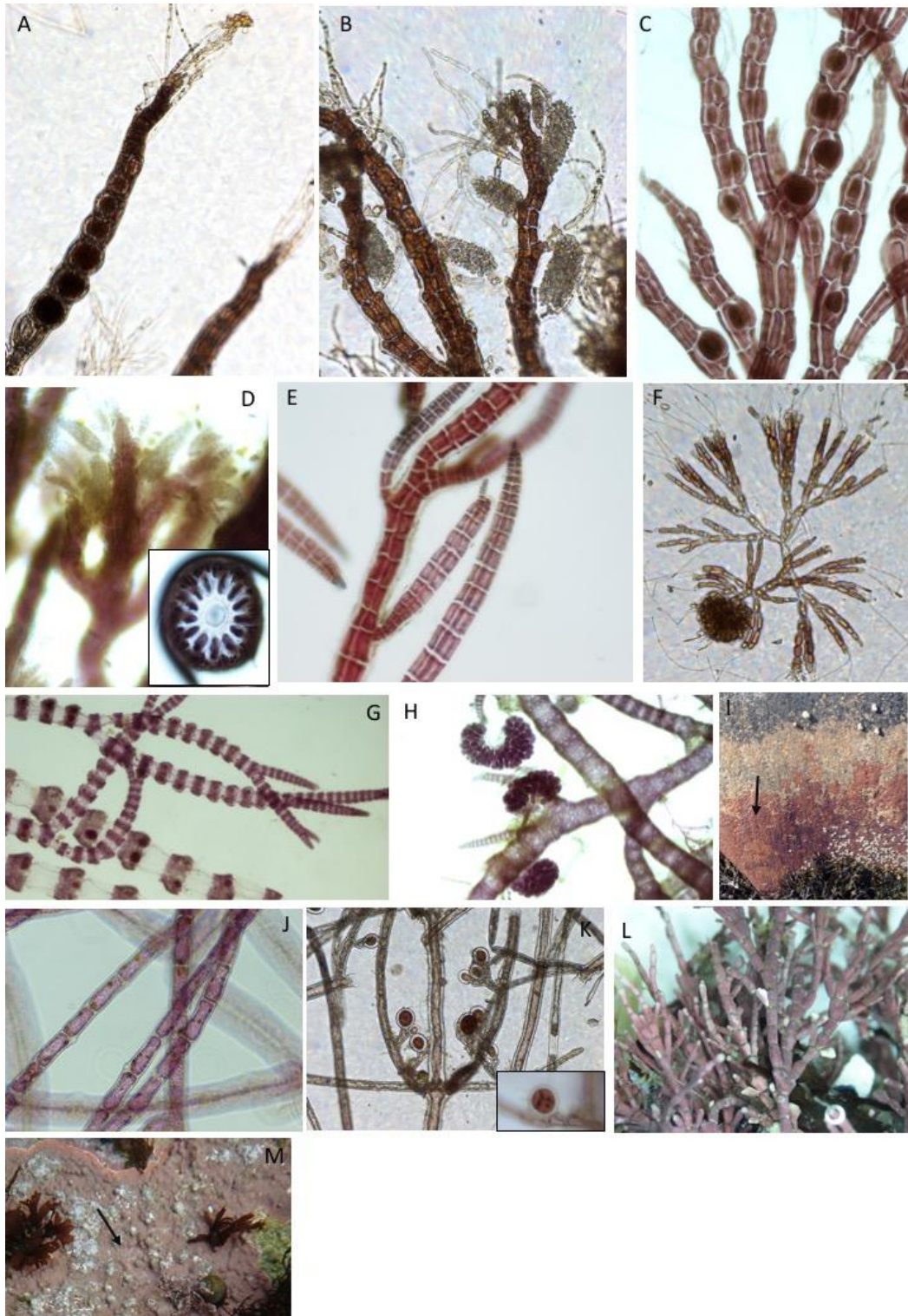
Belegg: Ingen

Uidentifisert alge/cyanobakterie

Beskrivelse: Den mikroskopiske arten vokste epifyttisk på *Fucus vesiculosus*. Den hadde ingen pyrenoider, relativt store apikalceller og noe som kunne likne på veggstilte kloroplaster. Celleinnholdet var kornete. Det er mulig arten hører til i klasse Cyanophyceae, gitt at den ikke inneholder kloroplaster. Algen ble funnet på stasjon 7 i april.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 85



Plansje 5: A: *Polysiphonia brodiaei* (tetrasporangier). B: *Polysiphonia fibrillosa* (spermatangier). C: *Polysiphonia fibrillosa* (tetrasporangier). D: *Vertebrata fucoides* (spermatangier, tverrsnitt i innfelt bilde). E: *Polysiphonia elongata*. F: *Callithamnion corymbosum* (cystokarp). G: *Ceramium tenuicorne* (tetrasporangier). H: *Ceramium virgatum* (cystokarper). I: *Hildenbrandia rubra* (pil). J: *Bonnemaisonia hamifera*. K: *Spermothamnion repens* (tetrasporangier, nærbilde i innfelt bilde). L: *Corallina officinalis*. M: *Phymatolithon lenormandii* (pil).

3.2 Faunistisk analyse

3.2.1 Oversikt over dyrefunn

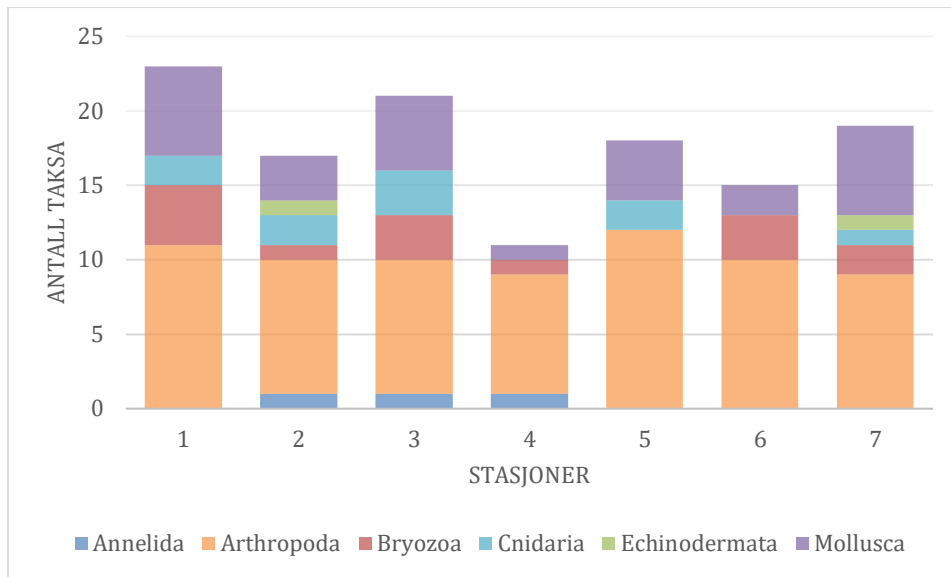
Tabell 5 gir en oversikt over hvilke dyr som ble funnet i undersøkelsen. Totalt ble 45 taksa av dyr registrert.

Tabell 5: Oversikt over hvilke dyr som har blitt funnet på hvilke stasjoner. V og H angir om de ble funnet på henholdsvis våren (april) eller høsten (august). FP angir hvilke dyr som ble funnet i fjærepytter, og til hvilken sesong (vår eller høst) i parentes. For hver stasjon er det til slutt summert opp antall taksonomiske enheter som ble funnet. Artene er alfabetisk opplistet.

Taksa	St. 1	St. 2	St. 3	St.4	St. 5	St. 6	St. 7
Acari indet.		H	H		H	V	V
<i>Apherusa</i> sp.			V		FP(V)	V	
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>			VH			V	
<i>Alcyonidium hirsutum</i>			VH			V	H
<i>Asterias rubens</i>		V					V
<i>Amphibalanus improvisus</i>					FP(H)		
<i>Caprella linearis</i>		V					
<i>Cellepora pumicosa</i>	H						
<i>Celleporella hyalina</i>	H						
Chironimidae indet.	VH, FP(H)	H, FP(H)	H, FP(H)	H	H, FP(H)	H	H, FP(H)
<i>Clytia hemisphaerica</i>		H	H				
Copepoda indet.				H			
<i>Corophium</i> sp.			H				
<i>Corophium volutator</i>						V	
<i>Crassostrea gigas</i>			H				H
<i>Dynamena pumila</i>	H	VH	VH, FP(H)		V		VH
<i>Electra pilosa</i>	VH	VH	H	H		V	H
<i>Gammarus locusta</i>	H	H	V, FP(H)	H	H, FP(H)	VH, FP(H)	H
Gastropoda indet.	H, FP(V)				FP(H)		V
<i>Haliclystus octoradiatus</i>			V				
Harpacticoda indet.	FP(H)				H		
<i>Hydrobia</i> sp.							H
Hydrozoa indet.	V						
<i>Idotea balthica</i>	H						
<i>Idotea</i>	H, FP(H)	VH	VH	H	VH,		

<i>granulosa</i>					FP(VH)		
<i>Idotea neglecta</i>	V						V
<i>Idotea pelagica</i>	VH	H		H	VH, FP(H)	H	H
<i>Ischyorecerus anguipes</i>							H
<i>Jaera albifrons</i>	FP(H)	FP(VH)	V, FP(H)		FP(VH)	FP(H)	
<i>Jassa falcata</i>	VH	V	VH	VH	V, FP(H)		H
<i>Littorina obtusata</i>			VH				V
<i>Littorina littorea</i>	VH, FP(VH)	VH, FP(V)	H, FP(H)		V, FP(VH)	V	VH
<i>Littorina saxatilis</i>	H	H	FP(VH)		FP(H)		
<i>Membranipora membranacea</i>	H						
<i>Mytilus edulis</i>	H	VH	VH	H	VH, FP(H)	V	VH
<i>Nereis</i> sp.		V	H				
<i>Nucella lapillus</i>	VH, FP(V)						H
<i>Obelia geniculata</i>					H		
<i>Oligochaeta</i> indet.				H			
<i>Ostera edulis</i>			V				
<i>Parajassa pelagica</i>	H			H			
<i>Rissoa parva</i>	V						H
<i>Semibalanus balanoides</i>		V	VH	VH	VH	VH	VH
Stenothoidae indet.	VH, FP(V)	V	V, FP(V)	H	V, FP(H)	VH	
Sum taksonomiske enheter	23	18	23	12	18	14	19

På alle stasjonene ble det funnet flest taksa innenfor fylum Arthropoda, og innenfor dette fylumet ble det funnet flest taksa innenfor orden Amphipoda og Isopoda. Det ble også funnet en del taksa innenfor fylum Mollusca, og det var der flest taksa innenfor klasse Gastropoda. Det ble funnet flest antall taksa på stasjon 1 og færrest antall taksa på stasjon 4 (figur 7).



Figur 7: Fordeling av antall dyretaksa innenfor hvert fylum på hver stasjon.

3.2.2 Taksonomisk oversikt og beskrivelse

Under følger en taksonomisk oversikt og beskrivelse av hvilke dyr som ble funnet og henvisning til belegg for funnene. Taksonomisk bestemmelse følger WoRMS (WoRMS Editorial Board, 2017).

Fylum: Annelida

Klasse: Polychaeta

Nereis Linnaeus sp.

Beskrivelse: Lang, segmentert kropp med 2 palper og utvrengebar proboscis, som beskrevet av Hayward og Ryland (2017).

Belegg: Plansje 7

Klasse: Oligochaeta

Oligochaeta indet.

Beskrivelse: Uidentifisert oligochaeta.

Belegg: Ingen

Fylum: Arthropoda

Klasse: Arachnida

Acari indet.

Beskrivelse: Taksonomisk uidentifiserte slekter/arter av midd. Hayward og Ryland (2017) oppgir at det finnes mange arter i supralitoralsonen, og noen færre i litoralsonen. De påpeker videre at identifisering er svært vanskelig. Middene funnet her var svarte eller lys brune og mindre enn 1 mm.

Belegg: Ingen

Klasse: Hexanauplia

Copepoda indet.

Beskrivelse: Uidentifisert copepode, ca. 500 µm lang. Copepoden lå blant flere alger, og det var derfor vanskelig å se kjennetegn som kunne identifisere den nærmere.

Belegg: Ingen

Orden: Harpacticoida

Harpacticoida indet.

Beskrivelse: Små (ca. 1 mm), oransje copepoder med eggsekk. I felt ble disse funnet i mange av fjæreplyttene som inneholdt *Ulva intestinalis*, men på grunn av innsamlingsmetoden har de ikke blitt samlet inn på alle stasjonene hvor de fantes.

Belegg: Plansje 7

Orden: Sessilia

Familie: Archaeobalanidae

Semibalanus balanoides (Linnaeus)

Beskrivelse: Fastsittende rur med en diameter på 5-10 mm, der skallet har 6 plater. Lokket (operculum) består av to par mindre symmetriske plater, hvor ”sprekkene” møtes skrått (Campbell et al., 1977; Hayward & Ryland, 2017), som observert i prøvene. Arten mangler kalkplate i bunn.

Belegg: Plansje 7

Familie: Balanidae

Amphibalanus improvisus (Darwin)

Beskrivelse: Kjegleformet med diamantformet åpning. Er en brakkvannsart som ikke tåler salinitet større enn 20 psu (Hayward & Ryland, 2017). Glatt overflate på oversiden, på undersiden ses striper på kalkplaten. Arten ble samlet inn fra en fjæreplytt, og er svartelistet med høy risiko (Gederaas et al., 2012).

Belegg: Plansje 7

Klasse: Insecta

Orden: Diptera

Familie: Chironomidae

Chironomidae indet.

Beskrivelse: Larvestadie av fjærmygg (Ottesen, 2014). Larvene som ble funnet var av mørk gulgrønn farge, men mange var relativt skadet. Hodeenden skilte seg tydelig ut fra resten av kroppen, slik det er beskrevet i Wikipedia (2016). Larvene ble ikke identifisert nærmere enn til familie, da disse larvene er nokså like av utseende for de forskjellige artene (Ottesen, 2014). Ottesen (2014) skriver videre at fjærmygglarver kan leve i saltvann med opp til 28% salinitet.

Belegg: Plansje 7

Klasse: Malacostraca

Orden: Amphipoda

Amfipodene, eller tangloppene, kjennetegnes ved at de er flattrøkt fra siden. Kroppen består av et hode, to par antenner, syv par lemmer på brystpartiet, tre par hoppebein, tre par svømmeføtter (uropoder) og en haleplate (telson) på bakkroppen. Antennene kan ha greiner. Amfipodene lever blant steiner og alger i litoralsonen (Campbell et al., 1977; Hayward et al., 1996; Hayward & Ryland, 2017).

Familie: Calliopiidae

Apherusa Walker spp.

Beskrivelse: Antenne 1 var kortere enn antenne 2, og det var ingen grein på antennen. Kroppen hadde små tenner på ryggsiden, slik litteraturen beskriver (Hayward & Ryland, 2017).

Belegg: Plansje 7

Familie: Caprellidae

Caprella linearis (Linnaeus)

Beskrivelse: Tynn, langstrakt kropp hvor 1. par antenner var omtrent dobbelt så lange som 2. par antenner. Bein (pereopode) nummer 3 og 4 manglet, slik litteraturen beskriver (Campbell et al., 1977; Hayward & Ryland, 2017).

Belegg: Plansje 7

Familie: Corophiidae

Corophium volutator (Pallas)

Beskrivelse: 2. par antenner var kraftige, og hadde en liten tann ved basis. Øynene var små og svarte. Disse karakterene er i overensstemmelse med Hayward og Ryland (2017) sin beskrivelse av arten.

