

Kartlegging av makroalger og assosierte dyr ved fem stasjoner i Færder Nasjonalpark

Ask Sivsønn Gulden



Masteroppgave

Seksjon for akvatisk biologi og toksikologi
Institutt for biovitenskap
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

1. Oktober 2020

Kartlegging av makroalger og assosierte dyr ved fem stasjoner i Færder nasjonalpark

Av
Ask Sivsønn Gulden

Masteroppgave
60 studiepoeng

Seksjon for akvatisk biologi og toksikologi
Institutt for biovitenskap
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

1. Oktober 2020

© Ask Sivsønn Gulden

År: 2020

Tittel: Kartlegging av makroalger og assosierte dyr ved fem stasjoner i Færder nasjonalpark

Forfatter: Ask Sivsønn Gulden

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

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Økt menneskelig påvirkning på kystområder kan føre til at endringer i fysiske og biologiske miljøfaktorer skjer raskt. Slike endringer vil være utfordrende for en rekke arter tilpasset spesifikke økosystem. Marine nasjonalparker skal blant annet bidra til å bevare stedege populasjoner og arter. For å kunne måle effekten av slike marine nasjonalparker og videre hvorvidt de bidrar til å hindre utryddelse, kreves det kunnskap om hvilke arter som lever i nasjonalparkene til bestemte tider. En gruppe organismer som lett kan kartlegges og samtidig fungerer som gode indikatorer på endringer i miljøforhold er bentiske makroalger. Dette fordi ulike makroalgearter har unike horisontale isokliner for blant annet temperatur. Følgelig vil endring av sjøtemperaturer kunne påvirke en arts geografiske utbredelse. Ved å studere bentiske makroalgearters tilstedeværelse ved stasjoner over tid vil en kunne påvise eventuelle endringer i artssammensetning, noe som kan indikere forandringer i miljøforholdene. Dette masterprosjektet beskriver en kartlegging av hvilke bentiske makroalger og assosierte dyr som finnes ved fem eksponerte stasjoner i Færder nasjonalpark. Det er foretatt litoral- og snorkleundersøkelser ved tre av stasjonene, og skrap ved alle. Soneringsprofiler er tegnet opp fra litoralundersøkelsene, forskjeller i rød-, grønn- og brunalgeandeler ved snorklesonene er analysert, mosdyrdekke på lamina hos stortare (*Laminaria hyperborea*) er estimert, lengder på stipes og lamina hos stortare er målt, og alle arter funnet er bestemt ned til lavest mulig taksonomisk nivå basert på morfologiske trekk. Tidligere undersøkelser i området er gjort av Sundene (1953), Fredriksen & Rueness (1990) og Reinert (2014), der de har kartlagt makroalger ved tre av stasjonene undersøkt i denne undersøkelsen. Dataene fra denne undersøkelsen er blant annet benyttet til å se på utvikling i artssammensetning av makroalger siden Sundenes (1953) undersøkelser. Resultatene er interessante da de beskriver dagens mangfold ved stasjonene, og rent historisk og informativt for nasjonalparken. For å ta hensyn til intraårlege svingninger i flora og fauna er prøvene samlet inn i periodene 25. - 28. mars og 9. – 12. september 2019. Totalt ble det identifisert 99 algetaksa, 116 dyretaksa, én lavart, et cyanobakterietakson og én karplanteart. Av disse ble 9 fremmede arter funnet, hvorav 5 var algearter: (*Sargassum muticum*, *Bonnemaisonia hamifera*, *Dasysiphonia japonica*, *Melanothamnus harveyi* og *Sphaerococcus coronopifolius*) og 4 var dyrearter: (*Magallana gigas*, *Caprella mutica*, *Bugulina cf. stolonifera* og *Mnemiopsis leidyi*). Totalt er det funnet 32 sørlige makroalgearter og 38 sørlige dyrearter. Analyser som gir informasjon om forholdet mellom rød-, grønn- og brunalger indikerer at miljøtilstanden ved de undersøkte snorklesonene er god. Bare juvenile blåskjell ble funnet i undersøkelsen. Disse fantes ved hver stasjon, og dannet tepper langs bunnen ved Fulehuk på høsten. Prosentandelen sørlige algearter har økt for hver undersøkelse, fra 35% i Sundenes (1953) undersøkelser til 44% i 2019. Det er ikke funnet tidstrender for antall rød- grønn- og brunalger. Blåskjellforekomster var den største forskjellen i sammenligning av litoralsonene, da Fredriksen & Rueness (1990) fant store blåskjell som dannet meterlange belter i sublitoralsonen. nMDS-analyse foretatt i studiet viser at endringer i algefloraen har skjedd for hver undersøkelse siden Sundenes (1953) undersøkelser. En SIMPER-prosedyre viser at 28 arter enten er nye eller forsvunnet ved stasjonene siden Sundenes (1953) undersøkelser. Fremtidige undersøkelser bør foreta

kartlegginger av alger og dyr ved stasjonene undersøkt i 2019, da det nå foreligger data fra 5 stasjoner. Makroalger er nå undersøkt fire ganger ved tre av stasjonene. Videre forskning på makroalger (og dyr) ved disse stasjonene vil gi ytterligere kunnskap om arters tilstedeværelse, og følgelig kunnskap om eventuelle endringer i miljøforhold og artssammensetning ved eksponerte områder i Færder nasjonalpark.

Forord

Denne masteroppgaven ble utført ved Seksjon for akvatisk biologi og toksikologi (AQUA) ved Institutt for biovitenskap på Universitetet i Oslo.

Først og fremst vil jeg takke min hovedveileder Stein Fredriksen. Det å ha en veileder som en virkelig kan komme til med alle spørsmål, og som har vært veldig tilgjengelig, har vært helt fantastisk. I tillegg er alle de flotte bildene tatt i felt signert Stein Fredriksen. Medveileder Kjell Magnus Norderhaug har også vært til hjelp med artsbestemmelse av dyr, så en stor takk til han også. Takk til Rita Amundsen, kaptein på F/F Trygve Braarud Sindre Holm, Tor Eigil Wold og Leif Arild Huseby for hyggelig og godt samarbeid i felt. Vi tjente til og med penger på fotballandslaget, da de skåret 3-3 på overtid mot Sverige. Den bet' en slår likevel ikke Tor Eigil sin tikronersbet på 6-1 til Moss som mot alle odds (noe han sikkert er uenig i) gikk inn, og gjorde han stinn av gryn. Takk til Luka Supraha og Tom Andersen for hjelp med R-skript.

Jeg ønsker også å takke hele min familie, særlig Siv, Tore, Ylva og Alma, og mine venner for hjelp, gode stunder og tålmodighet med meg i perioden jeg har holdt på med masteroppgaven. Særlig har samarbeidet med Katharina vært svært viktig og betydd mye for meg. Diskusjon av alger på daglig basis med en så kunnskapsrik person som henne har kommet godt med. Ellers vil jeg takke alle andre medstudenter gjennom masteren, og særlig Victor, Newt, Gordon, Lars, Ragnhild, Ingrid "the brown", Ingrid "the blonde", Ulrik, Alicia, Gerald III og Even, da vi har hatt mye moro i undervisning, i felt og utenom studiene.

Innholdsfortegnelse

1. Introduksjon	1
1.1 Marin kartlegging av makroalger og dyr	1
1.1.1 Utbredelse	1
1.1.2 Makroalger som verktøy og økosystemingeniører	3
1.1.3 Fremmede arter	5
1.2 Færder nasjonalpark	5
1.3 Tidligere undersøkelser	6
1.3.1 Makroalger	6
1.3.2 Dyr	8
1.4 Undersøkelsens mål	8
2 Materiale og metoder	9
2.1 Feltområdet	9
2.1.2 Topografi, hydrografi og eksponering	10
2.2 Feltinnsamling	14
2.2.1 Litoral- og snorkleundersøkelser	14
2.2.2 Skraptrekk	14
2.2.3 Stasjonene og de undersøkte områdene	15
2.2.4 Stortare mål og estimering av mosdyrdekke	18
2.3 Identifisering	18
2.4 Analysemetoder	18
3. Resultater	21
3.1 Observasjoner fra stasjonene	21
3.1.1 Kløvningen	22
3.1.2 Tristein	25
3.1.3 Fulehuk	30
3.1.4 Bølebåen	33
3.1.5 Knappen	33
3.2 Sammenligning mellom stasjonene i 2019	34
3.2.1 Alger	34
3.2.2 Dyr	39
3.2.3 Likhet mellom stasjonene	40
3.2.4 Fremmede og sørlige arter	41

3.3 Endringer i algefloraen siden Sundenes (1953) undersøkelser	42
4. Systematisk del	48
5. Diskusjon	119
5.1 Kartlegging og artssammensetning i 2019	119
5.1.1 Soneringsprofiler fra litoralundersøkelser	120
5.1.2 Snorklesoner	121
5.1.3 Skrap	123
5.1.4 Fremmede og sørlige arter	124
5.1.3 Epifyttisme	127
5.1.4 Dyr	128
5.2 Stortare mål	128
5.3 Sammenligning med tidligere studier	129
5.3.1 Utvikling av sørlige og fremmede arter	130
5.3.2 Sammenligning av soneringsprofiler	131
5.3.3 Utvikling av rød- grønn- og brunalger	132
5.4 Metode, feilkilder og videre forskning	132
5.5 Konklusjon	134
Litteraturliste	135
Appendiks	143
Appendiks 1: Kartografisk metode for hver stasjon	143
Appendiks 2: Vindrose for Færder fyr	145
Appendiks 3: Undersjøkart	145
Appendiks 4: Koordinater for litoral- og snorklesoner	146
Appendiks 5: Oversikt over makroalgetaksa registrert ved de 5 stasjonene i 2019	147
Phaeophyceae	147
Chlorophyta	148
Rhodophyta	148
Appendiks 6: Oversikt over dyretaksa registrert ved de 5 stasjonene i 2019	150
Appendiks 7: Matrise for sammenligning med tidligere studier	156
Appendiks 8: Liste over fjernet eller samlet taksa for sammenligning	159
Appendiks 9: R-skript og csv-tabell for AICc	161
Appendiks 10: Funn ved stasjonene fra alle undersøkelser	161
Appendiks 11: Mosdyrdekke og tarelengder	168

1. Introduksjon

1.1 Marin kartlegging av makroalger og dyr

Kystlinjer globalt blir i økende grad påvirket av menneskelig aktivitet som bebyggelse, industri, transport, jordbruk samt en rekke andre inngrep nær sjøen (Halpern et al., 2008). Eutrofiering, forurensning, habitatfragmentering, økt sedimentering og bidrag til introduksjon av fremmede arter er noen følger av menneskelig påvirkning i kystområdene (Halpern et al., 2015; Husa et al., 2014). Konsekvensene av slike påvirkninger vil kunne undersøkes ved sammenlignende studier av marin kartlegging, en metode som fremskaffer kunnskap om artssammensetning og artsantall for makroalgearter og assosierte dyr som lever ved en spesifikk stasjon til en bestemt tid. Dette fordi artssammensetning av makroalger ved en stasjon kan indikere miljøforhold ved stasjonen (Grenager, 1957; Juanes et al., 2008). Opparbeidet data fremskaffet ved en slik kartlegging kan sammenlignes med resultater fra tidligere kartlegginger dersom disse foreligger, samtidig som det vil danne et grunnlag for sammenligningsstudier. Marin kartlegging og sammenlignende studier av disse vil med andre ord kunne fungere som en metode for å oppdage endringer i artssammensetning og artsantall for makroalgearter og assosierte dyr ved undersøkte stasjoner. Funn av eventuelle endringer vil danne grunnlag for diskusjon, og dermed økt kunnskap om hvordan menneskeskapte påvirkninger kan føre til endringer av artssammensetninger i kystområder, samt hvordan endring av artssammensetning kan gi indikasjon på endrede miljøforhold.