Belegg: Ingen

Corophium Latreille sp.

Beskrivelse: Amfipoden ble identifisert til slekt på bakgrunn av at antenne 2 var tykkere enn antenne 1, at det ikke var noen grein på antenne 1, som beskrevet av Hayward og Ryland (2017).

Belegg: Ingen

Familie: Ischyroceridae

Ischyrocerus anguipes Krøyer

Beskrivelse: Kan være vanskelig å skille fra *Jassa* spp., men kloen på 2. par brystbein er annerledes utformet enn hos f.eks. *J. falcata*. Antennene er dekket med små hår (setae), og 2. antenne er lengre enn 1. antenne (Hayward & Ryland, 2017). I forhold til *Parajassa pelagica* er antennene ikke like tett dekket av hår. Arten ble bestemt til *I. anguipes* på bakgrunn av disse karakterene. Arten som ble funnet var juvenil.

Belegg: Ingen

Jassa falcata (Montagu)

Beskrivelse: Opp til 0,8 cm lang hvor 2. par brystbein var stort og ender i et kloliknende ledd. Dette brystbeinet har forskjellig utforming hos hanner og hunner (Campbell et al., 1977).

Belegg: Ingen

Parajassa pelagica (Leach)

Beskrivelse: Små øyne. Antennene er tett dekket med hår (setae), og antenne 2 er lengre enn antenne 1 (Hayward & Ryland, 2017). Amfipoden ble identifisert til *P. pelagica* på bakgrunn av disse karakterene.

Belegg: Plansje 7

Familie: Gammaridae

Gammarus locusta (Linnaeus)

Beskrivelse: Amfipode med en opp til 2 cm lang kropp, der 1. par antenner hadde en kort grein og var lengre enn 2. par antenner, slik det er beskrevet av Campbell et al. (1977).

Belegg: Plansje 7

Familie: Stenothoidae

Beskrivelse: Artene i denne familien har en tykk, kort kropp og ulike antennepar uten (eller med tilbakedannet) grein. Coxae 2-4 ses som store plater (Hayward & Ryland, 2017).

Funn: stasjon 1-6

Belegg: Ingen

Orden: Isopoda

Isopodene, eller tanglus, har en dorsoventral flattrøkt kropp uten ryggskjold (Hayward & Ryland, 2017). Artene som er funnet her lever på alger og under stein i fjæresonen (Campbell et al., 1977).

Familie: Idoteidae

Idotea balthica (Pallas)

Beskrivelse: Haleplaten smales av nedover, og ender i en liten pigg. På hver side av piggen er haleplaten konkav. Arten kan bli inntil 3 cm, kroppen er avlang og bakkroppen er smalere enn brystpartiet (Campbell et al., 1977), noe som ble observert i prøvene.

Belegg: Ingen

Idotea granulosa Rathke

Beskrivelse: Har en inntil 2-3 cm lang kropp, hvor haleplaten avsmales og ender i en spiss (Campbell et al., 1977). Arten kan likne på *Idotea balthica*, men ble skilt fra denne på haleplatens utforming.

Belegg: Ingen

Idotea neglecta Sars

Beskrivelse: Relativt bred kropp som var opp til 3 cm lang. Haleplaten (telson) var avrundet og ender i en liten spiss, som beskrevet i litteraturen (Hayward & Ryland, 2017). Arten kan være vanskelig å skille fra *Idotea granulosa*, men *I. neglecta* har en bredere kropp enn *I. granulosa*.

Belegg: Ingen

Idotea pelagica Leach

Beskrivelse: Opp til 1 cm lang kropp, hvor haleplaten har en avrundet kant (Hayward & Ryland, 2017).

Belegg: Plansje 7

Familie: Janiridae

Jaera (Jaera) albifrons albifrons Leach

Beskrivelse: Karakterer som ble brukt for artsbestemmelse var at arten hadde en inntil 0,5 cm lang kropp hvor 1. par antenner var mye kortere enn 2. par antenner. Kroppen var oval med mellomrom mellom leddene, hvor siste par bakbein var korte og stakk ut av baksiden på haleplaten, slik Campbell et al. (1977) beskriver.

Belegg: Ingen

Fylum: Bryozoa

Klasse: Gymnolaemata

Orden: Cheilostomatida

Familie: Celleporidae

Cellepora pumicosa (Pallas)

Beskrivelse: Kalsifisert koloni med ovale zooider. Frontalveggen hadde porer og ingen pigger i hjørnene, men hadde en spiss utvekst rett under åpningen. På bakgrunn av disse karakterene ble mosdyret identifisert til *C. pumicosa*, i overenstemmelse med litteraturen (Hayward & Ryland, 2017). Arten vokste epizoisk på *Nucella lapillus*.

Belegg: Plansje 6

Familie: Electridae

Electra pilosa (Linnaeus)

Beskrivelse: Danner flate lag på substratet, og er vanlig på *Fucus serratus* og *Chondrus crispus*, men også andre alger. Har ovale zooider der hver zooide har en lang pigge i den ene enden og to mindre pigger i den andre enden. Omtrent to tredjedeler av overflaten er lett

kalsifisert og har store porer (Hayward et al., 1996). Disse karakterene ble observert i prøvene, og arten ble funnet voksende på *Mytilus edulis*, *Corallina officinalis*, *Furcellaria lumbricalis*, *Fucus serratus* og *Chondrus crispus*.

Belegg: Plansje 6

Familie: Hippothoidae

Celleporella hyalina (Linnaeus)

Beskrivelse: Kalsifisert koloni med vekstlinjer som gikk på tvers av zooiden. Store, runde oviceller var til stede og åpningen var rund, som beskrevet av Hayward og Ryland (2017).

Belegg: Plansje 6

Familie: Membraniporidae

Membranipora membranacea (Linnaeus)

Beskrivelse: Zooidene var rektangulære med korte pigger i hjørnene, som beskrevet av Hayward og Ryland (2017). Arten vokste epifyttisk på *Fucus serratus*.

Belegg: Plansje 6

Orden: Ctenostomatida

Familie: Alcyonidiidae

Alcyonidium gelatinosum (Linnaeus)

Beskrivelse: Koloniene var gelatinøse med glatt overflate og de vokste epifyttisk på *Chondrus crispus* og *Fucus serratus*. Hayward og Ryland (2017) skriver at arten særlig vokser epifyttisk på *F. serratus*, og at arten ikke lever på de mest eksponerte områdene.

Belegg: Plansje 6

Alcyonidium hirsutum (Fleming)

Beskrivelse: Gelatinøse kolonier dekket med små utvekster, noe som gir overflaten et kornete utseende. Arten vokser epifyttisk på alger, spesielt *Fucus serratus* (Hayward & Ryland, 2017). Arten ble funnet epifyttisk på *F. serratus*, *Ahnfeltia plicata* og *Chondrus crispus*.

Belegg: Plansje 6

Fylum: Cnidaria

Klasse: Hydrozoa

Orden: Leptothecata

Familie: Campanulariidae

Clytia hemisphaerica (Linnaeus)

Beskrivelse: Krypene, ugrenet koloni med thekate hydroider (hydrotheka). Hydrothekaene var store og bjelleformet med en hakket kant. Stilken under hydrotheka var forsynt med ringer. De observerte karakterene er i overensstemmelse med Hayward og Ryland (2017) sin beskrivelse av arten. Arten vokste epifyttisk på *Phycodys rubens* og *Sargassum muticum*.

Belegg: Preparat 83

Familie: Sertulariidae

Dynamena pumila (Linnaeus)

Beskrivelse: Opptil 30 mm store hydroider som ofte vokser epifyttisk på *Fucus*-arter.

Hydrotheka sitter i motsatte par, og er trekantformet i profil (Hayward & Ryland, 2017), som observert i prøvene. Arten ble funnet voksende som epifytt på blant annet *Ahnfeltia plicata*, *Furcellaria lumbricalis* og *Chondrus crispus*.

Belegg: Ingen

Obelia geniculata (Linnaeus)

Beskrivelse: Sikk-sakk grenet stamme med ringer der grenene bøyer av til polyppene (hydrothekaene). Hydrothekaene var klokkeformede med en jevn kant, i overensstemmelse med litteraturen (Hayward & Ryland, 2017).

Belegg: Preparat 85

Uidentifisert hydroide

Hydrozoa indet.

Beskrivelse: Thekat hydroide som vokste epifyttisk på *Furcellaria lumbricalis*.

Belegg: Preparat 84

Klasse: Staurozoa

Orden: Stauromedusae

Familie: Haliclystidae

Haliclystus octoradiatus (James-Clark)

Beskrivelse: Arten ble funnet festet til *Furcellaria lumbricalis*. Klokken er dratt ut i 8 fliker med tentakler, hvor det er vorteliknende ankere mellom hver flik. Arten ble identifisert til *H. octoradiatus* og ikke *H. auricula*, da sistnevnte ikke er utbredt i Skagerrak. *H. octoradiatus* er derimot vanlig langs hele norskekysten (Campbell et al., 1977).

Belegg: Plansje 7

Fylum: Echinodermata

Klasse: Asteroidea

Orden: Forcipulatida

Familie: Asteriidae

Asterias rubens (Linnaeus)

Beskrivelse: Armene var runde og smalner av, og overflaten var dekket av pigger og pedicellariier, slik det er beskrevet av Campbell et al. (1977).

Belegg: Plansje 7

Fylum: Mollusca

Klasse: Bivalvia

Orden: Mytiloida

Familie: Mytilidae

Mytilus edulis Linnaeus

Beskrivelse: To like skall med brun, blå eller svart farge og umbo nær forenden. Lever ofte sammen med rur, og finnes fra midten av litoralsonen ned til rundt 10 m dyp (Campbell et al., 1977).

Belegg: Ingen

Orden: Ostreida

Familie: Ostreidae

Crassostrea gigas (Thundberg, 1793)

Beskrivelse: Langstrakt ovalt skall som blir opp til 18 cm. Umbo er fremtredende og ofte sammenrullet (Hayward & Ryland, 2017).

Belegg: Ingen

Ostrea edulis Linnaeus

Beskrivelse: Ovalt til pæreformet skall sjeldent større enn 10 cm (Hayward & Ryland, 2017).

Belegg: Ingen

Klasse: Gastropoda

Orden: Littorinimorpha

Familie: Littorinidae

Littorina littorea (Linnaeus)

Beskrivelse: Ca 2,5 cm høyt, kjegleformet skall med en spiss apeks. Den ytre leppen ligger parallelt med spiret. Lever på fjell og alger i litoralsonen (Campbell et al., 1977).

Belegg: Ingen

Littorina obtusata (Linnaeus)

Beskrivelse: Opp til 1 cm høyt skall med butt apeks, som beskrevet av Campbell et al. (1977).

Belegg: Ingen

Littorina saxatilis (Olivi)

Beskrivelse: Ca. 0,8 cm høyt skall med tydelige suturer mellom vindingene. Ytre leppe treffer spiret omtrent i en rett vinkel. Lever i sprekker og steiner i øvre halvdel av litoralsonen (Campbell et al., 1977).

Belegg: Ingen

Familie: Hydrobiidae

Hydrobia W. Hartmann sp.

Beskrivelse: Ca. 0,6 cm høyt kjegleformet skall med butt apeks (Campbell et al., 1977).

Belegg: Plansje 6

Familie: Rissoidae

Rissoa parva (da Costa)

Beskrivelse: Ca. 0,7 cm høyt kjegleformet skall med 7-8 vindinger og tydelige ribber. Lever nederst i fjæresonen på grunt vann (Campbell et al., 1977; Hayward & Ryland, 2017).

Belegg: Plansje 6

Orden: Neogastropoda

Familie: Muricidae

Nucella lapillus (Linnaeus)

Beskrivelse: Ca. 3 cm høyt, tykt skall med siphonkanal. Hos voksne individer er den ytre åpningen tannet (Campbell et al., 1977).

Belegg: Plansje 6

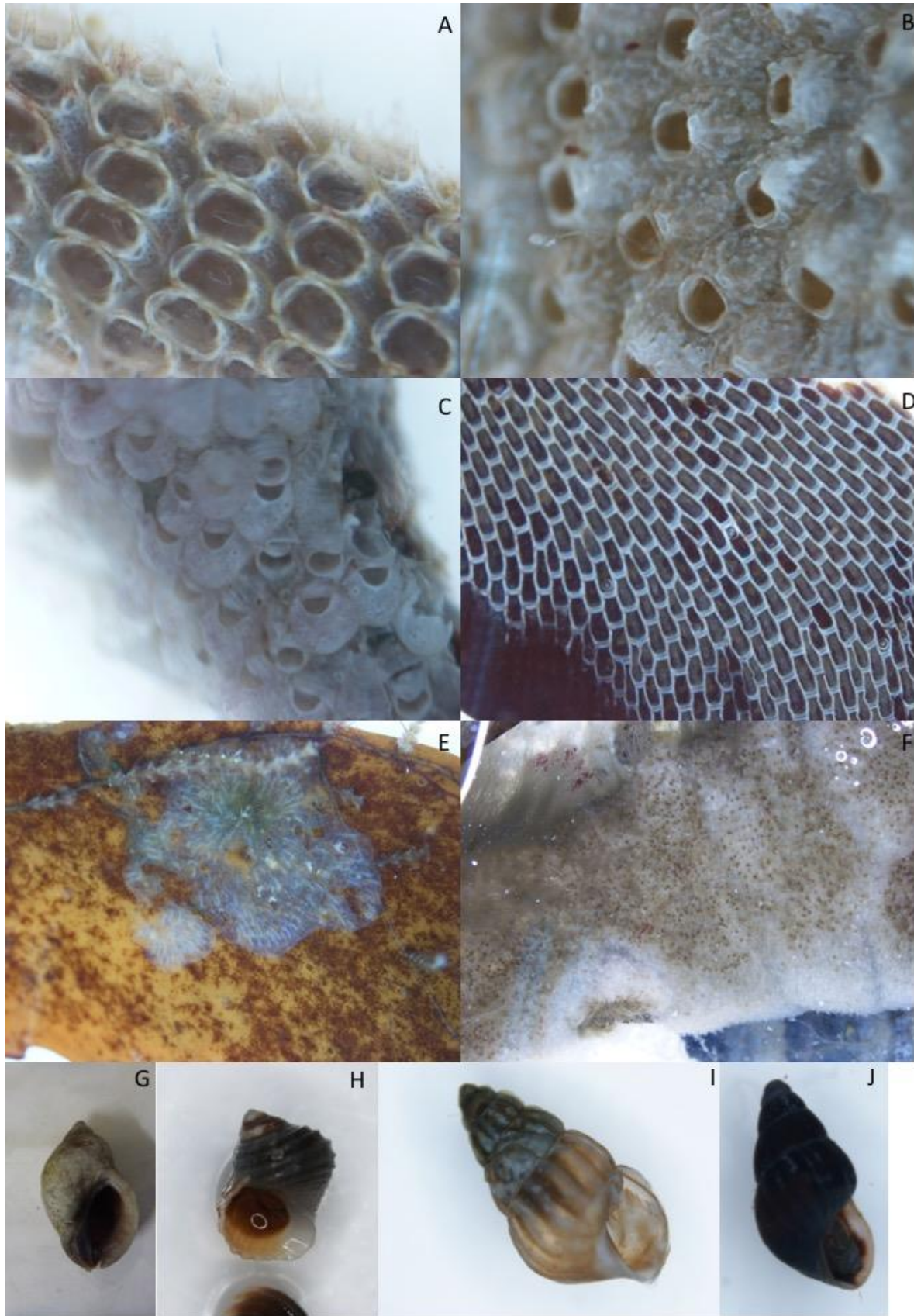
Uidentifiserte snegler

Gastropoda indet.

Beskrivelse: Samme snegle ble funnet på stasjon 1 og 5. Skallhøyden var ca. 0,4 cm, den ytre leppen var bølgete og siste vinding var størst. Vindingene hadde tydelige spirallinjer og kraftige ribber (se plansje 6H). En annen snegle fra stasjon 1 og 7 med butt spir og tynt skall

som var ca. 2 mm høyt, ble identifisert som enten en mulig *Lacuna vincta* eller *Rissoa* sp.
Sneglene kan være juvenile former, og kan derfor være vanskelig å identifisere taksonomisk.

Belegg: Plansje 6



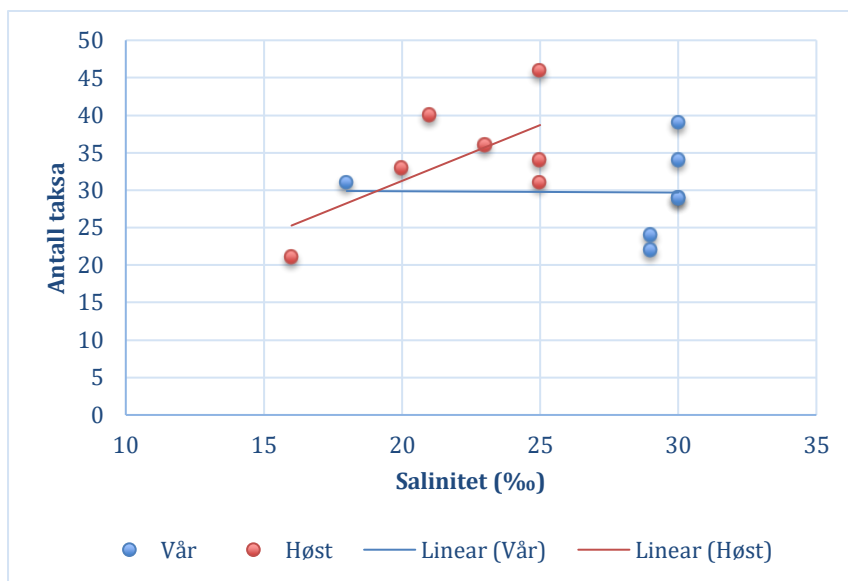
Plansje 6: A: *Electra pilosa*. B: *Cellepora pumicosa*. C: *Celleporella hyalina*. D: *Membranipora membranacea*. E: *Alcyonidium gelatinosum*. F: *Alcyonidium hirsutum*. G: *Nucella lapillus*. H: Gastropoda indet. I: *Rissoa parva*. J: *Hydrobia* sp.



Plansje 7: A: *Gammarus locusta*. B: *Apherusa* sp. C: *Parajassa pelagica*. D: *Caprella linearis*. E: Harpacticoida indet. F: *Idotea pelagica*. G: *Amphibalanus improvisus* (inkl. kalkplate gjenværende på substrat). H: Chironomidae indet. I: *Semibalanus balanoides*. J: *Nereis* sp. K: *Asterias rubens*. L: *Haliclystus octoradius*.

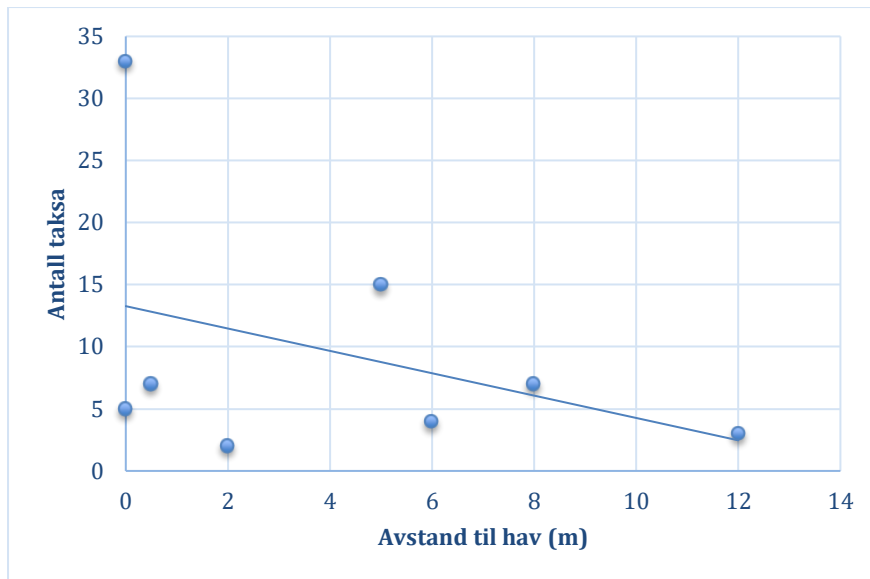
3.3 Diversitet: Salinitet og fjæreplyttenes avstand til havet

Målinger av salinitet og temperatur på alle stasjonene for begge sesonger er gitt i appendiks 4. Totalt antall taksa av alger, cyanobakterier og dyr plottet mot salinitetsmålingene for begge sesonger er presentert i figur 8. Figuren viser at antall taksa øker med økende salinitet på høsten, selv om punktene spriker noe. På våren vises derimot ingen generell trend mellom antall taksa og salinitetsverdiene.



Figur 8: Antall taksa plottet mot målte salinitetsverdier (‰) for vår og høst. En lineær trendlinje har blitt satt inn for å visualisere mulige trender.

Totalt antall taksa av alger, cyanobakterier og dyr ble også plottet mot fjæreplyttenes avstand til havet i meter (figur 9). Se appendiks 4 for hver enkelt stasjons måling. Punktene ligger relativt spredd, for eksempel er det funnet både 35 og 5 taksa i fjæreplytter som ligger i ett med havet (0 m). Selv om trendlinjen synker, viser ikke punktene et klart mønster om at antall taksa minker med økende avstand fra havet.



Figur 9: Antall taksa plottet mot fjærepyttenes avstand til havet i meter. En lineær trendlinje har blitt satt inn for å visualisere mulige trender.

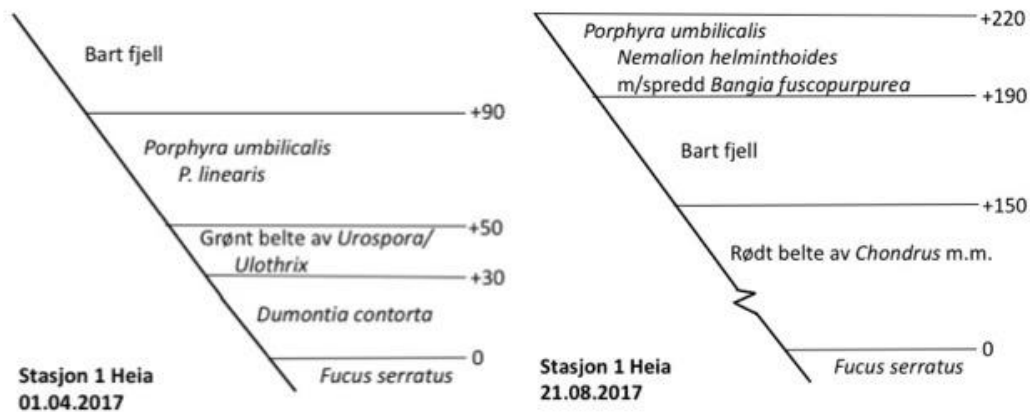
3.4 Soneringsprofiler

Under vises soneringsprofilene for alle stasjonene ved begge sesonger (vår og høst). Rueness (1977) skriver at den øvre grensen av rur (*Semibalanus balanoides*) ofte settes som referanselinje (0-linje) i beskrivelsen av soneringsprofiler, noe det også har blitt gjort her på alle stasjoner utenom stasjon 1 og 2. På stasjon 1 og 2 ble ikke rur funnet, og derfor ble *Fucus serratus* valgt som 0-linje, siden arten er felles for profilene for begge sesonger. Artenes vertikale utbredelsesgrense refererer til 0-linjen. Helningen på profilene representerer ikke den faktiske helningen, men forholdene mellom utbredelsesgrensene er korrekt representert. Der utbredelsesgrensene er for lange i forhold til de øvrige forholdene på figuren, er dette vist med en sammentrukket ”trekkspill-linje” (figur 10 og 11).

Stasjon 1: Heia

Stasjonen ligger sør i nasjonalparken, og helningsgraden på innsamlingsstedet ble estimert til å være ca. 45°. Ved begge sesonger finnes *Fucus serratus* i øvre del av sublitoralsonen, samt *Porphyra umbilicalis* som vokser relativt høyt oppe i vertikalprofilen. Det grønne beltet av *Urospora penicilliformis* og *Ulothrix* sp. som vokser på våren forsvinner om høsten og erstattes av et rødt belte bestående av blant annet *Chondrus crispus*. På våren finnes også *P. linearis* som erstattes av rødalgebeltet på høsten. På høsten vokser *Nemalion elminthoides* sammen med spredd *Bangia fuscopurpurea*. *B. fuscopurpurea* ble også funnet på våren, men

N. elminthoides ble bare funnet på høsten og vokser der det var bart fjell om våren. De dominerende artenes vertikalutbredelse er vist på figur 10.



Figur 10: Soneringsprofiler fra Heia, stasjon 1. Merk at soneringsprofilenes mål ikke samsvarer pga. den sammentrukne linjen på høstens profil, og at *Fucus serratus* er satt som referanselinje.

Stasjon 2: Alne

Stasjonen ligger i en beskyttet vik sørøst i nasjonalparken, og på innsamlingsstedet var det en slak helning ut mot øvre grense for *Ascophyllum nodosum* hvor helningen økte til ca. 90°.

Ved begge sesonger dominerte *Saccharina latissima* og *Fucus serratus* i øvre del av sublitoralsonen, og *A. nodosum* vokste i nedre del av litoralsonen. På våren var det bart fjell med spredd *Hildenbrandia rubra* og *Porphyra linearis* i supralitoralsonen, mens på høsten var *P. linearis* forsvunnet og erstattet av et svart cyanobakteriebelegg. De dominerende artenes vertikalutbredelse er vist på figur 11.

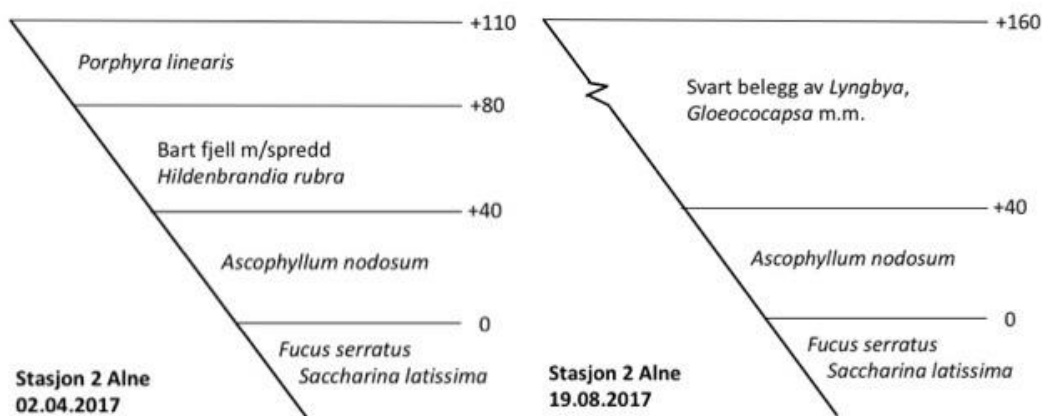
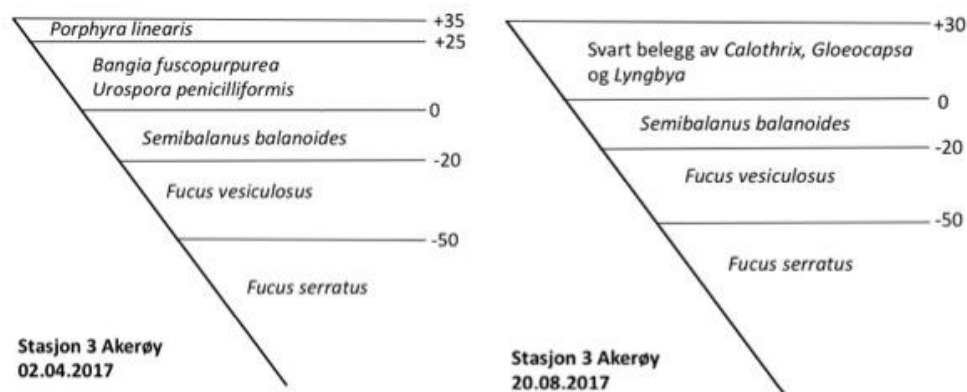


Fig 11: Soneringsprofiler fra Alne, stasjon 2. Merk at soneringsprofilenes mål ikke samsvarer pga. den sammentrukne linjen på høstens profil, og at *Fucus serratus* er satt som referanselinje.

Stasjon 3: Akerøy

Stasjonen ligger øst i nasjonalparken beskyttet av en liten øy rett utenfor innsamlingsstedet. Helningsgraden på innsamlingsstedet ble estimert til å være ca. 15° ned mot øvre grense for *Fucus vesiculosus*, som deretter steg til 60°. I supralitoralsonen om våren dominerte *Porphyra linearis*, *Bangia fuscopurpurea* og *Urospora penicilliformis*. Dette ble erstattet av et svart belegg av cyanobakteriearter om høsten. Under rurbeltet vokste *Fucus vesiculosus* og *Fucus serratus* ved begge sesongene. De dominerende artenes vertikalutbredelse er vist på figur 12.

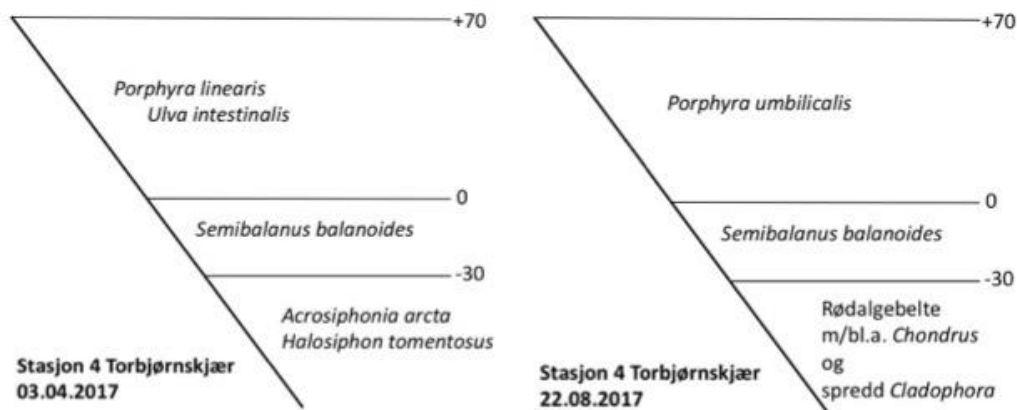


Figur 12: Soneringsprofiler fra Akerøy, stasjon 3.

Stasjon 4: Torbjørnshjær

Stasjonen ligger eksponert til sørvest i nasjonalparken, hvor helningen på innsamlingsområdet er ca. 90°. Helningen bidro til å gjøre det vanskelig å måle vertikalutbredelsen, og den er noe unøyaktig siden det ble målt fra gummibåten. Målene på høstens soneringsprofil er konstruert basert på vårens målinger. Dette skyldes at det var sterk sjø ved stasjonen under innsamlingen, noe som gjorde det vanskelig å måle vertikalutbredelse.