1.1.1 Utbredelse

Arters utbredelse bestemmes av en rekke ulike miljøfaktorer. Noen arter lever langs hele Norskekysten, andre langs deler av den. En kategorisering av et avgrenset geografisk område en art lever i, vil gi kunnskap om hvilke miljøfaktorer en art trives under. En arts vertikale utbredelse forteller hvor grunt eller dypt en art lever og kan leve, og er bestemt av ulike fysiske og biologiske miljøfaktorer.

Vertikal utbredelse

Bentiske (bunnlevende) makroalger, heretter også referert til som alger, er fastsittende organismer som lever på sjøens hardbunn og vokser der de respektive arters tålegrenser av miljøfaktorer tilfredsstilles. Miljøfaktorene som påvirker algene er av både fysisk og biologisk art, og innebærer grad av tørke, temperatur, salinitet, næringsalter, lyseksponering, mekanisk slitasje fra bølgeeksponering og konkurranse om substrat med andre arter (Rueness, 1977). Alle arter har toleransegrenser for overlevelse, vekst og reproduksjon forbundet med hver av miljøfaktorene. Følgelig vil en art trives best i områder der alle miljøfaktorene er innenfor artens toleransegrenser for reproduksjon. Mange alge- og dyrearter er tilpasset et liv i tidevannssonen, der stressfaktorer som tørke, store variasjoner i temperatur og salinitet, lys- og bølgeeksponering og konkurranse fra andre arter er vanlige. Andre arter trives bedre under vannoverflaten - i sublitoralsonen - der forholdene er roligere enn i fjæra, samt mer stabile. Dog er tilgangen på sollys lavere desto dypere en kommer, ettersom partikler og organismer i vannet reflekterer og absorberer sollys.

En algearts vertikale utbredelse beskriver den dybde eller høyde arten lever, hvilket innebærer om og hvor den finnes i sublitoralsonen, litoralsonen (tidevannsonen) eller i supralitoralsonen (området over høyvann kalt bølgesprutsonen). I litoral- og supralitoralsonen vil ofte en eller flere alge- eller dyrearter danne belter. En vil dermed kunne observere soneringsmønstre av ulike belter i litoral- og supralitoralsonen, der et belte bestående av noen arter vil vokse over eller under et annet belte bestående av andre arter. Ettersom forskjellen mellom høy- og lavvann varierer over tid og sted (Sælen & Weber, 2018), vil sonering og sammensetning av arter i litoralsonen avhenge av når og hvor man befinner seg i verden. Ved store vannstandsforskjeller vil flere arter kunne danne belter i litoralsonen, mens med små vannstandsforskjeller vil færre arter kunne vokse her.

Soneringsmønsteret og artssammensetningen fra nedre litoralsone til øvre supralitoralsone vil også bestemmes av graden av bølgeeksponering. Ettersom forskjellige arter har ulike toleransegrenser for bølgeeksponering, vil steder med høy bølgeeksponering ha en annen artssammensetning og vertikal sonering enn ved mer beskyttede steder. For eksempel vil det være vanskeligere for dyr å bevege seg ved høyt eksponerte stasjoner. Avstanden mellom nedre litoralsone til øvre supralitoralsone vil også øke med større bølger, ettersom bølgene vil sprute høyere ved eksponerte steder. Bølgeeksponering bestemmes i stor grad av vindens styrke, retning, varighet og strøklengde - hvor langt vinden kan trekke på overflatevannet, uavbrutt av land.

Ved eksponerte områder skiftes vannmassene og tilførselen av næringssalter i høy grad grunnet bølgene. Eksponerte forhold vil ofte tillate flere arter å vokse ved en stasjon, men blir eksponeringen for høy, vil mange arter også fortrenkes (Nishihara & Terada, 2010). Bølger treffer en gitt stasjon der stasjonen har åpenhet mot vannmasser. Med åpenhet mot vannmasser menes retninger ut fra stasjonen som ikke er beskyttet av land mot vinden. En stasjon som tilnærmet er omringet av land eller øyer/holmer vil ofte være beskyttet. Eksempler på algearter som trives ved beskyttede stasjoner er *Fucus vesiculosus* med blærer, *Sargassum muticum* og *Ascophyllum nodosum*. På eksponerte lokaliteter derimot er blæreløs *Fucus vesiculosus* og rødalgen *Porphyra umbilicalis* vanlige arter å finne (Oug et al., 1992).

Helningsgrader av land i litoral- og supralitoralsonen vil også spille en rolle for artssammensetningen og soneringsmønsteret i litoral- og supralitoralsonen. Vann renner fortere av land med bratte helninger enn med slake helninger. Ujevnt og ruglete substrat med sprekker vil bidra til at noe vann vil bli igjen etter at en bølge har rent av, selv ved bratte skråninger (Lewis, 1964). Slik kan arter som tåler tørke dårlig allikevel leve i disse fuktige sprekkeene.

Sammensetningen av dyrearter er ofte tett knyttet til algesammensetningen, ettersom dyrene lever i og blant algene. Dermed vil dyr som er assosiert med en artssammensetning av alger følge algenes utbredelse, sett at dyrenes tålegrensener tillater det. En endring i algesammensetningen vil dermed påvirke assosiert fauna (Walday et al., 2012).

Horisontal utbredelse

En arts geografiske utbredelse sier hvor på kartet arten finnes. En makroalgearts geografiske utbredelse bestemmes i all hovedsak av temperatur og salinitet (Sjøtun et al., 2015). Toleransegrenser for temperatur og salinitet vil derfor avgjøre hvilke arter som kan vokse hvor. Dermed vil arter i Norge kunne ha sørlige og nordlige grenser for hvor de kan vokse langs kysten, ettersom vannet er kaldere desto lenger nord en kommer. En sørlig art i Norge vil ikke vokse lenger nord enn der artens nedre toleransegrense for temperatur nås. En nordlig art derimot vil ha en sørlig utbredelsesgrense – der temperaturen er for høy for artens øvre toleransegrense for temperatur. Selv om vintertemperaturer lenger sør enn nordlige arters geografiske utbredelse vil være lave nok til å vokse der om vinteren, vil disse artene ikke overleve sommerens høye temperaturer. Ofte er det derfor ekstremtemperaturer på vinter- og sommerhalvåret som avgjør om en art kan vokse et sted eller ikke, da arten er nødt til å tåle ekstremtemperaturer bare for å overleve. Makroalger har også temperatur-optimumsverdier for fotosyntese, vekst og reproduksjon, og dersom disse ikke tilfredsstilles, vil arten potensielt kunne utkonkurreres, selv om den er i stand til å overleve ekstremtemperaturer (Hoek, 1982; Sjøtun et al., 2015). Endringer i havtemperaturer kan derfor endre på den geografiske utbredelsen til arter. Sørlige arter har økt sin utbredelse nordover, og antall sørlige arter har også økt sammenlignet med tidligere studier (Husa et al., 2008; Husa et al., 2007; Nøkkling-Eide, 2020). Dette kan sannsynligvis knyttes opp mot de observerte økende havtemperaturer (Aure et al., 2014; Hoegh-Guldberg, Jacob, Taylor, et al., 2018). Noen eksempler på sørlige arter i norsk algeflora er *Dasysiphonia japonica*, *Heterosiphonia plumosa*, *Sargassum muticum*, *Melanothamnus harveyi* og *Bonnemaisonia hamifera*. Tre eksempler på nordlige arter er *Alaria esculenta*, *Vertebrata lanosa* og *Himanthalia elongata*. Selv om de tre nordlige artseksempelene her vokser helt ned til Sørlandet, vokser de ikke i Oslofjorden, og har med det en avgrenset geografisk utbredelse langs Norskekysten fra nord til og med Sørlandet.

1.1.2 Makroalger som verktøy og økosystemingeniører

Artssammensetning av makroalger kan som nevnt benyttes for å indikere miljøforhold, ettersom ulike arter trives under forskjellige miljøforhold. Makroalger danner tredimensjonale strukturer, og er verter for andre alge- og dyrearter. Særlig er tang- og tarearter viktige i struktureringen av habitater, og utgjør fundamentale komponenter i økosystemer (Christie et al., 2009; Norderhaug et al., 2002).

Makroalger som indikator på miljøforhold

Artssammensetningen av makroalger ved en gitt stasjon kan gi en god indikator på stasjonens økologiske tilstand (Fredriksen & Rueness, 1990; Grenager, 1957; Juanes et al., 2008; Sundene, 1953). Bentske makroalger kan være flerårige eller ettårige. Flerårige algearter trives under stabile miljøforhold, mens ettårige algearter ofte er opportunistiske og vil kunne dra nytte av raske endringer i for eksempel næringssaltkonsentrasjoner. Ettersom algene er fastsittende har de ikke mulighet til å flykte fra ugunstige miljøforhold, og hyppige endringer i miljøforhold vil derfor kunne lede til død eller utkonkurrering av arter som ikke takler de raske endringene.

Arter som trives med disse endringene, vil derimot kunne etablere seg. Med kunnskap om hvilke algearter og hvordan disse og algegruppene (rød- grønn- og brunalger) kan benyttes som indikatorer for miljøforhold, kan en altså danne seg et bilde av hvordan miljøtilstanden er ved en gitt stasjon og hvordan den har vært over tid. Forhold mellom antall rød- og brunalgearter ved et område kan fortelle om floraen representerer varmt eller kaldt vann og kalles Feldmanns R/P-indeksverdi (Witman & Roy, 2009). Ratioen mellom rød- og brunalger avhenger av hvilken breddegrad en befinner seg ved. Nær Arktis vil forholdet mellom rød- og brunalgearter være nærmere 1:1, mens ved ekvator vil forholdene være nærmere 5:1 (Witman & Roy, 2009). Ergo øker R/P ratioen desto nærmere ekvator en kommer. Dominans av hurtigvoksende og ettårige grønne alger kan ofte være tegn på eutrofiering (Fredriksen & Rueness, 1990). En art som mistrives som følge av eutrofiering er rødalgen *Chondrus crispus*. Arten er pansektoral og vanlig langs Norges kyst. Fravær av denne arten kan derfor indikere eutrofierte vannmasser (Grenager, 1957). Ved å se på sammensetningen av arter og algegrupper, samt tilstedeværelse av enkeltarter, vil en altså kunne fremskaffe et bilde på hvordan miljøtilstanden ved en stasjon er.