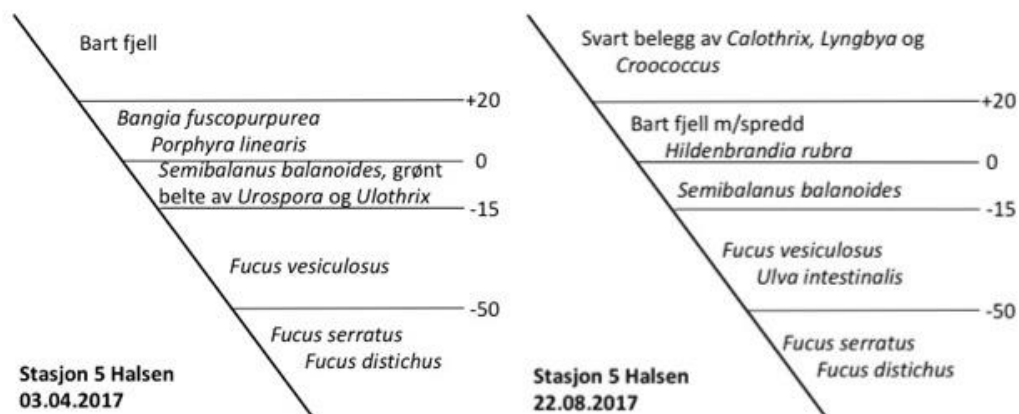
Om våren vokser *Porphyra linearis* og *Ulva intestinalis* over rurbeltet, mens om høsten dominerer *P. umbilicalis*, som også er funnet på våren, på samme sted. Under rurbeltet om våren dominerer *Acrosiphonia arcta* og *Halosiphon tomentosus*. Disse artene forsvinner om høsten, og i stedet finnes et belte av rødalger, samt spredd *Cladophora* sp. De dominerende artenes vertikalutbredelse er vist på figur 13.



Figur 13: Soneringsprofiler fra Torbjørnshjær, stasjon 4.

Stasjon 5: Halsen

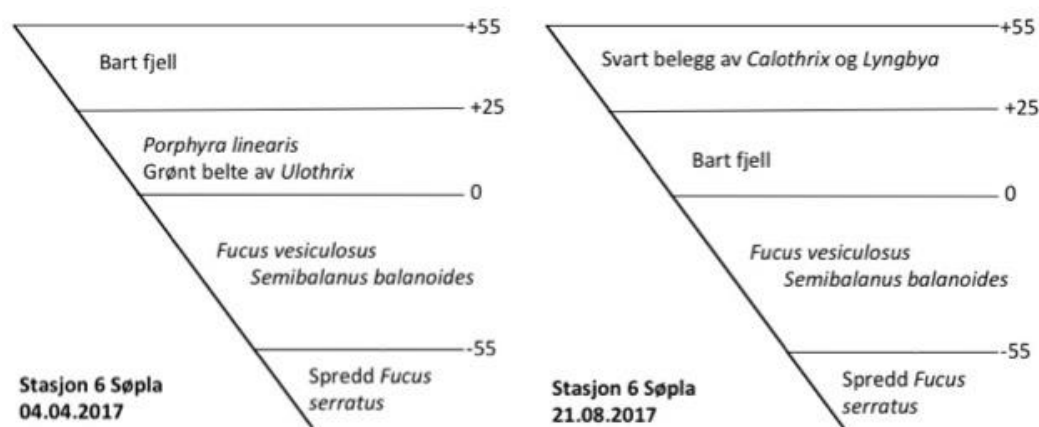
Stasjonen ligger øst i nasjonalparken, og på innsamlingsstedet var det en slak helning på ca. 10°, som deretter økte til ca. 60°. På våren vokser det et grønt belte av *Urospora penicilliformis* og *Ulothrix* sp. sammen med rurbeltet, men disse grønnalgene forsvant på høsten. Over rurbeltet om våren dominerte *Bangia fuscopurpurea* og *Porphyra linearis*, og over dette var det bart fjell. Disse rødalgene ble ikke gjenfunnet på høsten, og i stedet var det en sone med bart fjell og spredd *Hildenbrandia rubra*. Et svart belegg av cyanobakterier hadde vokst der det var bart fjell om våren. Under rurbeltet ble *Fucus vesiculosus*, *F. serratus* og *F. distichus* subsp. *evanescens* funnet ved begge sesonger, mens *Ulva intestinalis* dominerte mer på høsten enn om våren. De dominerende artenes vertikalutbredelse er vist på figur 14.



Figur 14: Soneringsprofiler fra Halsen, stasjon 5.

Stasjon 6: Sjøpla

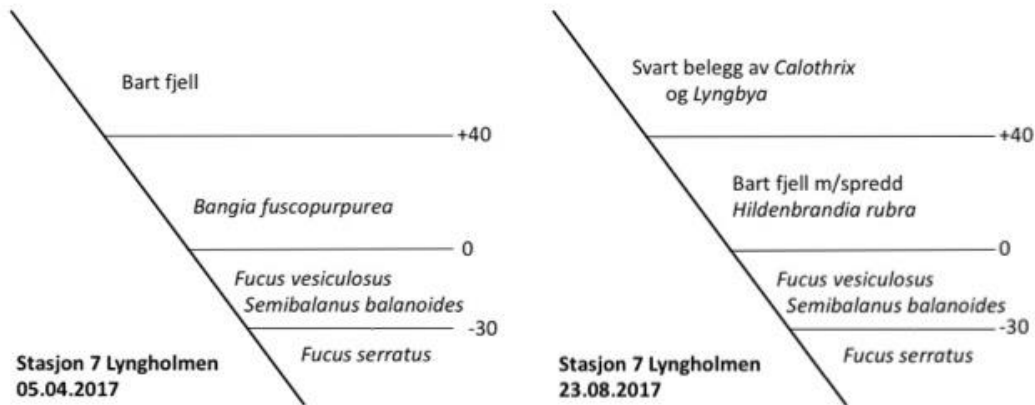
Stasjonen ligger sørøst i nasjonalparken, hvor helningen på innsamlingsstedet var ca. 60°. I øvre del av sublitoralsonen fantes sandbunn med spredd *Fucus serratus* ved begge sesonger, og i øvre del av litoralsonen fantes *F. vesiculosus* sammen med rurbeltet, også ved begge sesonger. På våren vokste *Porphyra linearis* og *Ulothrix* sp. over rurbeltet, men på høsten var disse artene forsvunnet slik at sonen da bestod av bart fjell. Det som var bart fjell over disse artene om våren, ble erstattet av et svart cyanobakteriebelegg på høsten bestående av *Calothrix scopulorum* og *Lyngbya* sp. De dominerende artenes vertikale utbredelse er vist på figur 15.



Figur 15: Soneringsprofiler fra Sjøpla, stasjon 6.

Stasjon 7: Lyngholmen

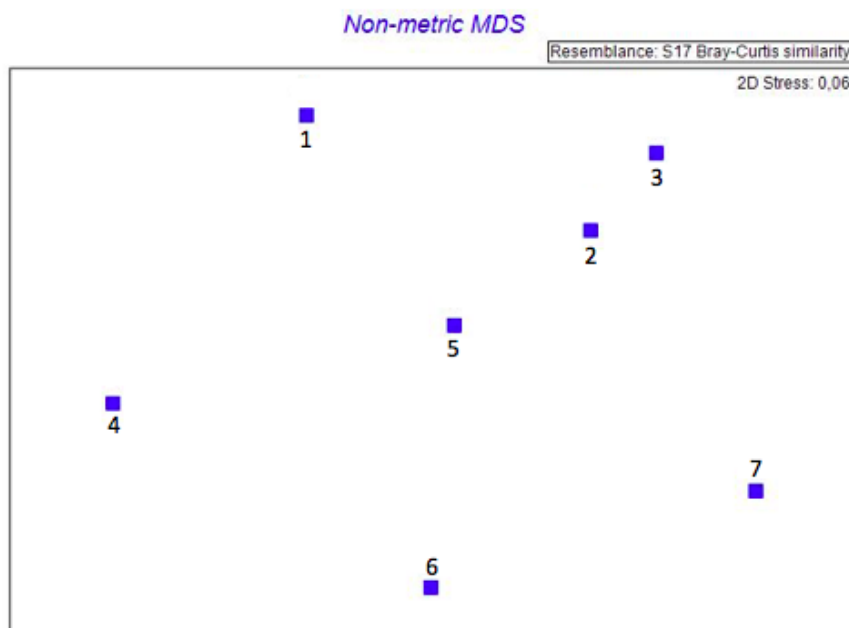
Stasjonen ligger nord i nasjonalparken, og helningen på innsamlingsstedet var ca. 45°. *Fucus vesiculosus* vokste sammen med rurbeltet, og *F. serratus* dominerte nedre grense av litoralsonen ved begge sesonger. *Bangia fuscopurpurea* vokste over rurbeltet om våren, og over dette var det bart fjell. På høsten var *B. fuscopurpurea* forsvunnet, og igjen var en sone med bart fjell med spredd *Hildenbrandia rubra*. Det bare fjellet var erstattet av et svart cyanobakteriebelegg av *Calothrix scopulorum* og *Lyngbya* sp. De dominerende artenes vertikale utbredelse er vist på figur 16.



Figur 16: Soneringsprofiler fra Lyngholmen, stasjon 7.

3.5 MDS-analyse

Resultatet fra den ikke-metriske MDS-analysen er gitt i figur 17. Stasjonene fordeler seg vertikalt med økende antall arter fra bunn til topp. Det kan også se ut til at stasjonene fordeler seg skrått gjennom diagrammet fra øverst til venstre som til en viss grad samsvarer med eksponeringsverdiene. Stasjonens horisontale fordeling fra venstre til høyre viser ingen generell trend som kan forklares av én enkelt faktor. Stressnivået er oppgitt til 0,06, noe som antyder at resultatet er til å stole på.



Figur 17: Ikke-metriske MDS-analyse basert på stasjonenes artssammensetning.

4 Diskusjon

Diskusjonen vil ta utgangspunkt i oppgavens hovedmål og delmål, oppgitt i kap. ”1.4 Målsetting”. Funnene vil diskuteres i lys av tidligere undersøkelser, i tillegg til egne resultater.

4.1 Makroalger i Ytre Hvaler nasjonalpark

4.1.1 Sammenlikning med tidligere undersøkelser

Funnene i denne undersøkelsen kan sammenliknes med tidligere undersøkelser, og da spesielt Sundene (1953) og Karlsson (1995) (se appendiks 6). Karlsson (1995) undersøkte 13 stasjoner fra området Heia til Torbjørnskjær i perioden juli-august og november i 1994, og i sammenlikningen er det plukket ut hvilke algetaksa han fant fra dybden over 0 til og med 1 m. For sammenlikning med Sundene (1953) er det plukket ut hvilke arter han registrerte i supralitoralsonen og litoralsonen på ulike stasjoner i Ytre Oslofjord, fra Færder-Torbjørnskjær til Bolærne-Rauer. Stasjonene hans fordeler seg dermed på begge sider av fjorden. Sundene (1953) samlet inn alger over flere sesonger i perioden 1940-42 og 1947-52. En del av artsnavnene har endret seg fra den tiden Sundene (1953) gjorde sine undersøkelser, så taksonomiske navn i appendiks 6 følger Guiry og Guiry (2017).

I denne undersøkelsen ble det funnet totalt 67 taksa av rød-, brun- og grønnalger. Karlsson (1995) fant totalt 70 taksa og Sundene (1953) fant totalt 93 taksa av rød-, brun- og grønnalger. At Sundene (1953) fant betydelig flere algetaksa enn i denne undersøkelsen skyldes mest sannsynlig at han besøkte langt flere stasjoner over et større område, og over flere år. I tillegg bærer artslistene preg av svært nøyaktig identifisering. Både Sundene (1953) og Karlsson (1995) har for eksempel identifisert flere arter innen slekten *Acrochaetium*, mens det i denne undersøkelsen kun har blitt identifisert ned til slekt. I tillegg vil det alltid være år-til-år-variasjoner av hvilke arter som er til stede.

En del arter ble kun funnet i denne undersøkelsen. *Fucus serratus*-linjen har blitt brukt som avgrensning til sublitoralsonen, både i denne undersøkelsen og i Sundene (1953), men ved denne innsamlingen har ikke avgrensningen mellom litorale og sublitorale arter vært veldig streng. Denne avgrensningen har trolig vært strengere hos Sundene (1953), så mange av artene som kun er funnet i denne undersøkelsen vil trolig være funnet i sublitoralsonen hos

både Sundene (1953) og Karlsson (1995). Karlsson (1995) registrerte arter for hver dybdemeter, mens det i denne undersøkelsen ble samlet inn til ca. 1 m, alt ettersom hva det gikk an å få tak i. Dermed har sublitorale arter som for eksempel *Delessaria sanguinea*, *Desmarestia viridis* og *Furcellaria lumbricalis* blitt samlet inn i denne undersøkelsen. I med at Sundene (1953) også har samlet inn på vestsiden av fjorden, kan det tenkes at artssammensetningen er noe annerledes der. I motsetning til på østsiden av Ytre Oslofjord, finnes det der ikke noe elveutløp som påvirker saliniteten. En del av artene som ikke er registrert hos Karlsson (1995), men i denne undersøkelsen, er typiske vårarter som *Bangia fuscopurpurea*, *Monostroma grevillei* og *Porphyra linearis*. Dette skyldes at Karlsson (1995) kun gjorde sine innsamlinger på høsten.

Noen av artene som ikke ble funnet i denne undersøkelsen, ble funnet både hos Karlsson (1995) og Sundene (1953). En av de var den flerårige arten *Fucus spiralis*, som muligens burde være forventet å finne. Rueness (1977) påpeker at forekomsten av denne arten er sporadisk i Skagerrak, og at de der foretrekker skyggefulle voksesteder. Fredriksen og Rueness (1990) registrerte arten på to av åtte stasjoner, Gitmark et al. (2017) på en av 15 stasjoner, mens Bokn (1984) ikke registrerte arten. Det kan dermed se ut som arten kun vokser på enkelte steder Ytre Oslofjord. Andre arter bare funnet hos Karlsson (1995) og Sundene (1953) er *Chaetomorpha linum* og *Ectocarpus siliculosus*. *C. linum* er morfologisk vanskelig å skille fra *C. aerea* (Brodie et al., 2007). *C. aerea* ble registret i denne undersøkelsen, og det kan dermed være snakk om samme art. Også skillet mellom *Ectocarpus fasciculatus* og *E. siliculosus* beskrives av Rueness (1977) som utydelig grunnet mange formvariasjoner. Kun *E. fasciculatus* ble registrert i denne undersøkelsen, og det kan være tilfellet at ulike formvariasjoner har blitt registret som ulike arter hos Karlsson (1995) og Sundene (1953).

Antall algetaksa funnet i denne undersøkelsen kan også sammenliknes med antall algetaksa funnet av Bokn (1984) og av Gitmark et al. (2017). Bokn (1984) delte inn stasjonene i fire ulike områder, der stasjonene innenfor område IV er innenfor dagens nasjonalpark. I dette området fant han totalt 36 taksa av rød-, brun- og grønnalger fra 0-2 m dybde. Som nevnt i kapittel ”1.3 Tidligere undersøkelser i Ytre Oslofjord” skyldtes det lave artsantallet utslipp fra industrien, som i dag har forbedret seg. Dermed er det som forventet å finne et høyere antall algetaksa i denne undersøkelsen. Gitmark et al. (2017) undersøkte fjæresonen i Ytre Oslofjord, og fant totalt 57 algetaksa. De fleste av disse stasjonene var på vestsiden av

fjorden, og som nevnt tidligere kan det påvirke algesammensetningen. I midlertid benyttet Gitmark et al. (2017) seg av rammeundersøkelser, og som Dragsund et al. (2006) påpeker vil en fjæresonebefaring, som brukt i denne undersøkelsen, undersøke et mye bredere belte av fjæresonen enn ved ruteanalyse. I tillegg gjennomførte Gitmark et al. (2017) undersøkelsene på høsten, og har dermed ikke registrert typiske vårarter, som nevnt ovenfor i forbindelse med Karlsson (1995). Supralitoralsonen ble heller ikke undersøkt. I lys av dette vil det være naturlig at flere arter fanges opp i denne undersøkelsen.

Direktoratet for naturforvaltning har sammenstilt en katalog over marine, bentiske makroorganismer i Norge, basert på tidligere undersøkelser og rapporter (Direktoratet for naturforvaltning, 2001). Totalt har det blitt registrert 192 taksa av rød-, brun- og grønnalger i sektoren som omslutter Ytre Oslofjord (fra Moss til grensen mellom Østfold og Vestfold fylke). Registreringene i katalogen inkluderer sublitoralsonen, så det er å forvente at tallet i denne undersøkelsen er mindre enn det totale antallet i katalogen. I tillegg kan eventuelle taksonomiske endringer fra år 2001 til i dag forårsake at antall taksa justeres.

4.1.2 Svartelistede arter

I denne undersøkelsen ble det funnet fire svartelistede arter, hvorav to er alger og to er dyr. Disse artene var *Sargassum muticum* (japansk drivtang), *Bonnemaisonia hamifera* (røddlo), *Crassostrea gigas* (stillehavsøsters) og *Amphibalanus improvisus* (brakkvannsrur). Røddlo og brakkvannsrur er listet opp med ”høy risiko”, mens stillehavsøsters og japansk drivtang er listet opp med ”svært høy risiko” (Gederaas et al., 2012). Spredning av fremmede arter ses på som en av de største truslene mot naturmangfoldet, da de blant annet gjør skader på naturtyper og/eller stedegne arter (Gederaas et al., 2012).

C. gigas ble innført til Norge på 1970-80-tallet for oppdrett, men har senere forvillet seg og etablert seg grunnet varmere sjøtemperatur (Gederaas et al., 2012). Arten ble observert for første gang i overvåkningsprogrammet av Ytre Oslofjord av Gitmark et al. (2015) på 6 stasjoner. Den ble også gjenfunnet i overvåkningen i 2016, men da på 11 stasjoner (Gitmark et al., 2017). Dette viser at *C. gigas* er i ferd med å etablere seg i Skagerrak (Gitmark et al., 2017). I denne undersøkelsen ble arten funnet på to stasjoner. Miljødirektoratet har utarbeidet en handlingsplan for å fjerne arten (Miljødirektoratet, 2016a) og i 2016 ble det startet et pilotprosjekt i Ytre Hvaler nasjonalpark hvor de fjernet 750 kg stillehavsøsters (Haaverstad,

2017). Arten etablerer seg på grunt vann, både på bløtbunn og hardbunn (Haaverstad, 2017). Siden skjellene er skarpe å trå på kan etableringen bidra til å redusere natur- og friluftsverdien i nasjonalparken (Miljødirektoratet, 2017b), og som nevnt i kapittel ”1.2.1 Verdien av marine nasjonalparker” har friluftslivet svært stor verdi i nasjonalparken. I tillegg fortrenger arten stedege arter som blåskjell (Miljødirektoratet, 2017b).

S. muticum ble funnet på en stasjon i denne undersøkelsen. Karlsson (1995) fant arten på en stasjon (Heia), ellers er den ikke funnet i de tidligere undersøkelsene. Arten kom til Norge rundt 1980-tallet via import av østers til Frankrike og videre spredning (Rueness, 1989). Algen ble funnet fastvoksende første gang i Aust Agder i 1988 (Steen, 1992) og konkurrerer med sukkertare, sagtang og ålegras om plass (Artsdatabanken, 2012b; Gederaas et al., 2012). Sporofyttstadiet av *B. hamifera* ble funnet på en stasjon i denne undersøkelsen, og ble også funnet av Karlsson (1995), Sundene (1953) og Gitmark et al. (2017). Arten ble første gang funnet i Norge i 1902 (Rueness, 1977), og er nå veldig vanlig langs hele kysten (Norwegian Seaweeds, 2008). *A. improvisus* ble funnet i en fjæreplytt på en stasjon i denne undersøkelsen, og også på mange stasjoner av Gitmark et al. (2017). Arten vil konkurrere om plass og mat med andre sessile organismer i fjæresonen (Artsdatabanken, 2012a), slik som for eksempel *Semibalanus balanoides*.

4.1.3 Sesongvariasjon i artssammensetning

Fra soneringsprofilene i kap. 3.4 vises en sesongvariasjon i artssammensetning av dominerende alger. Det grønne beltet bestående av *Ulothrix* sp. og *Urospora penicilliformis* som finnes på våren, samt *Porphyra linearis*, forsvinner om høsten og erstattes av bart fjell eller et svart cyanobakteriebelegg. Andre arter som kun ble funnet på våren var *Acrosiphonia arcta*, *Dumontia contorta*, *Halosiphon tomentosus*, *Monostroma grevillei*, *Petalonia fascia* og *Scytosiphon lomentara*. Som forklart under hver enkelt artsbeskrivelse i kap. 3.1.2 er dette vårarter som tilsynelatende forsvinner om høsten. Dette skyldes at de går over i et annet stadium av livssyklus, enten et mikroskopisk stadium som *Ulothrix* (Brodie et al., 2007) eller et ikke-opprettet stadium som *Porphyra* (Rueness, 1977). Flere arter ble kun funnet på høsten, men av arter som beskrives som vanlige om høsten kan *Chordria flagelliformis*, *Delesseria sanguinea* og *Nemalion elminthoides* nevnes. Det ble ikke funnet en tydelig sesongvariasjon i artssammensetningen av dyr.

4.1.4 Vertikal utbredelse og eksponering

Som beskrevet i avsnittet ”Bølgeeksponering” i kapittel 1.1.1 forventes det økende vertikal utbredelse av artene i fjæresonen med økende eksponering. Relativ eksponering for stasjonene er gitt i tabell 3. Sammenlikning av soneringsprofilene for de to mest eksponerte stasjonene (Heia og Torbjørnskjær) mot de tre mest beskyttede stasjonene (Halsen, Søpla og Alne) viser at den vertikale utstrekningen av *Porphyra linearis* er betydelig større på Heia og Torbjørnskjær (hhv. 40 og 70 cm) enn Halsen, Søpla og Alne (hhv. 20, 25 og 20 cm). På Akerøy, som er betydelig mer eksponert enn de tre sistnevnte stasjonene, er derimot utstrekning av *P. linearis* kun 10 cm. Verken eksponeringsutregningen i denne eller Walday et al. (2006) sin undersøkelse tar hensyn til grunne partier under vann som kan påvirke bølgedannelse. Rundt Akerøy er det grunne partier på 0-10 m (se kap. ”1.2 Ytre Hvaler nasjonalpark”), så dette sammen med topografi og slak helning (ca. 15° opp til *P. linearis*-sonen) kan være en årsak til den korte utstrekningen av *P. linearis* på Akerøy. Samme mønster ses for vertikale utbredelser av *Fucus vesiculosus* og *Bangia fuscopurpurea* når Akerøy sammenliknes med beskyttede stasjoner som Søpla og Lyngholmen: Artenes utstrekning er større på de beskyttede stasjonene, men de har også betydelig større helningsgrad (hhv. 60° og 45°) enn Akerøy.

Det vises ikke et tydelig mønster for at *Semibalanus balanoides*, *F. vesiculosus* eller *B. fuscopurpurea* øker sin vertikale utstrekning på eksponerte stasjoner sammenliknet med de mer beskyttede. *S. balanoides* viser derimot størst utstrekning (55 cm) på en av de minst eksponerte stasjonene, Søpla. Søpla var stasjonen med lavest antall algetaksa, og også stasjonen som hadde lavest salinitet på høsten (16‰). *S. balanoides* og makroalger konkurrerer om tilgjengelig substrat (Raffaelli & Hawkins, 1996), så det kan tenkes at færre antall algearter har ført til mindre konkurranse om plass for *S. balanoides*, og at den dermed har økt i utstrekning. Eller, så kan det som nevnt tidligere, være andre faktorer som gjør at det forventede mønsteret ikke vises. Disse faktorene kan være lokasjonens helning, lokal topografi, grunne områder og tilstedeværelse av tang- og tarevegetasjon som kan dempe bølgekraften.

Sammenlikning med tidligere undersøkelser

Akerøy og Torbjørnskjær er blant de besøkte stasjonene av Fredriksen og Rueness (1990). Der lagde de soneringsprofiler av dominerende arter i litoralsonen ned til 1 m dyp, hvor

blåskjell (*Mytilus edulis*) ble benyttet som referanselinje for vertikal utbredelse. I deres undersøkelse forekom det store mengder av denne organismen. Blåskjell ble riktignok funnet på alle stasjoner i denne undersøkelsen, men på langt nær i så store mengder som det Fredriksen og Rueness (1990) observerte, og det var ikke et tydelig belte av blåskjell på noen av stasjonene. Fredriksen og Rueness (1990) påpeker at flere faktorer kan påvirke variasjoner i blåskjellpopulasjonen over tid: Giftige algeoppblomstringer kan medvirke til at blåskjell etablerer seg, isfrie vintre og god næringstilgang kan virke positivt på blåskjellpopulasjonen, og populasjonsdynamikk med sjøstjerner virker inn på blåskjellpopulasjonens størrelse. År-til-år variasjoner av arter forekommer, og årsakene er ikke alltid klarlagt (Fredriksen & Rueness, 1990). Sundene (1953) fant ikke et dominerende innslag av blåskjell i fjæresonen i sine undersøkelser. Gitmark et al. (2015, 2017) lister opp blåskjell som en av de fem vanligste artene i fjæresonen, men arten ble ikke funnet på stasjonen som ligger i Hvaler. Bokn (1984) fant et dominerende innslag av blåskjell fra fjæresonen og ned til 2 m dybde i området utenfor de store Hvalerøyene, som dekker en del av dagens nasjonalpark. Karlsson (1995) fant varierende forekomst av blåskjell i fjæresonen i sine undersøkelser: Ved Torbjørnshjær ble det registrert et kraftig belte av blåskjell og på Heia ble det registrert spredde forekomster nordøst på øya, og en noe mer dominerende forekomst sørøst på øya. Fra dette ser det ut til at blåskjellforekomsten varierer mellom ulike år, samt på ulike lokasjoner. I løpet av de siste årene har det blitt varslet om blåskjelldød langs norskekysten uten at årsaken har vært klar (Hella & Raunholm, 2017). Parasitten *Marteilia refringens*, som kan drepe blåskjell via skader i fordøyelsessystemet, ble nylig påvist hos blåskjell på Vestlandet (Havforskningsinstituttet, 2017). Sykdommen har ikke tidligere blitt påvist i Norge (Havforskningsinstituttet, 2017). Undersøkelsene kan enda ikke avdekke om parasitten har skyld i den observerte blåskjell døden, men *M. refringens* kan være en mulig årsak.

Siden ulike referanselinjer er brukt i Fredriksen og Rueness (1990) og i denne undersøkelsen, er det vanskelig å sammenlikne vertikal utstrekning av algevegetasjon og fastsittende dyr i fjæresonen. Imidlertid kan dominerende arter sammenliknes. På Akerøy dominerte *Porphyra linearis*, *Urospora* og *Bangia fuscopurpurea* i supralitoralsonen på våren i begge undersøkelsene, men forsvant på høsten. Dette erstattes av flere *Ulva*-arter i Fredriksen og Rueness (1990), men dette gjenfinnes ikke i denne undersøkelsen. En mulig årsak kan være at fjorden var mer eutrofipåvirket i 1989 enn den er i dag. Ved høye konsentrasjoner av næringssalter vil nemlig hurtigvoksende, trådformede grønnalger som *Ulva* øke i mengde (Dragsund et al., 2006; Gitmark et al., 2017). Både Fredriksen og Rueness (1990) og Gitmark

et al. (2017) registrerte makroalgenes nedre voksegrense på Akerøy som et mål på eutrofiering. Redusert lystilgang som følge av økt mengde næringsstoffer kan føre til en reduksjon av nedre voksegrense. Det er vanskelig å anslå om voksegrensen har endret seg basert på disse to rapportene, i med at det har blitt brukt ulike mål på hvor den nedre voksegrensen befinner seg, samt at artene dette er registrert for er noe forskjellige fra de to undersøkelsene. *Fucus serratus* var ikke en dominerende art registrert av Fredriksen og Rueness (1990), noe som kan skyldes at blåskjellbeltet dominerte ned til ca. 1 m dyp. Dermed kan dette ha bidratt til redusert utbredelse av *F. serratus* (Fredriksen & Rueness, 1990). *Fucus vesiculosus* var derimot dominerende i begge undersøkelsene. Forskjeller i artssammensetning mellom Fredriksen og Rueness (1990) og denne undersøkelsen kan også skyldes faktorer som ulik helningsgrad og topografi mellom de to lokalitetene, samt år-til-år variasjoner.

På Torbjørniskjær dominerte både *P. linearis* og *Halosiphon tomentosus* om våren i begge undersøkelsene, og artene forsvant på høsten. På høsten dominerte både *Porphyra umbilicalis* og et rødalgebelt, hvor *Ceramium virgatum* var en felles art, i begge undersøkelsene. Fredriksen og Rueness (1990) undersøkte forskjellige lokasjoner på våren og høsten, der vårlokasjonen er på østsiden av øya, mens høstlokasjonen er på sørsiden av øya. Sørsiden av øya er betydelig mer eksponert enn nord- og østsiden (se figur 1), noe som kan være årsaken til at *Polysiphonia brodiaei* ikke ble funnet på Torbjørniskjær i denne undersøkelsen, men i Fredriksen og Rueness (1990) sin undersøkelse. *P. brodiaei* er nemlig en sommeralge som er vanlig i litoralsonen på eksponerte steder (Fredriksen & Rueness, 1990).

Eksponering og artssammensetning

Som beskrevet i kap. 1.1.1 under avsnittet ”Bølgeeksponering” kan endringer i artssammensetningen observeres fra eksponerte til beskyttede områder. Ved sammenlikning av stasjoner som ligger i beskyttede områder med stasjoner som ligger i mer eksponerte områder, kan disse endringene i algesamfunnet påpekes: *Ascophyllum nodosum*, *Sargassum muticum* og *Porphyra* cf. *purpurea* vokste kun på de mest beskyttede stasjonene (st. 2, 5 og 6), mens *Petalonia fascia* og *Nemalion elminthoides* kun vokste på de to mest eksponerte stasjonene (st. 1 og 4). Som nevnt under artsbeskrivelsene i kap. 3.1.2 vokser de tre førstnevnte artene i beskyttede områder, mens de to sistnevnte artene vokser i mer eksponerte områder. Vanligvis vokser artene langs en gradient av eksponering, og få arter er knyttet til kun eksponerte eller kun beskyttede områder (Lüning, 1990). Eksempelvis vil *Porphyra*

linearis finnes voksende langs en gradient fra svært eksponerte områder til områder som er under middels eksponerte (Lüning, 1990), og i denne undersøkelsen ble arten funnet på alle stasjonene. Hvis det tas hensyn til Walday et al. (2006) sine eksponeringsklasser (se tabell 3), er 4 av stasjonene ”moderat eksponerte”, og ingen havner under klassen ”eksponert”, i med at stasjon 2 tydelig er beskyttet. Hvis undersøkelsen i tillegg hadde hatt en ”eksponert” stasjon, hadde det muligens blitt observert en tydeligere endring i artssammensetning fra eksponerte til beskyttede områder. De mest eksponerte og de minst eksponerte stasjonene grupperer seg ikke i to tydelige grupper i MDS-analysen (figur 17), noe som betyr at artssammensetningen ikke er veldig lik blant de mest eksponerte stasjonene eller blant de de minst eksponerte stasjonene.