En annen måte å tilegne seg kunnskap om miljøtilstanden ved et område er ved direkte måling av klorofyllnivå (fra mikroalger) eller næringssaltkonsentrasjoner i vannkollonen. Disse metodene vil kun danne et øyeblikksbilde, og vil derfor kreve flere tokt enn ved undersøkelser av makroalger. Dog forekommer årstidsvariasjoner i artssammensetning av makroalger og det er derfor viktig å ta hensyn til dette ved en undersøkelse.

Vekst av mosdyr på tareblad kan være typisk tegn på eutrofiering. Mosdyrene danner skorper på taren lamina som kan svekke algen ved at sporene ikke kan frigjøres like lett (Kain & Jones, 1975). Skorpen av mosdyr gjør også tarebladet skjørt og øker mekanisk drag på taren hvilket medfører at taren lettere vil kunne fragmenteres (Fredriksen & Rueness, 1990; Yorke & Metaxas, 2011). Taren vil også få redusert sin lystilgang (Fredriksen & Rueness, 1990).

Makroalger som økosystemingeniører

Flere bentiske makroalgearter kalles økosystemingeniører fordi de danner tredimensjonale strukturer som fungerer som habitat for andre alge- og dyrearter (Christie et al., 2009; Eckman et al., 1989; Hop et al., 2012; Jones et al., 1994; Lippert et al., 2001). Særlig danner tang- og tarearter undersjøiske habitater der blant annet fisk, snegler og krepsdyr benytter seg av skogene som oppvekststed og gjemmede mot predatorer (Christie et al., 2009; Norderhaug et al., 2002), mens epifyttiske alge- og dyrearter får substrat å feste seg til (Førde et al., 2016; Teagle et al., 2017). Stortaren (*Laminaria hyperborea*) finnes langs hele Norges kyst og består av tre forskjellige mikrohabitat: et festeorgan også kalt hapter, en stipes og et fliket lamina. Hver av organismens tre deler er substrat for forskjellig flora og fauna. Mosdyr som *Membranipora membranacea* og *Electra pilosa* dekker ofte overflaten av lamina på høsten (Førde et al., 2016). Stipes er ofte substrat for en rekke rødalgearter og fastsittende dyrearter (Leclerc et al., 2015), mens invertebrater og alger lever ved hapter (Leclerc et al., 2015). Tareskogene bidrar til økt biodiversitet og produktivitet ettersom de yrer av liv under vann (Chapman, 1995; Dayton, 1985). Gjennomsnittslengden på stipes hos stortare i Oslofjorden er

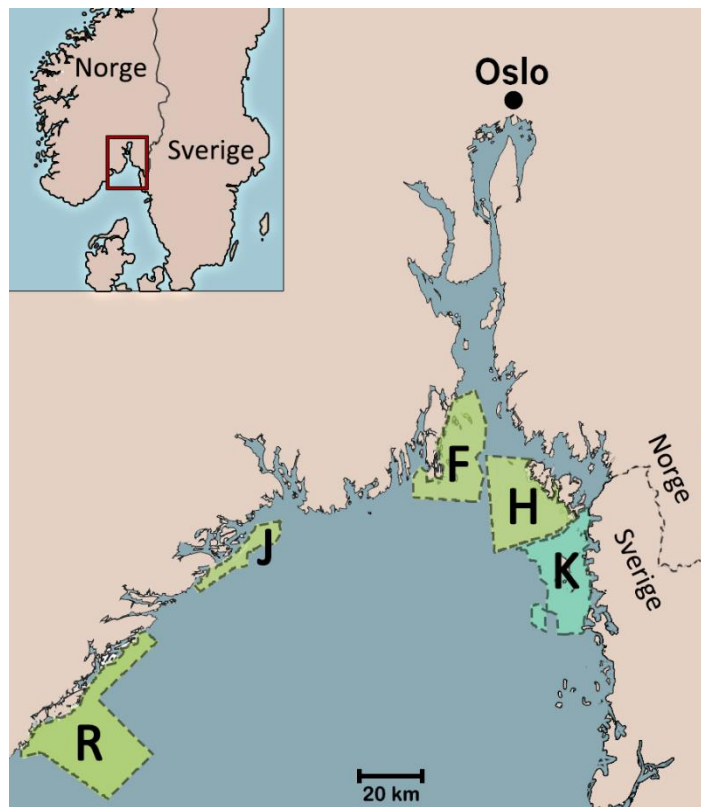
mellom 10 og 15 cm, hvilket er kortere enn ved de fleste andre regioner i Norge (Sjøtun et al., 1995). Til sammenligning kan stipes bli over 2 m lange ved Smøla i Møre og Romsdal (Moy et al., 1996; Sjøtun et al., 1995). Gjennomsnittslengder på lamina varierer i mindre grad, og er i underkant av 60 cm i Oslofjorden og i underkant av 80 cm ved Smøla (Moy et al., 1996).

1.1.3 Fremmede arter

Ifølge fremmedartslista fra 2018 er det 36 risikovurderte fremmede marine algearter i Norge (Husa et al., 2018). Fremmede arter er arter som flyttes til et sted der den ikke forekommer naturlig ("Fremmede arter," 2020). Fremmede arter kan introduseres gjennom båttrafikk (Husa et al., 2013), akvarieindustri (Semmens et al., 2004), som blindpassasjerer på arter som introduseres med vilje (Husa et al., 2013), og andre spredningsvektorer (Bax et al., 2003), ofte med antropogen opprinnelse. Introduksjon og etablering av nye arter ved en stasjon vil potensielt føre til endringer i artssammensetning og biodiversitet (Bax et al., 2003) og dermed kunne være til skade for stede egne arter. I 2010 ble det funnet 10 fremmede makroalgearter og 18 fremmede invertebrater i Oslofjorden (Norling & Jelmert, 2010).

1.2 Færder nasjonalpark

I dag finnes det fire marine nasjonalparker i Norge. Ytre Hvaler nasjonalpark ble opprettet først, i 2009, etterfulgt av Færder nasjonalpark i 2013 og Raet nasjonalpark og Jomfruland nasjonalpark i 2016 ("Norges nasjonalparker," 2020). De to førstnevnte er lokalisert på henholdsvis østre og vestre side av Ytre Oslofjord (se henholdsvis H og F i figur 1.2.1). Jomfruland nasjonalpark utgjør et område utenfor Risør og Raet nasjonalpark har sin utbredelse utenfor Arendal (se henholdsvis J og R i figur 1.2.1). Ved opprettelsen av Ytre Hvaler nasjonalpark ble også Sveriges første nasjonalpark, Kosterhavets nationalpark, opprettet sør for Hvalerøyene (Kosterhavets nationalpark er vist som K i figur 1.2.1). Vilkårene for opprettelsen av en nasjonalpark i Norge er etter naturmangfoldloven at «arealet omfatter større naturområder som inneholder særegne eller representative økosystemer eller landskap, og som er uten tyngre naturinngrep.» (Lae, 2013).



Figur 1.2.1: Figuren viser de marine nasjonalparkene i Norge, samt Kosterhavets nationalpark (K) i Sverige. R = Raet nasjonalpark, J = Jomfruland nasjonalpark, F = Færder nasjonalpark og H = Ytre Hvaler nasjonalpark.

Færder nasjonalpark strekker seg utover et område på 340 km², hvorav 96% er sjøareal (325 km²) ("Færder nasjonalpark," 2020; "Om nasjonalparken," 2020). Formålet med opprettelsen av nasjonalparken var blant annet å «...gi et langsiktig vern av særlig artsrike naturtyper ...» (Lae, 2013). Nasjonalparkens rolle er dermed å oppfylle mål i naturmangfoldloven som innebærer bidrag til bevaring av arter, artsrikhet, genetisk mangfold, truet natur, større intakte økosystemer og økologiske funksjonsområder for prioriterte arter (Lae, 2013; Lae & Strandli, 2012). Nasjonalparken skal også tilby naturopplevelser og friluftsliv for mennesker ("Om nasjonalparken," 2020), og bidra til lokal verdiskapning ("Nasjonalparker og andre verneområder," 2019). Selv om brorparten av nasjonalparkens utbredelse er sjøarealer, er landarealene også svært artsrike og innebefatter skjærgårdsområder med store og små øyer samt isbreskurte svaberg. Sjøarealene består av flere EUNIS-habitatklasser (Rinde & Norling, 2012).

Habitatklassesystemet EUNIS forteller hvor mange marine habitatklasser et område kan ha basert på områdets topografi og eksponeringsklasser (Rinde & Norling, 2012). Nasjonalparkens topografi og eksponering gir grunnlag for 48 mulige habitatsklasser, der 36 ble modellert av Rinde & Norling (2012). Det ble registrert 52 forekomster av tareskoger, 134 bløtbunnsområder i strandsonen, 45 skjellsandforekomster og 24 ålegrasenger innenfor nasjonalparkens område (Rinde & Norling, 2012).

I en forvaltningsplan for perioden 2017-2027 er det satt forvaltnings- og bevaringsmål for Færder nasjonalpark, blant annet for tareskoger og opprettholdelse av høyt biologisk mangfold i disse (Jonstang & Strandli, 2017). I forvaltningsplanen er det også nevnt at «kunnskapen om viktige marine naturkvaliteter skal bedres ytterligere ...». Med naturkvaliteter menes bevaring av blant annet arter og naturtyper. Nasjonalparkens opprettelse påvirker ikke turgåing, skipstrafikk, yrkesfiske og annen ferdsel på sjøen (Lae & Strandli, 2012; Solhjell, 2013). Felles for nasjonalparker er at det ikke er lov å bygge nye veier og hytter, etablere gruvedrift eller regulere vassdrag innenfor verneområdet ("Nasjonalparker og andre verneområder," 2019). Området er også vernet mot etablering av oppdrettsanlegg, samt mot skade av yngle- og gyteplasser (Lae & Strandli, 2012).

1.3 Tidligere undersøkelser

1.3.1 Makroalger

De første undersøkelsene av bentiske makroalger i områder som i dag er innenfor Færder nasjonalparks grenser, der det foreligger detaljerte oversikter over artsfunn, er gjort av Ove Sundene (1953) i forbindelse med en doktoravhandling i periodene 1940-1942 og 1947-1952. Han foretok skrap ved blant annet Kløvningen, Tristein og Fulehuk og undersøkte litoralsoner i Ytre Oslofjord blant annet ved Fulehuk (Sundene, 1953). Skrap ble foretatt ved alle undersøkte stasjoner, og nedre voksegrenser for indikatorarter ble tegnet opp. I alt ble det registrert 253 algearter i hele Oslofjorden i Sundenes (1953) avhandling. Som resultat av en skadelig oppblomstring, for både makroalger og dyr, av mikroalgen *Prymnesium polylepis* i 1988 (Berge et al., 1988; Edvardsen et al., 1988; Fredriksen & Rueness, 1990; Pedersen et al.,

1989) (den gang kalt *Chrysochromulina polyplepis*) ble det i 1989 gjennomført en undersøkelse av eutrofieringssituasjonen i Ytre Oslofjord (Fredriksen & Rueness, 1990). I rapporten til Fredriksen & Rueness (1990) foreligger blant annet en sammenligning av artssammensetning og artsrikhet med Sundenes (1953) resultater, og med det en totaloversikt over arter funnet ved de undersøkte stasjoner, der Kløvningen, Fulehuk og Tristein inngår. I rapporten er litoralprofiler tegnet opp for hver stasjon. Innsamlingsmetodene benyttet var plukk fra land, skrap og dykking, der sistnevnte ble brukt for å registrere nedre voksegrenser for algearter og noen dyrearter (som blåskjell og rur). I 2011-12, to år før nasjonalparkens opprettelse, ble Kløvningen, Fulehuk og Tristein undersøkt på ny i forbindelse med en masteroppgave (Reinert, 2014). Undersøkelsen benyttet dykking og skrap som innsamlingsmetoder og fullstendige artslistene foreligger. Oppgaven vektla sammenligning av arters nedre voksegrenser i fra Sundenes (1953) undersøkelser, 1990 og 2011-12.