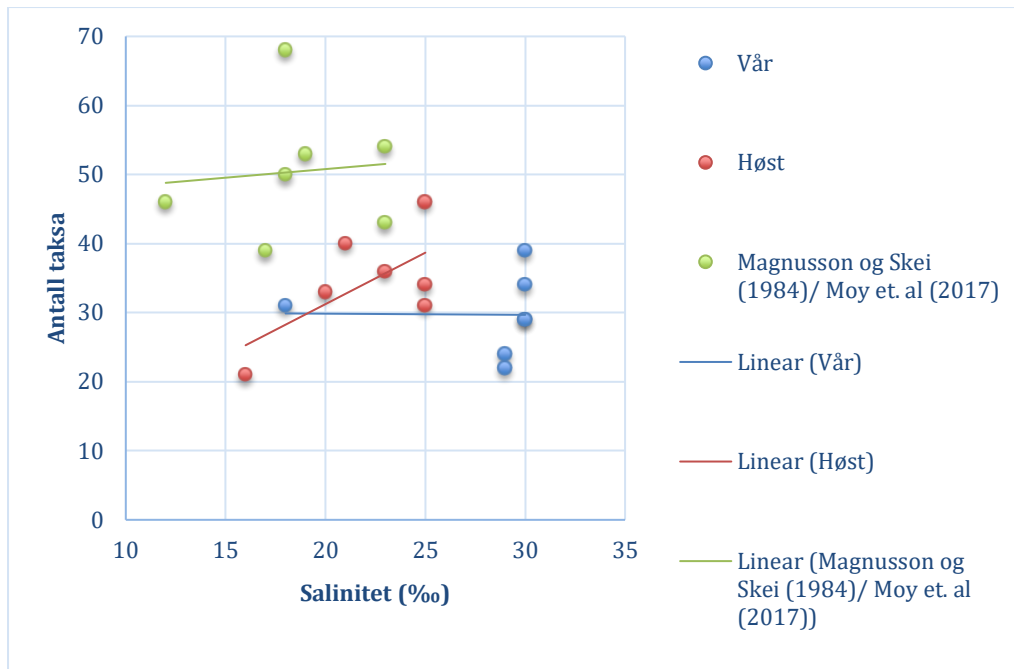
4.1.5 Salinitet: Artssammensetning og diversitet

Med økt elvepåvirkning forventes det en generell reduksjon i antall marine arter (Raffaelli & Hawkins, 1996), og en økning i hurtigvoksende grønnalger (Moy & Walday, 1996). Få arter tolererer lav saltholdighet, da dette utsetter dem for osmotisk stress (Lüning, 1990). Stasjon 5 og 6 skiller seg ut med betydelig lavere salinitet enn de andre stasjonene (appendiks 4). Dette skyldes at de ligger i det området hvor hovedvannmassene fra Glomma kommer ut (se kap. ”1.2.2 Hydrografi”). Under innsamling ble det dessuten observert et tydelig ferskvannslag på stasjon 5 om våren.

I denne undersøkelsen ble det funnet tendenser til at lavere salinitet resulterte i lavere antall taksa, men bare på høsten (se figur 9). At dette kun gjorde seg synlig på høsten skyldes at den målte saliniteten varierte svært lite på våren. Som beskrevet i kap. ”1.2.2 Hydrografi” vil overflatelaget være mest ferskvannspåvirket om våren og forsommeren på grunn av økte avrenninger fra land. Ut i fra salinitetsmålingene på våren i denne undersøkelsen, ser det ut til at innsamlingen skjedde før vårflommen, og at vannet var mest påvirket av kystvann fra Skagerrak. På våren ble saliniteten målt til rundt 30‰ på alle stasjoner, utenom stasjon 5 hvor saliniteten var betydelig lavere (18‰). Det var likevel ikke tydelig at det var færre arter på denne stasjonen i forhold til stasjonene med høyere salinitet. Dette gjorde seg derimot tydelig på stasjon 6 (høst), hvor det ble målt lavest salinitet (16‰) og funnet færrest antall taksa. Salttolerante arter som *Fucus vesiculosus*, *Blidingia minima*, *Ulothrix* spp., *Ulva intestinalis* og *Hildenbrandia rubra* (Lüning, 1990) ble funnet på begge stasjonene. Det ble ikke funnet en høyere andel grønnalger på stasjon 5 og 6 i forhold til de andre stasjonene (se

appendiks 7), men det er muligens heller ikke å forvente siden undersøkelsen omfatter fjæresonen hvor det allerede lever en høy andel stresstolerante alger i forhold til i sublitoralsonen (Lüning, 1990). Når det gjelder artssammensetningen viser MDS-analysen (figur 17) at de to stasjonene ikke ligger spesielt nær hverandre. Det betyr at artssammensetningene ikke er veldig like på stasjonene. Dermed kan det se ut til at salinitet ikke er en avgjørende faktor for artssammensetningen i dette tilfellet.

Salinitetsmålingene i denne undersøkelsen er kun øyeblikksmålinger, og saliniteten kan variere som følge av nedbørsmengde og vindforhold (Walday et al., 2006). Målinger over tid ville gitt et mer riktig bilde av salinitetsverdiene. Basert på fem tokt på sommerhalvåret (april-september) har Magnusson og Skei (1984) registrert gjennomsnittlig overflatesaltholdighet for Hvalerområdet. For de ytre områdene, hvor stasjonene Heia og Torbjørnskjær ligger, har de imidlertid ingen målinger. I overvåkningsprogrammet ØKOKYST har det blitt målt saltholdighet i overflatelaget over 6 år på stasjon Torbjørnskjær, og middelerverdier fra april og august viser at salinitetsverdiene er henholdsvis ca. 24 og ca. 22 psu (Moy et al., 2017). Hvis salinitetsverdiene fra Magnusson og Skei (1984) og Moy et al. (2017) plottes mot antall taksa i denne undersøkelsen vises en svak trend om at lavere salinitet fører til færre taksa (figur 18), men punktene ligger relativt spredd fra hverandre. Basert på dette kan det ikke konkluderes med at områder med lav salinitet har færre taksa enn områder med høyere salinitet i denne undersøkelsen. Det kan tenkes at en tydeligere trend hadde fremkommet hvis sublitorale arter var inkludert. I denne undersøkelsen er kun fjæresonen undersøkt, og dermed vises bare en del av den totale artssammensetningen av makroalger og assosierte dyr i nasjonalparken. Det kan også tenkes at undersøkelsen ikke dekker en stor nok salinitetsgradient til å kunne se et slikt mønster, da stasjoner nærmere Glommautløpet ikke har blitt undersøkt. Moy og Walday (1996) undersøkte artsantall og avstand fra Glommautløpet, og fant ingen avstandssammenheng.



Figur 18: Antall taksa plottet mot salinitetsverdier, målt fra både denne undersøkelsen og Magnusson og Skei (1984) og Moy et al. (2017). En trendlinje har blitt satt inn for å visualisere mulige trender.

4.1.6 Fjærepytter og diversitet

Som vist i figur 6 var det betydelig færre antall taksa i fjærepyttene sammenliknet med resten av fjæresonen. Dette er å forvente, da arter som lever i fjærepytter ofte må være mer stresstolerante enn arter som lever i litoralsonen (se kap. ”1.1.3 Fjærepytter”). Det gjelder særlig for fjærepytter med lang vertikal avstand fra havet. Euryhaline grønnalger dominerte i pytter langt fra havet. *Amphibalanus improvisus*, en stenohalin art som ikke tolerer salinitet over 20 psu, ble også funnet i en av fjærepyttene. Saliniteten ble i denne fjærepytten målt til å være 19‰ og 20‰ på henholdsvis våren og høsten, noe som tilsier at arten lever på det ene ytterpunktet av toleransegrensen for salinitet.

Når det gjelder antakelsen om at færre arter ville bli funnet med økende avstand til havet, gir ikke dataene i figur 9 gode holdepunkter for å bekrefte denne hypotesen. I felt ble imidlertid ikke fjærepyttens vertikale høyde fra havet målt, kun horisontal lengde. Fjærepytter som ligger langt fra havet, slik det er målt her, kan enkelt bli påvirket av bølger og tidevann hvis partiet opp mot fjærepyttene er slakt, i motsetning til hvis partiet er bratt. Derfor vil ikke disse målingene være representative opp mot antagelsen som ble gjort.

4.2 Feilkilder

Undersøkelsen gir et øyeblikksbilde av hvilke arter som fantes på stasjonene til de gitte tidspunktene, og tar ikke hensyn til at det kan forekomme år-til-år variasjoner. Også måling av salinitet og temperatur er kun øyeblikksmålinger. Variasjoner i miljøfaktorer kan variere fra et år til et annet, og dermed påvirke artssammensettingen. For å få en fullstendig oversikt over hvilke makroalger og assosierte dyr som finnes i nasjonalparken, kreves det undersøkelser over flere år. Videre er taksonomisk identifisering en treningssak, hvor feilidentifisering kan forekomme og små og sjeldne arter kan ha blitt oversett. På våren var i tillegg mange av algeprøvene overgrodd av diatomeer, noe som gjorde identifiseringen vanskeligere. Innsamling av dyr ble ikke gjort på en systematisk måte, og det var trolig flere dyr som levde i fjæresonen som ikke ble samlet inn, spesielt av millimeterstore, raske dyr som for eksempel amfipoder. Det antas derfor at dyrefunnene ikke er representative for området. Skulle innsamlingen av dyrene blitt gjort på en mer systematisk måte, kunne et nett med passende maskestørrelse blitt brukt for å fange de opp.

5 Konklusjoner

75 taksa av makroalger og cyanobakterier, samt 45 taksa av dyr ble funnet i undersøkelsen. Soneringsprofilene viser at det er sesongvariasjoner i den dominerende artssammensetningen av makroalger, og at den vertikale utbredelsen av *Porphyra linearis* er større på eksponerte stasjoner sammenliknet med beskyttede stasjoner. Videre varierte artssammensetningen noe fra de mest beskyttede til de mest eksponerte stasjonene. Salinitet ser ikke ut til å være en avgjørende faktor for artssammensetningen, og det ble ikke funnet et tydelig mønster om at det var færre taksa på stasjoner med lav salinitet. Dermed antas det at det finnes flere faktorer, i tillegg til eksponering og salinitet, som er avgjørende for artssammensetningen på de ulike stasjonene. Disse faktorene kan for eksempel være topografi, strømforhold, næringsstoffer, lysforhold og biotiske interaksjoner. Diversiteten er lavere i fjærepyttene enn ellers i fjæresonen, og basert på denne undersøkelsens målinger er det ikke en tydelig endring i fjærepyttenes diversitet med avstand fra havet.

Litteraturliste

- Andersen, O., Aas, Ø., & Kaltenborn, B.P. (2006). *Ytre Hvaler nasjonalpark: konsekvenser for friluftsliv, reiseliv og fritidshytter*. (NINA rapport 123). Lillehammer: Norsk institutt for naturforskning.
- Artsdatabanken. (2012a). *Amphibalanus improvisus*. Lastet ned fra <http://databank.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N86687> (lest 29.01.2018)
- Artsdatabanken. (2012b). *Sargassum muticum*. Lastet ned fra <http://databank.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N66868> (lest 29.01.2018)
- Bird, C.J., & McLachlan, J.L. (1992). *Seaweed flora of the maritimes: 1. Rhodophyta - the red algae*. Bristol: Biopress Ltd.
- Bjar, G. (2013). Vernet natur i Østfold. Lastet ned fra <https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument FMOS/Milj%C3%B8 og klima/Verneomr%C3%A5der/Vernehefte %C3%98stfold 2013.pdf> (lest 27.11.2017)
- Bokn, T. (1984). *Basisundersøkelse i Hvalerområdet og Singlefforden. Gruntvannsorganismer 1980-1982*. (NIVA rapport 135/84). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Borgersen, G., & Walday, M. (2016). *Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bentosundersøkelser i 2015. Fagrapport*. (NIVA rapport 6955-2016). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Brodie, J.A., & Irvine, L.M. (2003). *Seaweeds of the British isles: Volume 1 Rhodophyta part 3B Bangiophyceae*. London: Intercept Limited.
- Brodie, J.A., Maggs, C.A., & John, D.M. (2007). *The green seaweeds of Britain and Ireland*. Dunmurry: British Phycological Society.
- Burrows, E.M. (1991). *Seaweeds of the British Isles: Volume 2 Chlorophyta*. London: Natural History Museum Publications.
- Campbell, A.C., Gjermundsen, B., Gjermundsen, I., Rueness, M., Nicholls, J., & Ruenes, M. (1977). *Planter og dyr i grunne farvann*. Oslo: Gyldendal.
- Christie, H., Norderhaug, K.M., & Fredriksen, S. (2009). Macrophytes as habitat for fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 396, 221-233. doi: <https://doi.org/10.3354/meps08351>
- Clarke, K.R. (1993). Non - parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Austral Ecology*, 18(1), 117-143. doi: 10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x
- Connell, J.H. (1961). The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Chthamalus stellatus*. *Ecology*, 42(4), 710-723. doi: 10.2307/1933500
- Danielssen, D.S., Skogen, M.D., Aure, J., & Svendsen, E. (1996). *Flomvann fra Glomma og miljøforholdene i Skagerrak sommeren 1995*. (Fisken og Havet rapport 4-1996). Bergen: Havforskningsinstituttet.
- Dipper, F., Erwin, D., Farnham, B., Foster-Smith, B., Gubbay, S., Horsman, P., . . . Wood, E. (1988). *Sea life of Britain & Ireland* (E. Wood Red.). London: IMMEL Publishing Ltd.
- Direktoratet for naturforvaltning. (2001). *Distribution of marine, benthic macroorganisms in Norway: A tabulated catalogue. Oppdatering av utredning for DN 1997-1*. Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning.