I forbindelse med opprettelsen av Færder nasjonalpark ble en omfattende undersøkelse av området gjort av Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) (Rinde & Norling, 2012). I rapporten til Rinde & Norling (2012) ble et forslag til nasjonalparkens geografiske grenser laget, basert på viktige marine naturkvaliteter, og dokumentert i utredningen. Rapporten brakte også innspill til en forvaltningsplan for det som skulle bli nasjonalparken. Havforskningsinstituttet (HI) fikk så i oppdrag av nasjonalparkstyret å lage en rapport som beskriver de marine naturforhold og naturverdier i nasjonalparken (Dahl et al., 2015). Dahl et al., (2015) sammenstilte alle Havforskningsinstituttets undersøkelser i området. Rapporten inkluderer historiske sjøtemperaturer, eksponeringsfigurer, strømsystemer, saliniteter og andre fysiske og biologiske miljøfaktorer i og rundt Færder nasjonalpark. HI har også fremstilt en omfattende rapport som oppsummerer forhold i Ytre Oslofjord i perioden 1937-2011 (Aure et al., 2014).

Et samordnet overvåkingsprogram mellom fagrådet for Ytre Oslofjord, NIVA og HI ble igangsatt i 2007, der årlige rapporter fremstilles og sammenstilles til femårsrapporter (Borgersen & Walday, 2016; Walday et al., 2011, 2012, 2017). Rapportene tar for seg trender og utvikling i vannmassenes tilstand, tilstanden på bløt- og hardbunn, tilførsler av nedbør og vannføring, næringssaltkonsentrasjoner, temperatur og salinitet med mer. Data fra disse undersøkelsene benyttes til å vurdere den totale tilstanden ved de undersøkte stasjonene i Ytre Oslofjord (Borgersen & Walday, 2016; Walday et al., 2017). Av de undersøkte stasjonene er det kun én stasjon, ved øya Froungen, som er innenfor nasjonalparkens geografiske avgrensning. Denne stasjonen blir kun benyttet for undersøkelse av nedre voksegrenser for indikatoralgearter.

Et paradigmeskifte fra store tareplanter som sukkertare (*Saccharina latissima*) til mindre, filamentøse og sedimentakkumulerende alger, kalt «lurv», er observert i Skagerrak siden 2002. 80% av sukkertarepopulasjonene er forsvunnet (Filbee-Dexter & Wernberg, 2018) og erstattes ofte av lurv (Moy & Christie, 2012). Årsaken til dette er en kombinasjon av de observerte økte havtemperaturene (Aure et al., 2014; Hoegh-Guldberg, Jacob, Bindi, et al., 2018), eutrofiering og nylig introduserte fremmede «lurvarter», som *Dasysiphonia japonica*

(Filbee-Dexter & Wernberg, 2018; Moy & Christie, 2012). Dette er et selvforsterkende skifte, ettersom sukkertaresporer ikke klarer å feste seg til det sedimentbelagte substratet langs bunnen, forårsaket av lurv.

1.3.2 Dyr

Av dyr assosiert med makroalger og hardbunn foreligger det færre undersøkelser innenfor nasjonalparken enn det det gjør av makroalger, samt dyr ved bløtbunn. En grunn til dette kan være at makroalger er bedre indikatorarter for miljøtilstand av grunner nevnt ovenfor. Rapporten til Fredriksen & Rueness (1990) registrerte store blåskjellforekomster, andre dominerende bentiske dyr og beskrivelser av epifyttvekst av mosdyr på alger.

Det er observert færre voksne blåskjell i Ytre Oslofjord de siste årene (Andersen et al., 2017; Frigstad et al., 2018), og de dominerer sjelden fjæresonen i dag, slik arten har gjort tidligere (Fredriksen & Rueness, 1990; Gitmark et al., 2015; Walday et al., 2011). Dominerende forekomst av juvenile blåskjell er dog observert ved flere lokaliteter i Ytre Oslofjord i 2019 (Moy, 2020). Blåskjell forsvinner ikke bare i Norge, men nedgang i bestander er også rapportert i Skottland, Frankrike og Nederland (Syversen, 2018). Økt mengde mesopredatorer som bergnebb og strandkrabber er en av hypotesene for hvorfor blåskjellene ikke klarer å etablere seg slik som tidligere (Christie et al., 2020). Den økte mengden mesopredatorer kan være en respons på nedgangen i torskebestanden langs Skagerrakkysten (Baden et al., 2012; Cardinale & Svedäng, 2004; Frigstad et al., 2018).

1.4 Undersøkelsens mål

Undersøkelsens formål er å undersøke og kvalitativt kartlegge makroalger og assosierte dyr ved fem eksponerte stasjoner i Færder nasjonalpark. Undersøkelsene foretatt ved de fem stasjonene vil sammenlignes opp mot hverandre, og med tidligere undersøkelser der det er mulig. Av sammenligning med tidligere undersøkelser vil avhandlingen til Sundene (1953), rapporten til Fredriksen & Rueness (1990) og masteroppgaven til Tóra Winther Reinert (2014) vektlegges. I undersøkelsen er artsantall og artssammensetninger for dyr og makroalger registrert. Det er estimert prosentandel mosdyrdekke og foretatt opptelling og mål på stortareindivider. Soneringsprofiler i litoral-, supralitoral- og øvre sublitoralsonen er tegnet der litoralsoner ble undersøkt. Undersøkelsens fullstendige artslister over hva som lever hvor ved de undersøkte stasjonene vil danne et godt grunnlag for videre forskning, samt at det vil gi kunnskap til Færder nasjonalpark.

Ettersom nasjonalparken er opprettet blant annet for å bevare større intakte økosystemer og dets biologiske mangfold, er en undersøkelse som dette interessant for å studere om opprettelsen av nasjonalparken vil ha en effekt i fremtidige undersøkelser.

Følgende punkter vil diskuteres nærmere for å innfri oppgavens formål:

- Artssammensetningen ved stasjonene undersøkt i 2019.
- Lengder på stipes og lamina, samt mosdyrdekke hos stortare.
- Endringer i artssammensetning siden Sundenes (1953) undersøkelser.

2 Materiale og metoder

2.1 Feltområdet

Innenfor Færder Nasjonalpark er 5 stasjoner undersøkt; Tristein, Bølebåen, Knappen, Kløvningen og Fulehuk. Stasjonene er spredt rundt i nasjonalparken hvorav 3 av dem (Fulehuk, Kløvningen og Tristein) er valgt med hensyn til at tidligere undersøkelser er gjort ved disse lokalitetene (Fredriksen & Rueness, 1990; Reinert, 2014; Sundene, 1953). De to andre, Bølebåen og Knappen, er valgt for å undersøke om forholdene her var annerledes enn ved Tristein. Stasjonene er vist i figur 2.1. For de tidligere undersøkte stasjonene er materiale samlet fra fire kategorier: litoralsone, snorklesone, grunt skrap og dypt skrap. For Bølebåen og Knappen er kun grunne og dype skrap undersøkt.



Figur 2.1: Viser lokalitetenes plassering i Færder Nasjonalpark. Kartet er laget med pakken ggplot i R og i Adobe Photoshop.

2.1.2 Topografi, hydrografi og eksponering

Topografi

Færder Nasjonalpark har en variert topografi med skjærgård, øyer, grunne og dype områder. De grunneste områdene i nasjonalparken er ved skjærgården, mens de dypeste delene finnes i nord og inngår i Oslofjordens dypeste basseng, Rauerbassenget. Omtrent halvparten av nasjonalparkens marine områder er grunnere enn 50m. Rundt 17% av sjøområdene er dypere enn 100m og resten er mellom 50-100m dypt (Dahl et al., 2015).

Havstrømmer og salinitet

Vannmassene i Færder Nasjonalpark inngår i Skagerraks strømsystem og består hovedsakelig av vann fra Kattegat og Nordsjøen, men også fra Atlanterhavet (se figur 2.2) (Aure et al., 2014; Dahl et al., 2015). Fra Østersjøen og Kattegat strømmer brakkvann til Skagerrak gjennom den Baltiske strømmen. Dette blandes med saltere vann med opprinnelse fra Nordsjøen og Tyskebukta, som fraktes nordøstover med Jyllandsstrømmen. Fra vest strømmer Atlantiske vannmasser med høy salinitet inn mot Skagerrak, sør for norskerenna med den Atlantiske strømmen. Dette legger seg som bunnvann i Skagerraks vannmasser, mens brakkvannet fra Østersjøen legger seg som et overflatelag som vist i figur 2.3. En blanding av disse vannmassene utgjør Den norske kyststrømmen, som frakter vann vestover vekk fra Skagerrak. Strømmene fra Nordsjøen drives primært av sørlige vinder og vannmassene herfra vil ha større innvirkning på Skagerrakvann i år der sørlige vinder dominerer. Færder Nasjonalpark er i liten grad påvirket av ferskvann fra elver, og hverken Aulielva, Drammenselva eller Glomma har en direkte påvirkning på overflatevannets salinitet. Vannmassene regnes derfor som Skagerrak-kystvann med PSU-verdi mellom 25-32 (se figur 2.3), upåvirket av lokal ferskvannspåvirkning (Dahl et al., 2015).

Temperatur

Temperaturen i overflatelaget langs Skagerrakkysten har både om sommeren og om vinteren økt siden slutten av 80-tallet (Aure et al., 2014; Dahl et al., 2015). Som vist i figur 2.4 er vanntemperaturen på ti meters dyp ved stasjon OF-1 (Færder fyr) én grad varmere i 2011 enn middelveidien for perioden 1935-2011 (den stiplede linjen i figur 2.4) (Dahl et al., 2015). Målingene er foretatt i september og oktober. Tiårsmidler fra 1950-2010 inngår også i figur 2.4 som et stolpediagram. Siden 1960 har temperaturene økt med i overkant av 2°C, fra

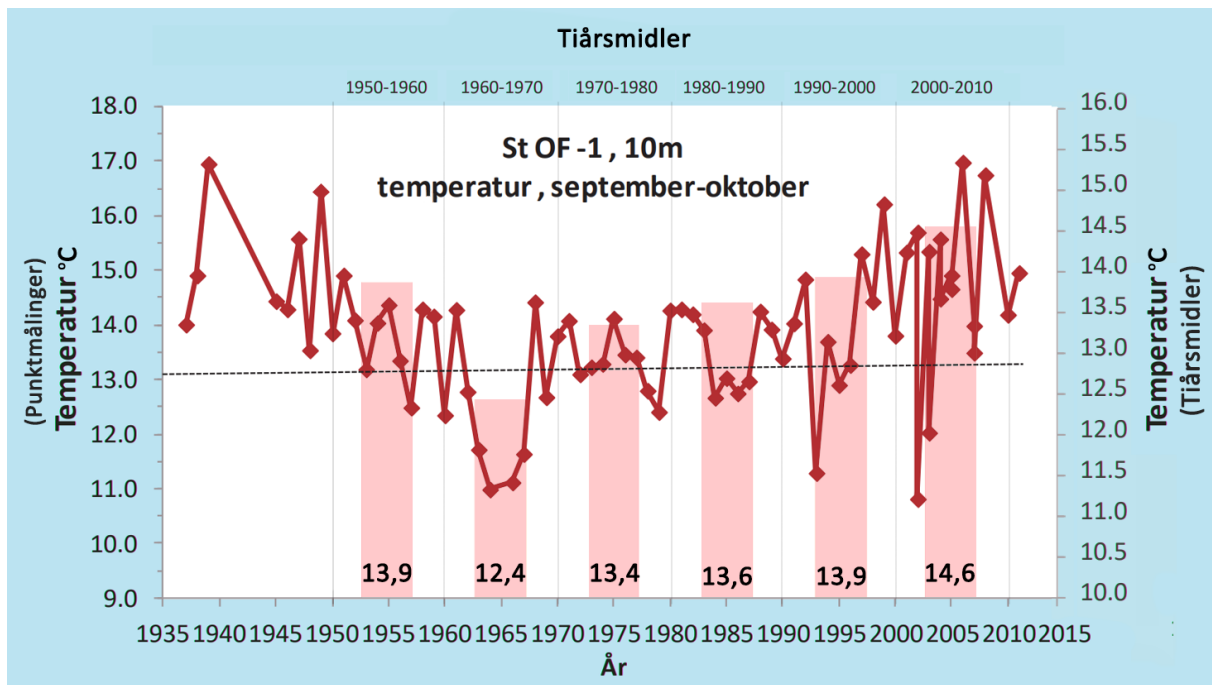


Figur 2.2: Viser midlere strømbilde i Skagerrak. Figur modifisert og hentet fra Aure et al., 2014.

Brakkvann PSU: <25	Overflate til 5-10m dyp	Opprinnelse: Elver & ov. Kattegat
Skagerak kystvann PSU: 25-32	Fra brakkvannet til 30-40m dyp	Opprinnelse: Ov. Kattegat og sørlige Nordsjøen
Skagerak øvre PSU: 32-34,5	Fra 20 til 80m dyp	Opprinnelse: Kattegat sørlige Nordsjøen
Skagerak nedre PSU: 34,5-35	Fra 60 til 100-150m dyp	Opprinnelse: Sentrale Nordsjøen
Atlantisk vann PSU: >35	Fra 100-150m dyp	Opprinnelse: Norskehavet

Figur 2.3: Vannmassene i Skagerrak og Ytre Oslofjord. Modifisert fra Magnusson & Aure, 2007.

12,4°C i perioden 1960-1970 til 14,6°C i perioden 2000-2010. På 300m dyp er det observert temperaturøkning siden 80-tallet på ca. én grad Celsius i september/oktober fra 5,4°C til 6,3°C (Aure et al., 2014; Dahl et al., 2015). Høye temperaturer i perioden 1936-1946 skyldes trolig høye saltholdigheter i atlantiske vann i denne perioden (Aure et al., 2014).



Figur 2.4: Oversikt over temperaturer på 10 m dyp i september/oktober ved stasjon OF-1 (Færder fyr) fra 1935-2011. Røde punkter representerer målinger av temperatur, og temperaturverdier (°C) er vist på venstre y-akse. Tiårsmidler av temperatur ved samme dyp og stasjon er vist med lys røde stolper angitt med gjennomsnittstemperatur (°C) i svart skrift. Temperaturverdier for tiårsmidler er angitt på høyre side av grafen. Figur modifisert og hentet fra Aure et al., 2014.

Næringsstoffer

Næringsstoffer kommer til nasjonalparken ved avrenning fra land og ved transport fra Nordsjøen, Tyskebukta og Kattegat (Dahl et al., 2015). Nitratkonsentrasjonen i Skagerraks kystvann påvirkes i aller størst grad av vann fra Tyskebukta, som bidrar til ca. 75% av nitratverdiene i Skagerrak. Konsentrasjonene her og i Tyskebukta har variert stort siden 1980 (Gjøsæter et al., 2010). I Tyskebukta ble nitratverdiene nesten doblet fra 1980 til 1995, men har siden den gang avtatt (Gjøsæter et al., 2010). De lavere verdiene i dag skyldes reduserte nitratutslipp i elven Elben, som renner ut i Tyskebukta. Trenden i Tyskebukta speiles i Skagerraks kystvann. Forholdet mellom nitrogen og fosfor har derfor blitt lavere siden 1995 (Aure et al., 2014), hvilket fører til lavere risiko for giftige algeoppblomstringer (Gjøsæter et al., 2010).

Vannstand

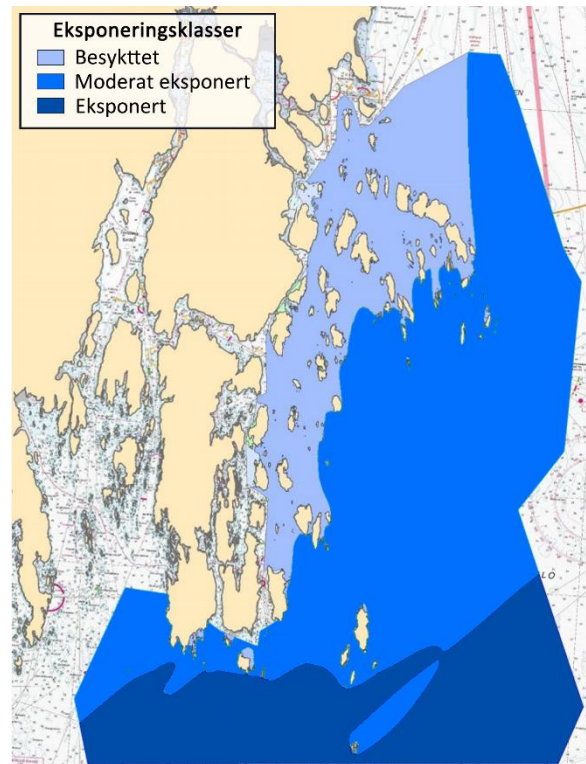
Forskjellen på flo og fjære i Ytre Oslofjord er vanligvis rundt 40 cm, der værbidrag har stor innflytelse på vannstanden, og større forskjeller i vannstand kan forekomme grunnet vinder og endringer i trykk (Bøhle, 1965; "Hva er tidevann og vannstand?," 2019). Tidevann er definert av tiltrekningskrefter fra jorda, månen og sola, og hvordan disse står i forhold til hverandre. Etersom tidevannskreftene i Oslofjorden har relativt liten innvirkning på vannstanden, så vil værbidrag ofte stå bak store forskjeller i flo og fjære her. Dersom trykket

synker med én hectopascal vil vannstanden øke med 1 cm ("Hva er tidevann og vannstand?," 2019). Stormer og kraftige vinder fører med seg vannmasser, og kan derfor øke vannstanden betraktelig dersom de frakter vann mot land. Ved store endringer i trykk og ved kraftige vinder vil det derfor kunne oppstå store forskjeller i vannstanden, selv i områder der tidevannet er lavt, som i Oslofjorden.

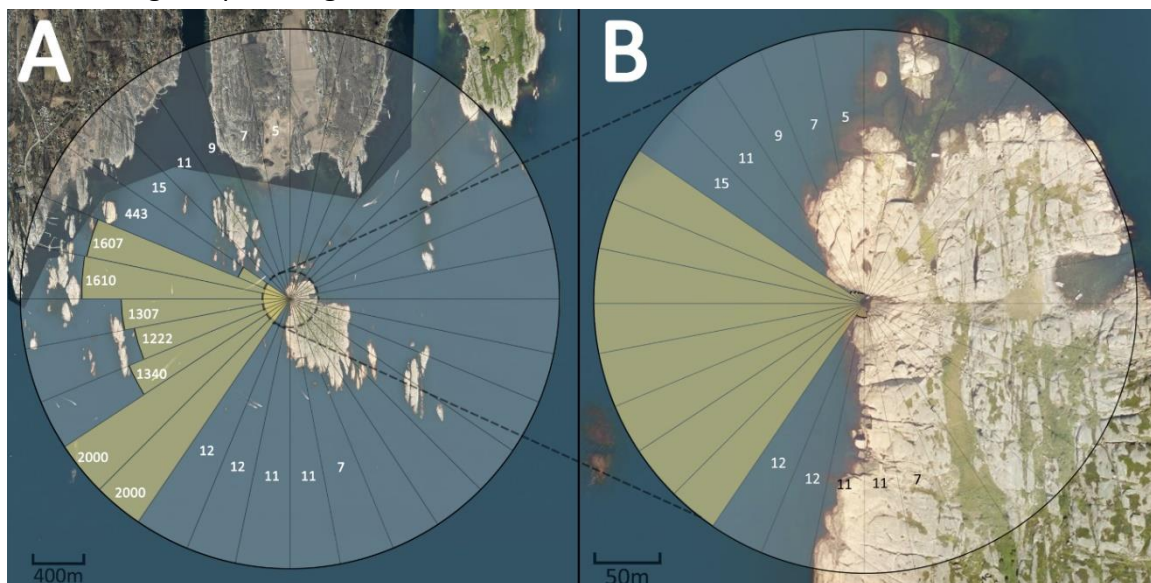
Eksposering

Nasjonalparkens varierte topografi og åpne kyst fører til stor variasjon i eksponeringsklasser (fra habitatsklassifiseringssystemet EUNIS) som vist i figur 2.5. Nasjonalparkens sørlige kyst er åpent eksponert, og særlig er øyer og holmer et stykke sør og øst for Tjøme og Nøtterøy utsatt for høy bølgeeksponering. Nordlige og landbeskyttede bukter, nærliggende Tjøme og Nøtterøy, er ofte mellom eksponeringsklasse beskyttet og ultra beskyttet. De undersøkte områdene er kategorisert som beskyttede og moderat eksponerte bukter, moderat eksponerte littoralsoner og eksponerte og moderat eksponerte skrap (se tabell 2.1).

For stasjonene der snorkling og littoralundersøkelser er foretatt er det også regnet ut en eksponeringsverdi basert på åpne vannmasser fra stasjonen. Bølgestørrelse, og dermed bølgeeksponering, bestemmes som



Figur 2.5: Figuren viser bølgeeksponering i Færder Nasjonalpark etter habitatsklassifiseringssystemet EUNIS. Figuren er hentet og modifisert fra Rinde & Norling 2012.