- Direktoratet for naturforvaltning. (2009). Faktaark: Ytre Hvaler nasjonalpark er opprettet. Lastet ned fra [https://www.ytrehvaler.no/Documents/Ytre Hvaler nasjonalpark/Dokumenter-YH/Vedtak Statsr%C3%A5d_20090626/Faktaark_Ytre Hvaler endelig_4Zs3W.pdf](https://www.ytrehvaler.no/Documents/Ytre_Hvaler_nasjonalpark/Dokumenter-YH/Vedtak_Statsr%C3%A5d_20090626/Faktaark_Ytre_Hvaler_endelig_4Zs3W.pdf) (lest 12.11.2017)
- Dragsund, E., Aspholm, O., Tangen, K., Bakke, S.M., Heier, L., & Jensen, T. (2006). *Overvåkning av eutrofitilstand i Ytre Oslofjord. Femårsrapport 2001-2005*. (DNV rapport 2006-0831). Høvik: Det Norske Veritas
- EcoOnline. (2011). Sikkerhetsdatablad formalin E 35%. Lastet ned fra http://www.hjellekjemi.no/productor_doc/ECOonline1400498043_201405191314272_10.pdf (lest 28.11.2017)
- Fletcher, R.L. (1987). *Seaweeds of the British isles: Volume 3 Fucophyceae (Phaeophyceae) part 1*. London: British Museum (Natural History).
- Forskrift om Ytre Hvaler nasjonalpark. (2009). *Forskrift om vern av Ytre Hvaler nasjonalpark, Hvaler og Fredrikstad kommuner, Østfold 26. juni 2009 nr. 883* Lastet ned fra https://lovdata.no/dokument/MV/forskrift/2009-06-26-883?q=ytre%20hvaler* (lest 12.11.2017).
- Fredriksen, S., & Rueness, J. (1990). *Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord 1989. Delprosjekt 4.1: Benthosalger i Ytre Oslofjord*. (NIVA rapport 2388). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S., & Larsen, L.-K. (2012). *Fremmede arter i Norge - med norsk svarteliste 2012*. Trondheim: Artsdatabanken.
- Gitmark, J., Fagerli, C.W., Beylich, B., & Walday, M. (2015). *Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bentosundersøkelser i 2014. Fagrapport*. (NIVA rapport 6822-2015). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Gitmark, J., Fagerli, C.W., & Walday, M. (2017). *Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bentosundersøkelser i 2016. Fagrapport*. (NIVA rapport 7165-2017). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Gjøsæter, J., & Danielssen, D.S. (2005). *Marint miljø og ressurser i Hvaler-området*. (rapport 5-2005). Fylkesmannen i Østfold.
- Guiry, M.D., & Guiry, G.M. (2017). AlgaeBase. World-wide electronic publication. Lastet ned fra <http://www.algaebase.org/>
- Havforskningsinstituttet. (2014). Sirkulasjon og vannmasser i Skagerak. [Bilde]. Lastet ned fra http://www.imr.no/temasider/havomrader_og_okosystem/nordsjoen_og_skagerrak/sirkulasjon_og_vannmasser/nb-no (lest 07.02.2018)
- Havforskningsinstituttet. (2017). Parasittsykdommen marteiliose funnet i blåskjell på Vestlandet. Lastet ned fra <https://www.imr.no/hi/nyheter/2017/03/parasittsykdommen-marteiliose-funnet-i-blaskjell-pa-vestlandet> (lest 05.02.2018)
- Hayward, P., Nelson-Smith, T., & Shields, C. (1996). *Collins pocket guide: Sea shore of Britain and Northern Europe*. London: HarperCollins Publishers.
- Hayward, P., & Ryland, J.S. (2017). *Handbook of the marine fauna of North-West Europe: Second edition*. New York: Oxford University Press.
- Hella, A., & Raunholm, P.V. (2017). Parasittsykdom funnet i blåskjell på Vestlandet. Lastet ned fra <https://www.nrk.no/hordaland/parasittsykdom-funnet-i-blaskjell-pa-vestlandet-1.13404791> (lest 05.02.2018)
- Haaverstad, H.B. (2017). *Pilotprosjekt mot stillehavsøsters, delrapport 2016*. (Mdir rapport M-710). Oslo: Miljødirektoratet.

- Irvine, L.M., & Chamberlain, Y.M. (1994). *Seaweeds of the British Isles: Volume 1 Rhodophyta Part 2B Corralinales, Hildenbrandiales*. London: HMSO.
- Kaiser, M.J., Attril, M.J., Jennings, S., Thomas, D., Barnes, D.K.A., Brierley, A.S., . . . Raffaelli, D.G. (2011). *Marine ecology: Processes, systems, and impacts* (2. utg.). New York: Oxford University Press.
- Karlsson, J. (1995). *Inventering av marina mikroalger i Østfold 1994: Området Heia-Torbjørnskjær*. (Rapport 4-2005). Fylkesmannen i Østfold.
- Kartverket. (2017). Ytre Hvaler nasjonalpark. [Bilde]. Lastet ned fra www.norgeskartet.no
- Klima- og miljødepartementet. (2013). *Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Nordsjøen og Skagerrak*. (Meld. St. 37 2012-2013). Lastet ned fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-37-20122013/id724746/sec3?q=ytre%20hvaler-match-1>.
- Knutzen, J. (1973). *Undersøkelse av bløtbunnsfauna og fastsittende alger i Hvalerområdet 18-20/9-1973*. Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Lewis, J.R. (1961). The Littoral Zone on Rocky Shores: A Biological or Physical Entity? *Oikos*, 12(2), 280-301. doi: 10.2307/3564701
- Lewis, J.R. (1964). *The ecology of rocky shores*. London: The English Universities Press Ltd.
- Lubchenco, J., & Cubitt, J. (1980). Heteromorphic life histories of certain marine algae as adaptations to variations in herbivory. *Ecology*, 61(3), 676-687.
- Lüning, K. (1990). *Seaweeds: their environment, biogeography, and ecophysiology* (Charles Yarish & Hugh Kirkman Red.). New York: John Wiley.
- Maggs, C.A., & Hommersand, M.H. (1993). *Seaweeds of the British Isles: Volume 1 Rhodophyta, Part 3a Ceramiales*. London: HMSO.
- Magnusson, J., & Skei, J. (1984). *Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden. Hydrografi, vannutskriftning og hydrokjemi*. (NIVA rapport 170/84). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Meteorologisk institutt. (2017). Vindrose, frekvensfordeling av vind Strømtangen fyr. [Figur]. Lastet ned fra <http://www.eklima.met.no/>
- Meteorologisk institutt. (2018). Ytre Hvaler nasjonalpark: Tabellvisning for temperatur og nedbør per måned. Lastet ned fra https://www.yr.no/sted/Norge/%C3%98stfold/Hvaler/Ytre_Hvaler_nasjonalpark/statistik.html (lest 12.01.2018)
- Miljødirektoratet. (2013a). Om Ytre Hvaler nasjonalpark. Lastet ned fra <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Verneomrader/Norges-nasjonalparker/Ytre-Hvaler/Ytre-Hvaler-nasjonalpark/> (lest 27.11.2017)
- Miljødirektoratet. (2013b). Verneformer. Lastet ned fra <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Verneomrader/Verneformer/> (lest 27.11.2017)
- Miljødirektoratet. (2014). Nordsjøen og Skagerrak. Lastet ned fra <http://www.miljostatus.no/tema/hav-og-kyst/nordsjoen-og-skagerrak/> (lest 27.11.2017)
- Miljødirektoratet. (2016a). *Handlingsplan mot stillehavsøsters: Crassostrea gigas*. (Mdir rapport M-588). Oslo: Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet. (2016b). Hav og kyst. Lastet ned fra <http://www.miljostatus.no/tema/hav-og-kyst/> (lest 27.11.2017)
- Miljødirektoratet. (2017a). Norges nasjonalparker. Lastet ned fra <http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/verneomr%C3%A5der/Nasjonalparker/Oversikt-over-norges-nasjonalparker.pdf> (lest 27.11.2017)

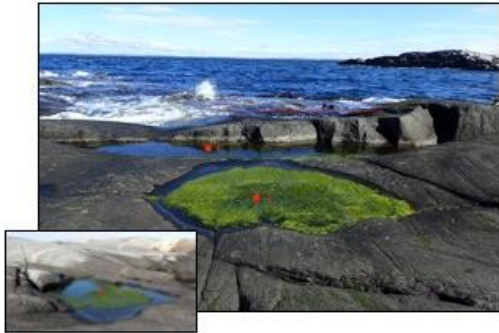
- Miljødirektoratet. (2017b). Stillehavsøsters. Lastet ned fra <http://www.miljostatus.no/tema/hav-og-kyst/fremmede-arter-i-havet/stillehavsosters/> (lest 29.01.2018)
- Moy, F.E., Trannum, H.C., Naustvoll, L.J., Fagerli, C.W., & Norderhaug, K.M. (2017). *ØKOKYST - delprogram Skagerrak. Årsrapport 2016*. (Mdir rapport M-727). Oslo: Miljødirektoratet.
- Moy, F.E., & Walday, M. (1996). *Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Hardbunnsundersøkelser 1992-1994*. (NIVA rapport 655/96). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Naturmangfoldloven. (2009). *Lov om forvaltning av naturens mangfold 19. juni 2009 nr. 100*. Lastet ned fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>.
- Naustvoll, L.J., Norli, M., Selvik, J.R., & Walday, M.G. (2016). *Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Tilførsler og undersøkelser i vannmassene i 2015. Fagrapport*. (NIVA rapport 6991-2016). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Norwegian Seaweeds. (2008). *Bonnemaisonia hamifera*. Lastet ned fra <http://seaweeds.uib.no/?art=708> (lest 29.01.2018)
- Ottesen, P.S. (2014, 02. mai). Fjærmygg. Lastet ned fra <https://snl.no/fj%C3%A6rmygg> (lest 10.01.2018)
- Raffaelli, D., & Hawkins, S. (1996). *Intertidal ecology*. London: Chapman & Hall.
- Rueness, J. (1977). *Norsk algeflora*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Rueness, J. (1989). *Sargassum muticum* and other introduced Japanese macroalgae: Biological pollution of European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 20(4), 173-176. doi: [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(89\)90488-8](https://doi.org/10.1016/0025-326X(89)90488-8)
- Rueness, J. (1998). *Alger i farger: en felthåndbok om kystens makroalger*. Oslo: Almater forl.
- Rueness, J. (2006a). *Bestemmelsesnøkler til brunalger*: Universitet i Oslo: Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet.
- Rueness, J. (2006b). *Bestemmelsesnøkler til grønnalger*: Universitet i Oslo: Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet.
- Rueness, J. (2006c). *Bestemmelsesnøkler til rødalger*: Universitet i Oslo: Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet.
- Rueness, J. (2009). Japansk drivtang. Lastet ned fra https://snl.no/japansk_drivtang (lest 29.01.2018)
- Rygg, B. (2001). *Overvåking av Ytre Oslofjord: Delprosjekt nr 2. Overvåking av Singlefjorden/Hvaler og Singlefjorden i 2000*. (NIVA rapport 4367-2001). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Sivertsen, L. (2004). *Undersøkelse av morfometri, tetthet og biomasse hos Zostera marina L. på utvalgte lokaliteter i Sør-Norge*. (Masteroppgave), Universitetet i Oslo, Oslo.
- Steen, H. (1992). *Sargassum muticum i Norge: Årssyklus og utbredelse i relasjon til toleranse ovenfor regulerende miljøfaktorer*. (Masteroppgave), Universitetet i Oslo, Oslo.
- Steen, H. (2003). *Development and competitive interactions in furoid germlings (Fucales, Phaeophyceae) - effects of nutrients, temperature, salinity and settlement density*. (Doktorgradsavhandling), Universitet i Oslo, Oslo.
- Sundene, O. (1953). *The algal vegetation of Oslofjord* (Vol. 1953 no. 2). Oslo: Det Norske videnskaps-akademi i Oslo.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Læreplan i biologi - programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering*. (BIO1-01). Lastet ned fra <https://www.udir.no/kl06/BIO1-01/Hele/Formaal> (lest 07.02.2018).

- Walday, M., Berge, J.A., Helland, A., & Rinde, E. (2006). *Konsekvensutredning for Ytre Hvaler, Østfold: Deltema naturmiljø i sjøen*. (NIVA rapport 5301-2006). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Walday, M., Gitmark, J., Naustvoll, L.J., Norling, K., Selvik, J.R., & Sørensen, K. (2012). *Overvåking av Ytre Oslofjord i 2007-2011. 5-årsrapport*. (NIVA rapport 6352-2012). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Wiik, Ø. (1981). *Supralittorale og littorale blågrønnalgesamfunn i indre Oslofjord*. (Masteroppgave), Universitetet i Oslo.
- Wikipedia. (2016, 13. april). Fjærmygg. Lastet ned fra <https://no.wikipedia.org/wiki/Fj%C3%A6rmygg> (lest 10.01.2018)
- Winther-Janson, M. (2015). Naturtyper. Lastet ned fra <https://www.ytrehvaler.no/Naturverdier-i-havet/Naturtyper/> (lest 07.02.2018)
- WoRMS Editorial Board. (2017). World Register of Marine Species. Lastet ned fra <http://www.marinespecies.org/>

Appendiks

Innhold	Side
Appendiks 1: Stasjonsbilder	99
Appendiks 2: Eksponeringsutregning	100
Appendiks 3: Frekvensfordeling av vind for Strømtangen fyr	101
Appendiks 4: Salinitet- og temperaturmålinger	102
Appendiks 5: Datamatrikse over tilstedeværelse av arter brukt i MDS-analyse	103
Appendiks 6: Sammenlikning av algearter mellom denne undersøkelsen, Karlsson (1995) og Sundene (1953)	106
Appendiks 7: Prosentfordeling av rød-, brun- og grønnalger på hver stasjon	109

Appendiks 1: Stasjonsbilder (st. 1-7). De røde linjene markerer omtrentlig innsamlingslinje og de røde prikkene markerer fjæreplyttene.



1



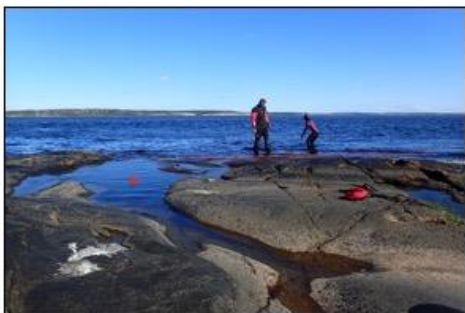
2



3



4



5



6



7

Appendiks 2: Eksponeringsutregning.

Sektorlinje		Stasjonenes avstand til land (cm)						
Nr	Grader	1	2	3	4	5	6	7
1	0	>15	0	4,3	0,7	0,2	1,7	9,1
2	10	>15	0	0,1	>15	0,5	2,3	1,2
3	20	>15	0	0,1	>15	0,8	1	3,2
4	30	>15	0	0	3,2	0,7	1,3	1,5
5	40	7,7	0	0	14,1	0,9	4,3	1,3
6	50	8,1	0	0	14,1	0,8	6,3	1,6
7	60	9,2	0	0	2	1,9	5,1	1,6
8	70	10,4	0	0	>15	4,7	3,8	2,1
9	80	>15	0	0	>15	4,5	0,6	1,5
10	90	>15	0	0	>15	2,3	0,6	0
11	100	>15	0	0	5,3	4	0,5	0
12	110	>15	0	0	0	7,6	0,5	0
13	120	>15	0	0	0	8,2	0,7	0
14	130	>15	0	0	0	8,4	1,2	0
15	140	3,3	0	0	0	>15	0,7	0
16	150	2,2	0	0	0	0,1	0,7	0
17	160	0,2	0	0	0	0	0,9	0
18	170	0,2	0,1	0	0	0	1,1	0
19	180	0	0,4	>15	0	0	0	0
20	190	0	0,3	>15	0	0	0	0
21	200	0	0,3	>15	0	0	0	0
22	210	0	0,2	>15	0	0	0	0
23	220	0	0,2	>15	0	0	0	0
24	230	0	7,9	0,5	0	0	0	0
25	240	0	8,5	0,7	0	0	0	0
26	250	0	8,7	0,4	0	0	0	0
27	260	0	9,4	0,4	0	0	0	0
28	270	0	8,3	0,3	0	0	0	0,2
29	280	0	11,9	0,4	0,1	0	0	>15
30	290	0	>15	0,4	0,1	0	0	>15
31	300	0	>15	2	0,1	0	0	0,2
32	310	0	>15	>15	>15	0	0	0,2
33	320	0	>15	1,3	>15	0	0	1,3
34	330	2,9	0	1,9	>15	0	1,1	>15
35	340	0,5	0	5	>15	0	1,1	1,6
36	350	4,7	0	5,1	>15	0	1,3	1,4
Avstand totalt på kart (cm)		>199,4	>116,2	>112,9	>189,7	>60,6	36,8	>73

Appendiks 3: Frekvensfordeling av vind for Strømtangen fyr

Figuren viser gjennomsnitt av frekvensfordeling av vind mot ulike himmelretninger (framherskende vindretning), samt vindhastigheten i m/s for år 2008-2017. Figuren er hentet fra Meteorologisk institutt (2017).