Figur 2.6: Viser kartografisk metode utført ved Kløvningen littoralundersøkelse. A) Viser avstanden (tall), i meter, fra det undersøkte området til nærmeste land eller sirkelens rand (2km) for hver av sirkelens 32 sektorer. B) Viser samme metode på et forstørret kart benyttet for å få med skjær, holmer og land avstandskart ikke tydelig illustrerer. Kart er hentet fra Kystverket.no.

nevnt i introduksjonen, i stor grad av vinden og dens retning, hastighet, varighet og strøklengde. Strøklengden regnes ut ved kartografisk metode, hvilket ble gjort i programmet Adobe Photoshop (se figur 2.6 over). En sirkel med 32 like sektorer, ut fra et midtpunkt, ble plassert på de undersøkte områdene i kart fra Kystverket.no. Sirkelens radius ble satt til 2000m. Idet en sektor treffer land eller sirkelens rand, måles avstanden. En eksponeringsverdi for hvert område fås ved å summere verdiene for alle sirkelens sektorer (se tabell 2.1). Avstanden ble målt i Google Maps med funksjonen «Mål avstanden». Satellittbilder, basiskart og forstørret kart med 200m radius er brukt for å inkludere alle detaljer som nærliggende land, skjær og holmer. Figurer for kartografisk metode for hver stasjon er vist i appendiks 1.

Den kartografiske metoden gir en verdi som forteller hvor åpen en stasjon er mot omkringliggende sjø. Dog tar den ikke hensyn til hvilken himmelretning vinden faktisk kommer fra, og dermed vil eksponeringsverdien kunne gi et feil bilde på virkeligheten. I perioden 2000-2013 var den dominerende vindretningen fra sørvest ved Færder Fyr (Jordahl & Abusdal, 2014). Ofte har denne vindretningen sterkere vinder enn de andre himmelretningene (se appendiks 2), samt lenger strøklengde grunnet åpenheten mot Skagerrak og Nordsjøen. Den sørvestlige vinden står for 22,7% av observasjonene, etterfulgt henholdsvis av vind fra himmelretningene nord (17,9%), nord-øst og sør (13,4%) og vest (11,9%). Dermed kan en antyde hvilke himmelretninger som bidrar mest til bølgeeksponering ved en gitt stasjon. Selv om den utregnede eksponeringsverdien er relativt lik mellom Tristein snorklesone og Tristein Sørlig littoralsone, så er himmelretning med lengst strøklengde for sistnevnte sør (se tabell 2.1), hvilket vil indikere en mer bølgeeksponert stasjon.

Tabell 2.1: Viser en oversikt over eksponeringsverdi, himmelretning med lengst strøklengde og eksponeringsklasse for de undersøkte områdene ved hver stasjon.

Stasjon	Total avstand fra land (m) (eksponeringsverdi)	Himmelretning med lengst strøklengde	Eksponeringsklasse (EUNIS)
Kløvningen Snorklesone	1785	Nordvest	Beskyttet
Kløvningen Littoralsone	11 619	Sørvest og Vest	Moderat eksponert
Tristein Snorklesone	4837	Nordvest	Moderat eksponert
Tristein Nordlig Littoralsone	21 009	Nord og Øst	Moderat eksponert
Tristein Sørlig Littoralsone	4765	Sør	Moderat eksponert
Fulehuk Snorklesone	5498	Sør og sørøst	Moderat eksponert
Fulehuk Littoralsone	5413	Nord og Sørvest	Moderat eksponert

2.2 Feltinnsamling

Innsamling av materiale er fordelt over to perioder i 2019; én om våren (25. – 28. mars) og én om høsten (9. – 12. september). Oppdelingen i to perioder er valgt med hensyn til sesongvariasjon i algefloraen, ettersom noen alger har en heteromorf livssyklus og kun vil være identifiserbare deler av året. Eventuelle sesongvariasjoner i tilstedeværelsen av dyr vil også kartlegges. Alt innsamlingsmateriale ble lagt i flasker og fiksert med 2-4% formalin i sjøvann.

Valget av innsamlingsmetoder i undersøkelsen ble gjort med hensyn til sammenligning med tidligere undersøkelser. Skrap og litoralundersøkelser er etter beste evne utført der tidligere undersøkelser er gjort. Grunnet at det i 2019 er benyttet større fartøy enn ved tidligere undersøkelser, samt en undervannskabel ved Fulehuk, var det ikke alltid mulig å gjennomføre skrap der det tidligere er utført. Av de undersøkte litoralsonene i 2019 er 4 av 5 gjort på samme sted som i 1989. Likevel er ikke alle litoralsonene fra 1989 undersøkt i 2019. Områdene der snorkling er foretatt i 2019 er ikke undersøkt tidligere. En oversikt over litoral- og snorklesonene undersøkt i 2019 er vist i figur 2.9. Skrapene foretatt i 2019 er vist i figur 2.10.

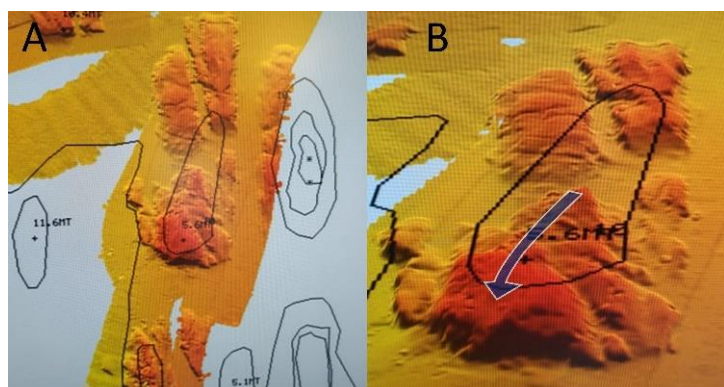
2.2.1 Litoral- og snorkleundersøkelser

Innsamling fra litoral- og snorkleundersøkelser er gjort ved Tristein, Kløvningen og Fulehuk. Lettbåt ble benyttet fra F/F Trygve Braarud (vist i figur 2.8D) for å ta oss til land. Vertikale soneringsprofiler fra litoralsonen er tegnet etter oppmålinger og notater fra felt (se figur 2.8C). Snorkling (se figur 2.8A) er gjort andre steder enn littoralundersøkelsene og er benyttet for å samle materiale ned til ca. halvannen meters dyp. Undervannsbilder (se figur 2.8B) er tatt ved alle snorklestasjoner. Tiden brukt på snorkling varierte fra 15-30 minutter.

2.2.2 Skraptrekk

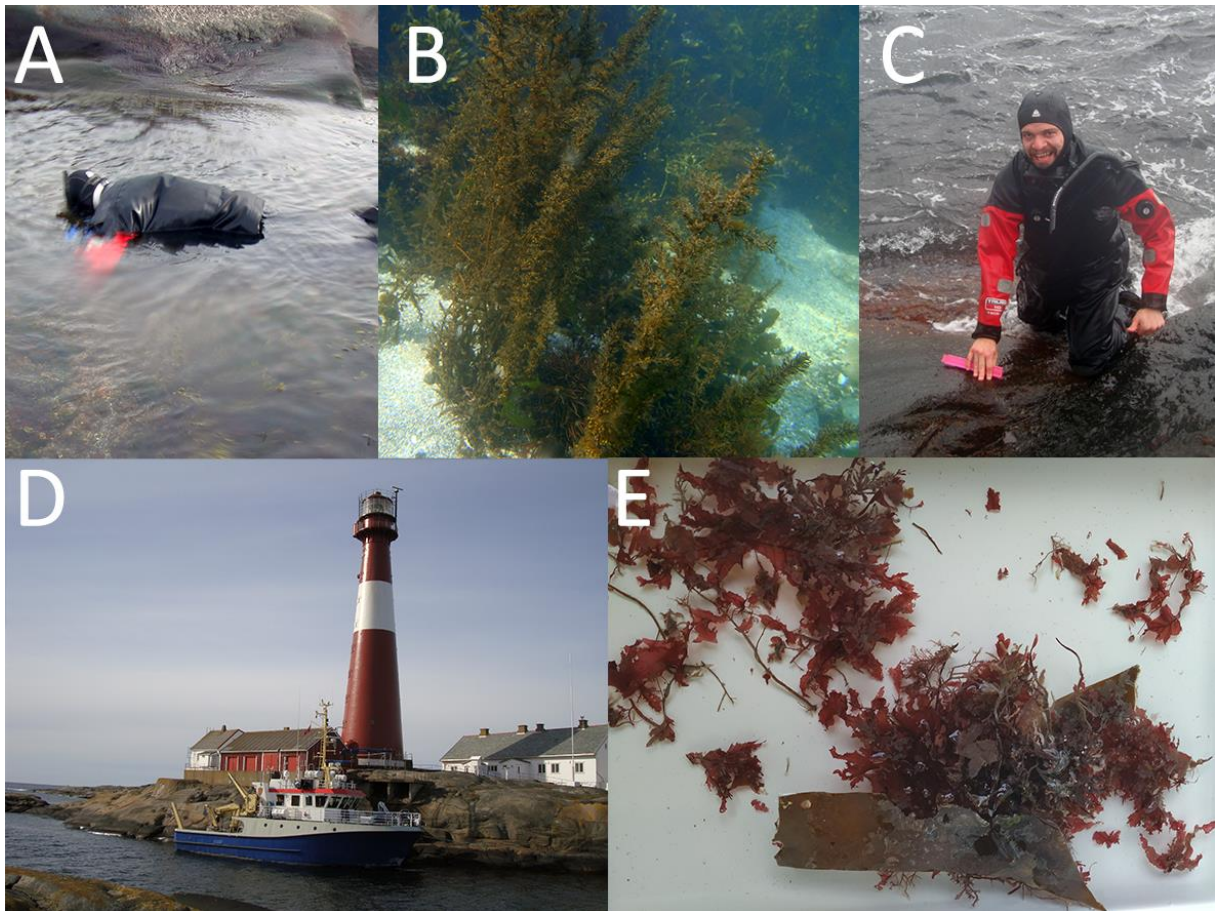
Skrap er gjort ved samtlige stasjoner (se figur 2.10). To replikater av hvert skraptrekk er foretatt i mars og i september, bortsett fra ved skrap 7 og 8 (om våren), for å sikre eventuelle tapte organismer i første skraptrekk. Det er utført grunne og dype skrap ved hver lokalitet, der *grunne skrap* defineres som skrap mellom 12-5 m, mens *dype skrap* er fra 20-10 m. Materiale fra skrapene (se figur 2.8E) ble sortert i flasker av tre personer, der alle tok med minst ett eksemplar av hver art for å få med alt.

Før skrapene ble tatt kartla vi sjøbunnen ved hjelp av ekkolodd på F/F Trygve Braarud. Ved å få et klart bilde av sjøbunnen kan en vurdere hvor en ønsker å skrape, og med det unngå plutselige terrengendringer som kan skade trekantskrapen. Slake og lengre strekninger ble valgt



Figur 2.7: Svarte linjer viser dybdekoter. Kors viser grunneste måling innenfor dybdekote. Fargekode forklarer dybden: med økende grad av rødfarge, desto grunnere er det og mørkere områder indikerer bratte skråninger. (A) Viser kart av sjøbunnen vest for Kløvningen, sett ovenfra. (B) Viser samme kart som (A), men fra en annen vinkel. Blå pil med hvitt omriss viser foretatt skrap langs en slak dybdegradient.

fremfor korte og bratte skråninger. Figur 2.7 viser den kartlagte sjøbunnen vest for Kløvningen, samt der et skrap ble utført. Kart av sjøbunnen for alle skrap er vist i appendiks 3.



Figur 2.8: (A) viser bilde av snorkleundersøkelse ved Tristein, (B) viser undervannsbilde tatt i snorklesonen ved Kløvningen, (C) viser bilde av oppmåling av soneringsprofiler, (D) viser F/F Trygve Braarud ved Færder fyr og (E) viser usortert materiale fra skrap om høsten.

2.2.3 Stasjonene og de undersøkte områdene

Koordinater for undersøkte litoral- og snorklesoner ved Kløvningen, Tristein og Fulehuk er hentet fra Google Maps og er oppgitt i appendiks 4.

Kløvningen

Kløvningen er en øy med lite vegetasjon. Litoralsonen er gjenbesøkt der den ble undersøkt av Fredriksen & Rueness (1990), og befinner seg nordvest på øya som vist i figur 2.9A. Litoralsonen er slak og bølgeeksponert, noe som kan forklares av de åpne vannmassene vendt mot sørvest og vest (se figur 2.6 og tabell 2.1). Snorklesonen er satt til en beskyttet bukt nordvest på øya (figur 2.9A). Skrap er foretatt vest for øya (se figur 2.10A og tabell 2.2).

Fulehuk

Fulehuk er en liten øy nord i nasjonalparken. Litoralsonen er gjenbesøkt fra 1989 og befinner seg på nordvestsiden av øya (se figur 2.9B). Her var det bølgeeksponert, særlig om høsten, med åpne himmelretninger mot nord og sørvest (se tabell 2.1). Helningen var brattere enn litoralsonen ved Kløvningen. Området som er undersøkt ved snorkling strekker seg fra nordsiden av øya til holmene nordfor (se figur 2.9B). Bølgeeksponeringen ved snorklesonen

var lav men variert: fra noe mer bølgeeksponering sør i snorklesonen enn innimellom de nordlige holmene. Skrapene fra denne stasjonen er foretatt et stykke sør for øya ved Rauergrunnen (se figur 2.10D og tabell 2.2).

Tristein



Tristein, med Færder fyr på den midtre øya (se figur 2.8D), er en samling av tre nord-sør-strakte øyer. To litoralsoner er kartlagt (se figur 2.9C), en nordlig og en sørlig (L1), der bare den nordlige er undersøkt tidligere (Fredriksen & Rueness, 1990). Litoralsonen sør på øya ble undersøkt kun på høsten, ettersom det var for mye bølger på våren. Inntrykket av de undersøkte litoralsonene her var at de var mest bølgeeksponert av alle undersøkte områder i 2019, hvilket samsvarer med eksponeringsverdien for den nordlige, og vindretning med lengst strøklengde for den sørlige, vist i tabell 2.1. Ved den nordlige litoralsonen var helningen slak, mens ved den sørlige var helningen noe brattere. Sørøstsiden av den østre øya i 1989 er tidligere undersøkt, men det var for eksponert for kartlegging både vår og høst i 2019. Det er undersøkt to områder ved snorkling. Den ene snorklesonen (S) ble satt til område langs nordvestsiden av den østre øya, der det var relativt beskyttet (se figur 2.9C). Den andre snorklesonen (F) utgjør den store fjærepytten nordøst på den østre øya (se figur 2.9C). I fjærepytten var det lite bølger med stadig tilførsel av nytt vann fra bølger som slo inn i fjærepytten. Skrapene ved Tristein er foretatt i Tristeinløpet og ved sørøstsiden av den midtre øya (se figur 2.10B og tabell 2.2).

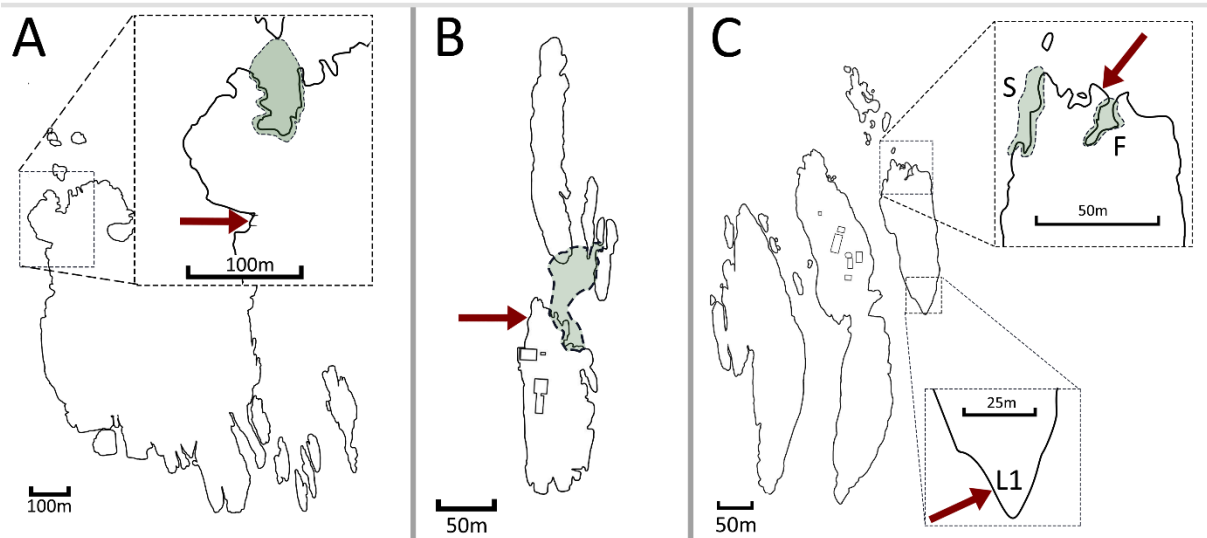
Bølebåen

Bølebåen er en grunne mellom Tristein og Knappen, der grunneste måling av sjøbunn var på 5 m dyp. To skrap er undersøkt (se figur 2.10B og tabell 2.2).

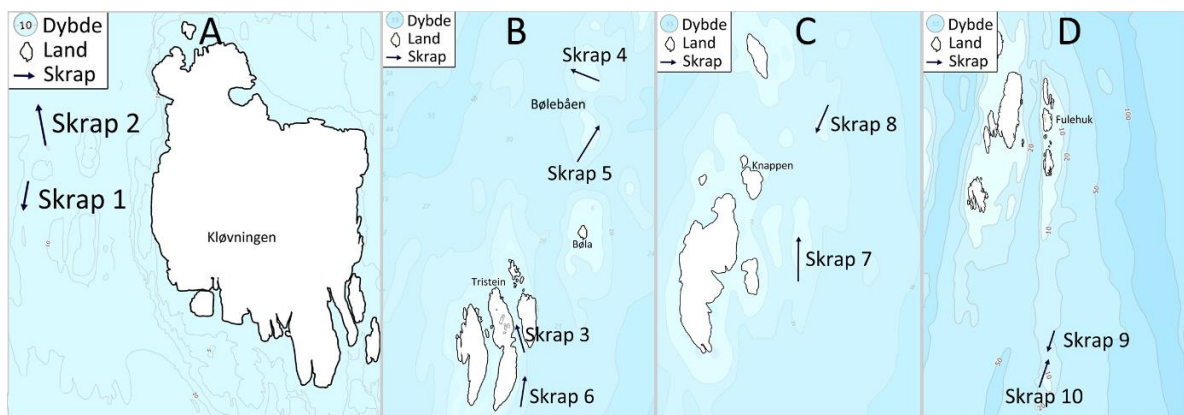
Knappen

Knappen er en øy omtrent 3 km nord for Tristein. Det er foretatt to skrap øst for øya (se figur 2.10C og tabell 2.2).

 Snorkleområde
 Litoralundersøkelse



Figur 2.9: Viser litoral- og snorkleundersøkelsene ved stasjonene Kløvningen (A), Fulehuk (B) og Tristein (C). Skraverte innsamlingsområder for snorklesone (grønt felt) og littoralsone (rød pil). S er snorklesonen, F er undersøkt fjærepytt og L1 er sørlig litoralundersøkelse. Alle områdene er besøkt vår og høst bortsett fra L1 (sørlig litoralundersøkelse på Tristein)



Figur 2.10: Viser hvor skrapene ved hver stasjon er foretatt. A viser skrapene vest for Kløvningen (skrap 1 og 2), B viser skrapene ved Tristein (skrap 3 og 6) og ved Bølebåen (skrap 4 og 5), C viser skrapene ved Knappen (skrap 7 og 8) og D viser skrapene foretatt ved Fulehuk (Skrap 9 og 10). Alle skrap er foretatt vår og høst.

Tabell 2.2: Oversikt over skrapene og deres respektive dybde, kategori og stasjon.

Skrap	Dybdeintervall (m)	Kategori	Stasjon
1	6 - 12	Grunn	Kløvningen
2	10 - 17	Dyp	Kløvningen
3	8 - 12	Grunn	Tristein
4	5 - 10	Grunn	Bølebåen
5	10 - 20	Dyp	Bølebåen
6	10 - 16	Dyp	Tristein
7	7 - 12,5	Grunn	Knappen
8	12 - 20	Dyp	Knappen
9	9 - 12	Grunn	Fulehuk
10	12 - 20	Dyp	Fulehuk

2.2.4 Stortare mål og estimering av mosdyrdekke

Laminaria hyperborea (stortare) ble samlet fra trekantskraperen, og deretter ble stipes og lamina målt. Stipes ble målt fra overgangen mellom hapter og stipes, mens lamina ble målt fra overgangen til stipes ut til lengste flik av lamina. Prosentandeler av mosdyrdekke på lamina hos stortareindivider ble estimert på høsten.

2.3 Identifisering

Alle dyr og alger funnet i undersøkelsen ble identifisert til lavest mulig taksonomisk nivå. Karakteristiske større arter og dyr er bestemt i felt, og derfor ikke lagt på formalin. Det fikserte materiale ble brakt med til laboratoriet på Blindern. Før materiale undersøkes, vaskes formalinen av. Dette gjøres ved å tømme plastflaskene for blandingen av sjøvann og formalin, uten å fjerne materiale. En sil benyttes med baksiden inn mot flaskeåpningen for å sile ut blandingen samtidig som materiale holdes tilbake inni flasken. Materiale blir så skylt en gang i ferskvann, før også dette siles ut. Flaskene fylles så med friskt sjøvann og materialet står i dette i 24 timer. Vannet byttes en aller siste gang før prøvene er klare for artsbestemmelse. Prøvene legges så i bakker, og individer plukkes herfra. Algene legges på objektglass med dekkglass over, og blir så artsbestemt ved bruk av lysmikroskopi. Visse arter kan ligne på hverandre under lysmikroskop. Jod kan da brukes hos noen nært beslektede grønnalger (*Cladophora* og *Acrosiphonia*) for å farge deres forskjellige stivelseskorn, hvilket muliggjør artsdifferensiering. DAPI – et stoff som farger cellekjerner – er brukt sammen med fluorescerende mikroskop for å skille mellom rødalgeselektene *Agalothamnion* og *Callithamnion* der førstnevnte har enkjernede celler mens sistnevnte har flerkjernede celler. Ved identifisering av algearter ble følgende litteratur benyttet: (Brodie et al., 2007), (Rueness, 1977), (Nielsen & Lundsteen, 2019), (Burrows, 1991), (Dixon & Irvine, 1977), (Fletcher, 1987) og (Maggs & Hommersand, 1993). Dyrene ble grovsortert i petriskåler, og identifisert under en stereolupe. Litteraturen brukt for å identifisere dyreartene var primært (Hayward & Ryland, 2017). Dyre- og algeepifytter på tarelamina, -stipes -og hapter ble identifisert.