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- > 20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Stille (%)

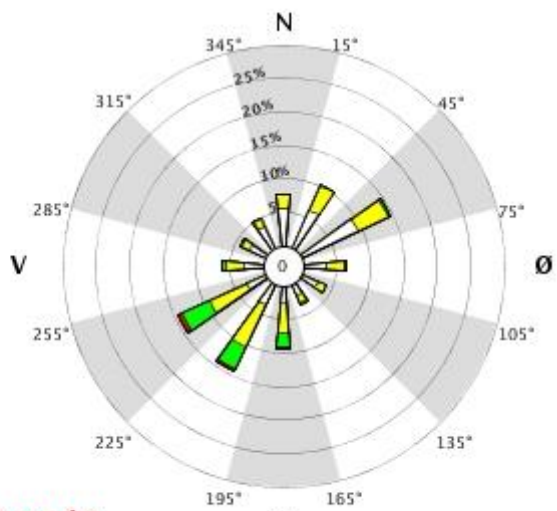


År: 2008 - 2017

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)

17000 STRØMTANGEN FYR



Appendiks 4: Salinitet- og temperaturmålinger.

Stasjoner	Salinitet vår (‰)	Salinitet høst (‰)	Temperatur vår (°C)	Temperatur høst (°C)
1	30	21	5	17,1
2	30	25	5,2	17,7
3	30	25	5,9	16,8
4	29	25	5,1	16,2
5	18	20	5,3	17,8
6	30	16	5	17,8
7	29	23	5,2	17,1

Fjærepytter:

Stasjoner	Salinitet vår (‰)	Salinitet høst (‰)	Temperatur vår (°C)	Temperatur høst (°C)	Avstand til hav (m)
1A	18	21	8,1	18,2	5
1B	16	23	9,6	18,6	6
1C	11	24	11,2	20,1	8
2	6	25	7,8	17,7	0,5
3	30	23	9,3	17,5	5
4	16	26	6,7	14,4	12
5	19	20	7,8	17,8	0
6	28	16	5,8	17,8	0
7	29	20	5,3	18	2

Appendiks 5: Datamatrikse over tilstedeværelse av arter brukt i MDS-analyse

Stasjon/art	1	2	3	4	5	6	7
<i>Acrochaetium</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1
<i>Acrosiphonia arcta</i>	1	0	0	1	1	0	0
<i>Ahmfeltia plicata</i>	1	1	1	0	1	0	1
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Bangia fuscopurpurea</i>	1	1	1	0	1	0	1
<i>Blidingia marginata</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Blidingia minima</i>	1	1	0	0	1	1	0
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Callithamnion corymbosum</i>	1	0	1	0	0	0	1
<i>Callithamnion tetragonum</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>Calothrix scopulorum</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ceramium tenuicorne</i>	1	0	0	1	1	1	1
<i>Ceramium virgatum</i>	1	1	1	1	0	1	1
<i>Chaetomorpha aerea</i>	1	0	1	1	1	0	0
<i>Chondrus crispus</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Chordria flagelliformis</i>	0	1	1	0	1	0	0
<i>Cladophora rupestris</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cladophora</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1
<i>Corralina officinalis</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Chroococcus</i> sp.	0	0	0	1	1	0	0
Cyanophyceae	0	1	1	0	0	0	0
<i>Cystoclonium purpureum</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Delesseria sanguinea</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Desmarestia viridis</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Dumontia contorta</i>	1	1	1	0	0	1	1
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	0	1	1	1	1	1	1
<i>Elachista fucicola</i>	0	1	1	0	1	1	1
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0	1	1	0	1	0	1
<i>Fucus distichus</i> subsp. <i>evanescens</i>	0	0	1	0	1	0	0
<i>Fucus serratus</i>	1	1	1	0	1	1	1
<i>Fucus vesiculosus</i>	0	0	1	0	1	1	1
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	1	1	1	0	0	0	1
<i>Gloecocapsopsis crepidinum</i>	1	1	1	1	0	0	0
<i>Halosiphon tomentosus</i>	1	1	0	1	1	1	0
<i>Hildenbrandia rubra</i>	1	0	1	0	1	1	1
<i>Lyngbya</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lyngbya</i> cf. <i>infixa</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Membranoptera alata</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Monostroma grevillei</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Nemalion elminthoides</i>	1	0	0	1	0	0	0
<i>Petalonia fascia</i>	1	0	0	1	0	0	0
<i>Phycodrys rubens</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Plumaria plumosa</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Polysiphonia brodiaei</i>	1	0	0	1	1	0	1
<i>Polysiphonia elongata</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Polysiphonia stricta</i>	1	1	1	1	0	0	0
<i>Porphyra linearis</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Porphyra</i> cf. <i>purpurea</i>	0	1	0	0	1	0	0
<i>Porphyra umbilicalis</i>	1	0	1	1	1	0	0
<i>Prasiola stipitata</i>	1	1	0	1	0	0	0
<i>Pterothamnion plumula</i>	1	0	0	0	0	0	0

<i>Pylaiella littoralis</i>	0	1	0	1	1	1	1
<i>Ralfsia verrucosa</i>	0	0	1	0	1	0	1
<i>Rhizoclonium riparium</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Rhodomela confervoides</i>	1	0	1	1	0	0	1
<i>Rivularia atra</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Rubrointrusa membranacea</i>	1	1	1	0	1	0	0
<i>Saccharina latissima</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Sargassum muticum</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	0	0	0	1	0	1	0
<i>Spermothamnion repens</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Spirulina subsalsa</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	0	1	1	1	1	1	0
<i>Spongonema tomentosum</i>	0	0	1	1	1	1	0
<i>Ulothrix</i> sp.	1	1	1	0	1	1	0
<i>Ulothrix</i> cf. <i>implexa</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ulva intestinalis</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ulva lactuca</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Ulva prolifera</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Urospora penicilliformis</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Vertebrata fucoides</i>	1	1	1	1	1	0	0
Acari indet.	0	1	1	0	1	1	1
<i>Apherusa</i> sp.	0	0	1	0	1	1	0
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	0	0	1	0	0	1	0
<i>Alcyonidium hirsutum</i>	0	0	1	0	0	1	1
<i>Asterias rubens</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Balanus balanus</i> *	0	0	1	0	0	0	0
<i>Amphibalanus improvisus</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Caprella linearis</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cellepora pumicosa</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Celleporella hyalina</i>	1	0	0	0	0	0	0
Chironimidae	1	1	1	1	1	1	1
<i>Clytia hemisphaerica</i>	0	1	1	0	0	0	0
Copepoda indet.	0	0	0	1	0	0	0
<i>Corophium</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0
<i>Corophium volutator</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Crassostrea gigas</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>Dynamena pumila</i>	1	1	1	0	1	0	1
<i>Electra pilosa</i>	1	1	1	1	0	1	1
<i>Gammarus locusta</i>	1	1	1	1	1	1	1
Gastropoda indet.	1	0	0	0	1	0	0
<i>Haliclystus octoradiatus</i>	0	0	1	0	0	0	0
Harpacticoda	1	0	0	0	1	0	0
<i>Hydrobia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1
Hydrozoa indet.	1	0	0	0	0	0	0
<i>Idotea balthica</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Idotea granulosa</i>	1	1	1	1	1	0	0
<i>Idotea neglecta</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Idotea pelagica</i>	1	1	0	1	1	1	1
<i>Ischyrocerus anguipes</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Jaera albifrons</i>	1	1	1	0	1	1	0
<i>Jassa falcata</i>	1	1	1	1	1	0	1
<i>Littorina obtusata</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>Littorina littorea</i>	1	1	1	0	1	1	1
<i>Littorina saxatilis</i>	1	1	1	0	1	0	0
<i>Melarhappe neritoides</i> **	0	0	0	0	0	0	1
<i>Membranipora membranacea</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Mytilus edulis</i>	1	1	1	1	1	1	1

<i>Nereis</i> sp.	0	1	1	0	0	0	0
<i>Nucella lapillus</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Obelia geniculata</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Oligochaeta</i> indet.	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ostera edulis</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Parajassa pelagica</i>	1	0	0	1	0	0	0
<i>Rissoa parva</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Semibalanus balanoides</i>	0	1	1	1	1	1	1
Stenothoidae	1	1	1	1	1	1	0
SUM	63	57	71	44	55	41	51

* Ble senere endre til *Semibalanus balanoides*

** Ble senere endret til "Gastropoda indet."

Appendiks 6: Sammenlikning av algearter mellom denne undersøkelsen, Karlsson (1995) og Sundene (1953)

Taksa	Berggren (2018)	Karlsson (1995)	Sundene (1953)
<i>Acrochaetium collopodum</i>			x
<i>Acrochaetium hallandicum</i>		x	
<i>Acrochaetium humile</i>			x
<i>Acrochaetium parvulum</i>		x	x
<i>Acrochaetium reductum</i>			x
<i>Acrochaetium</i> sp.	x		
<i>Acrochaetium thuretii</i>			x
<i>Acrochaetium virgatulum</i>		x	x
<i>Acrosiphonia arcta</i>	x		x
<i>Ahnfeltia plicata</i>	x	x	x
<i>Ascophyllum nodosum</i>	x	x	x
<i>Asperococcus fistulosus</i>			x
<i>Bangia fuscopurpurea</i>	x		x
<i>Blidingia marginata</i>	x		
<i>Blidingia minima</i>	x	x	x
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	x	x	x
<i>Bryopsis plumosa</i>			x
<i>Callithamnion corymbosum</i>	x		x
<i>Callithamnion tetragonum</i>	x		
<i>Capsosiphon fulvescens</i>			x
<i>Ceramium nodulosum</i>		x	
<i>Ceramium penicillatum</i>			x
<i>Ceramium secundatum</i>			x
<i>Ceramium tenuicorne</i>	x		x
<i>Ceramium virgatum</i>	x		x
<i>Chaetomorpha aerea</i>	x		x
<i>Chaetomorpha linum</i>		x	x
<i>Chaetomorpha melagonium</i>		x	
<i>Chondrus crispus</i>	x	x	x
<i>Chorda filum</i>		x	
<i>Chordaria flagelliformis</i>	x	x	x
<i>Cladophora albida</i>			x
<i>Cladophora fracta</i>			x
<i>Cladophora rupestris</i>	x	x	x
<i>Cladophora sericea</i>			x
<i>Cladophora</i> sp.	x		
<i>Cladostephus spongiosus</i>		x	
<i>Coccotylus truncatus</i>		x	
<i>Corralina officinalis</i>	x	x	x
<i>Cruoria</i> sp.		x	
<i>Cystoclonium purpureum</i>	x		
<i>Delesseria sanguinea</i>	x		
<i>Desmarestia viridis</i>	x		
<i>Dictyosiphon foeneculaceus</i>		x	x
<i>Dumontia contorta</i>	x	x	
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	x	x	x
<i>Ectocarpus penicillatus</i>			x
<i>Ectocarpus siliculosus</i>		x	x
<i>Elachista fucicola</i>	x	x	x
<i>Epicladia flustrae</i>			x

<i>Erythrotrichia carnea</i>	X	X	X
<i>Feldmannia irregularis</i>			X
<i>Fucus distichus</i>	X	X	
<i>Fucus serratus</i>	X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>		X	X
<i>Fucus vesiculosus</i>	X	X	X
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	X		
<i>Gloiosiphonia capillaris</i>		X	
<i>Haemescharia</i> sp.		X	
<i>Halidrys siliquosa</i>		X	
<i>Halosiphon tomentosus</i>	X		
<i>Hecatonema terminale</i>			X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X	X
<i>Isthmoplea sphaerophora</i>			X
<i>Laminaria digitata</i>		X	
<i>Leathesia marina</i>		X	
<i>Lithoderma</i> sp.		X	
<i>Lithothamnion glaciale</i>		X	
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X
<i>Lithothamnion sonderi</i>		X	
<i>Membranoptera alata</i>	X		
<i>Microspongium globosum</i>			X
<i>Monostroma grevillei</i>	X		X
<i>Monostroma</i> sp.		X	
<i>Myrionema strangulans</i>			X
<i>Myriotrichia clavaeformis</i>			X
<i>Nemalion helminthoides</i>	X	X	
<i>Nemalion multifidum</i>			X
<i>Osmundea</i> cf. <i>truncata</i>		X	
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X
<i>Percursaria percursa</i>			X
<i>Petalonia fascia</i>	X	X	X
<i>Petalonia zosterifolia</i>			X
<i>Phycodrys rubens</i>	X	X	
<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>	X		X
<i>Phymatolithon laevigatum</i>		X	
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	X	X	
<i>Phymatolithon purpureum</i>		X	
<i>Pilinia rimosa</i>			X
<i>Plumaria plumosa</i>	X	X	
<i>Polysiphonia brodiaei</i>	X	X	X
<i>Polysiphonia elongata</i>	X		X
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	X	X	X
<i>Polysiphonia stricta</i>	X		X
<i>Porphyra</i> cf. <i>purpurea</i>	X		
<i>Porphyra linearis</i>	X		X
<i>Porphyra umbilicalis</i>	X	X	X
<i>Prasiola stipitata</i>	X	X	X
<i>Protectocarpus speciosus</i>		X	
<i>Protohalopteris radicans</i>			X
<i>Pseudolithoderma</i> sp.		X	
<i>Pterothamnion plumula</i>	X		
<i>Punctaria tenuissima</i>			X
<i>Punctaria plantaginea</i>			X

<i>Pylaiella littoralis</i>	x	x	x
<i>Ralfsia verrucosa</i>	x	x	x
<i>Rhizoclonium riparium</i>	x		x
<i>Rhodochorton purpureum</i>			x
<i>Rhodomela confervoides</i>	x	x	x
<i>Rosenvingiella polyrhiza</i>		x	
<i>Rubrointrusa membranacea</i>	x	x	x
<i>Ruthnielsenia tenuis</i>			x
<i>Saccharina latissima</i>	x		
<i>Sargassum muticum</i>	x	x	
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	x	x	x
<i>Spermothamnion repens</i>	x		
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	x	x	x
<i>Sphacelorbis nanus</i>			x
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	x	x	x
<i>Spongonema tomentosum</i>	x	x	x
<i>Stilophora tenella</i>		x	x
<i>Strangularia clavata</i>			x
<i>Tellamia contorta</i>			x
<i>Titanoderma pustulatum</i>			x
<i>Ulothrix cf. implexa</i>	x		
<i>Ulothrix flacca</i>			x
<i>Ulothrix sp.</i>	x	x	
<i>Ulothrix subflaccida</i>			x
<i>Ulva clathrata</i>		x	x
<i>Ulva compressa</i>			x
<i>Ulva intestinalis</i>	x	x	x
<i>Ulva lactuca</i>	x	x	x
<i>Ulva linza</i>			x
<i>Ulva prolifera</i>	x	x	x
<i>Ulvella testarum</i>			x
<i>Ulvella wittrockii</i>			x
<i>Urospora penicilliformis</i>	x		x
<i>Urospora sp.</i>		x	
<i>Vertebrata fucoides</i>	x	x	x
SUM	67	70	93

Appendiks 7: Prosentfordeling av rød-, brun- og grønnalger på hver stasjon

Stasjon	Rødalger (%)	Brunalger (%)	Grønnalger (%)
1	64	8	28
2	42	29	29
3	60	21	19
4	47	21	32
5	40	30	30
6	33	38	29
7	62	21	17