De fleste algene er avbildet og støpt med en blå løsning, bestående av 20 ml vann, 10 ml formalin, 10 ml maissirup og 1 ml anilin, på objektglass og finnes som preparater. Av dyrene er det tatt bilder av de fleste, men ingen preparater er laget. En systematisk del i denne oppgaven med bilder av alle arter er laget. Photoshop er benyttet for å fjerne bakgrunnen fra de opprinnelige bildene.

2.4 Analysemetoder

For å visualisere likheter i artssammensetning mellom stasjonene er det foretatt en ikke-metrisk multidimensjonal skaleringsanalyse (nMDS-analyse). Binære matriser for tilstedeværelse (1) og fraværelse (0) av taksa er analysert i programmet Past4.01, der likhetsindeksen Bray-Curtis likhetsindeks er benyttet.

nMDS-analysen sammenligner stasjonenes artssammensetning, plasserer dem i et flerdimensjonalt rom og fremstiller dette grafisk i et todimensjonalt plott. Forskjellene i artssammensetning illustreres ved avstand mellom stasjonene. Jo likere artssammensetning

mellom to stasjoner er, desto mindre vil avstanden være mellom disse i den grafiske fremstillingen. Dette vil føre til at stasjoner som er like hverandre vil plasseres nærmere hverandre i plottet enn de stasjoner med ulik artssammensetning. Dette fører til en dannelse av mønstre i den grafiske fremstillingen. Disse mønstrene kan ofte kobles til miljøforholdene ved samlinger av stasjoner dersom en vet noe om stasjonenes biotiske og abiotiske forhold. Hvor troverdig den grafiske fremstillingen er avhenger av programpakkenes målte stressnivå for matrisen. Stressnivået kan ligge mellom 0 og 1. Stressnivå under 0,1 indikerer et godt resultat og en troverdig fremstilling (Clarke, 1993).

Analysen er brukt for sammenligning av den sammenlagte alge- og dyresammensetning ved stasjonene i 2019. Den er også benyttet for sammenligning av algeflora mellom 2019 og de tidligere undersøkelsene. Innsamlingsmetode og dokumentasjonsform av artslistene varierer i tidligere studier (se tabell 2.3). Ettersom metodene brukt ved undersøkelsene for hvert undersøkelsesår varierer, og skrap er eneste metode alle har benyttet seg av, er sammenligningen basert på skrapdata. Det foreligger egne artslistene for skrap fra 1953 og fra 2019. Fra 1989 og 2011-12 finnes bare totale artslistene for undersøkelsene, som inkluderer alle innsamlingsmetoder benyttet. Sammenligningen er derfor kun basert på arter registrert fra skrap i avhandlingen til Sundene (1953) og fra skrap i undersøkelsen i 2019. Bare arter som er funnet i 1989 og 2011-12, som også er funnet i skrap i 1953 og 2019, er tatt med i matrisen fra disse undersøkelsene. Resten utgår fra sammenligningen da disse kan være funnet ved andre benyttede innsamlingsmetoder. Arter fra 1989 og 2011-12 som er med i sammenligningen kan være samlet ved andre innsamlingsmetoder enn skrap, men antas å leve ved dybder der skrap er foretatt av Sundene (1953) og i 2019. Matrisen er oppgitt i appendiks 7. Taksa som ikke er vært i fokus i denne undersøkelsen, som inkluderer en del endofytter som inngår i tidligere undersøkelser, er også fjernet for riktigere sammenligning. Liste over taksa som er fjernet fra datasettet er vist i appendiks 8. Noen arter er også samlet i overordnede grupper, da de ved noen av innsamlingsårene ikke er bestemt til art, eller grunnet usikkerhet rundt artsbestemmelse innad i en gruppe, som for eksempel *Ceramium* sp. Disse er også vist i appendiks 8.

Tabell 2.3: Tabellen viser innsamlingsmetoder og dokumentasjonsform av artsliste fra studier foretatt ved Kløvningen, Tristein og Fulehuk. Plukk = plukking av arter i fjæresonen. 1940-42, 1947-52 = Sundenes (1953) avhandling, 1989 = Fredriksen & Rueness (1990) sin rapport, 2011-12 = Reinert (2014) sine undersøkelser og 2019 = denne undersøkelsen.

	1940-42, 1947-52	1989	2011-12	2019
Innsamlingsmetoder	Skrap, rive og plukk	Skrap, dykking og plukk	Skrap og dykking	Skrap, snorkling, kasterive og plukk
Artsliste	Artsliste per metode	Total artsliste	Total artsliste	Artsliste per metode

For å forklare årsaker til avstandene mellom stasjonene i nMDS-plottet kan en se på hvilke arter som er til stede ved noen av stasjonene eller noen av undersøkelsesårene og ikke til stede på andre stasjoner/andre år. Dermed kan en vurdere hvorvidt disse bidrar til avstander

i den grafiske fremstillingen. En effektiv metode for dette er å kjøre en SIMPER-prosedyre. En SIMPER-prosedyre regner ut hver arts bidrag til likhet/ulikhet, mellom to undersøkelsesår i prosent. Hvis en art er funnet ved alle stasjoner ett år, skårer arten fullt (1) for det året, mens hvis den er funnet på halvparten av stasjonene skårer den 0,5. SIMPER-prosedyren er gjennomført i programmet past4.01 med samme matrisen som den benyttet i nMDS-analysen for sammenligning med tidligere studier.

For å finne ut om det fantes tidstrender for antall algetaksa innenfor de tre gruppene rød-, grønn- og brunalger basert på dette studiet og tidligere studier, ble tre modeller laget. Disse ble så testet med «Small sample unbiased AIC (AICc)» i R Studio, med pakken MuMIn, for å se hvilken modell som forklarte virkeligheten ut fra datasettet best. AICc er en modellvalgmetode som tar hensyn til små datasett. De tre modellene ble formulert på denne måten:

*Modell 1: $m1 = lm(\text{antall taksa} \sim \text{gruppe} * \text{årstall})$*

Modell 2: $m2 = lm(\text{antall taksa} \sim \text{gruppe} + \text{årstall})$

Modell 3: $m3 = lm(\text{antall taksa} \sim \text{gruppe})$

Modell vil forklare at det forekommer ulike tidstrender for hver gruppe. Modell 2 forklarer at algegruppene har like tidstrender, men at de kan ha forskjellig verdi. Modell 3 forklarer at det ikke finnes en tidstrend for noen av gruppene. Modellen som skårer lavest i AICc vil bli den sterkeste forklaringen (Johnson & Omland, 2004). R-skript for AICc er vist i appendiks 9.

For snorkleområdene er ratio mellom rød-, grønn- og brunalgearter regnet ut. De respektive gruppenes andeler kan forklare miljøtilstanden ved en gitt stasjon. Skårer andelene innenfor normalintervaller (Rødalgeandeler: $45\% \pm 10\%$, brunalgeandeler: $40\% \pm 10\%$ og grønnalgeandeler $15\% \pm 5\%$) er tilstanden god, mens avvik kan det tyde på eutrofiering. Forholdet mellom antall rød- og brunalgearter kan benyttes som en indikatorverdi av temperaturoffiniteter for algeflora. Dette forholdet kalles Feldmanns ratio (Witman & Roy, 2009), der verdier mellom 1 og 2 indikerer en flora med temperaturoffinitet en finner i kalde tempererte områder, mens verdier høyere enn 3,5 indikerer flora typisk for tropiske områder (Witman & Roy, 2009).

3. Resultater

3.1 Observasjoner fra stasjonene

Totalt er det registrert 99 algetaksa, 116 dyretaksa, et cyanobakterietakson, én lavart og én karplantart, der alle arter er beskrevet i 4. *Systematisk del* lenger ned. Total artsliste for alger og dyr er vist i henholdsvis appendiks 5 og 6. Av algetaksa er det registrert 27 brunalgetaksa, 14 grønnalgetaksa og 58 rødalgetaksa sammenlagt fra litoralsoner, snorklesoner og grunne og dype skrap. Dyretaksa er kategorisert i gruppene oppgitt i tabell 3.1, som også viser antall taksa registrert for hver gruppe. Årsaken til at *Arthropoda* står som en egen gruppe er at artene representert her er en blanding av ulike fyla, med få representanter fra hvert fylum.

Tabell 3.1: Oppsummering av antall taksa funnet innenfor alge- og dyregrupper.

Gruppe	Antall taksa
Porifera	1
Cnidaria	15
Ctenophora	1
Annelida	5
Arthropoda	7
Amphipoda	16
Isopoda	3
Decapoda	10
Mollusca	21
Bryozoa	17
Echinodermata	8
Nematoda	1
Ascidiacea	4
Actinopterygii	7

En oversikt over antall taksa ved de undersøkte stasjonene i 2019 er vist i tabell 3.2. Det er foretatt litoral- og snorkleundersøkelser ved Kløvningen, Fulehuk og Tristein, men ikke ved Bølebåen og Knappen. Arter som lever i litoralsonen og i øvre sublitoralsone er derfor ikke representert for stasjonene Bølebåen og Knappen, hvilket bidrar til at det er registrert færre arter her enn ved de tre andre stasjonene. Allikevel er antall dyretaksa ved Bølebåen og Knappen relativt like som ved de andre stasjonene, hvilket indikerer at det finnes flere dyrearter dypere ned i sublitoralsonen eller at det er få egne dyretaksa for litoral- og øvre sublitoralsone.

Tabell 3.2: Tabellen viser totalt antall dyre- og algetaksa per undersøkte stasjon i 2019. Kategorien *Alger +* inkluderer *Zostera marina*, *Cyanophyceae* og marebek.

Stasjon/gruppe	Bølebåen	Kløvningen	Tristein	Knappen	Fulehuk
Dyr	72	67	72	57	64
Alger +	46	87	73	37	81
Tot	118	154	145	94	145

3.1.1 Kløvningen

Totalt er det funnet 87 algearter (inklusiv *Zostera marina* og *Verrucaria maura*) og 67 dyrearter ved Kløvningen i 2019. 9 algetaksa og 7 dyretaksa ble kun funnet ved Kløvningen, og er vist i tabell 3.1.1.

Tabell 3.1.1: Oversikt av alge- og dyrearter som kun er funnet på de undersøkte områdene (litoralsone, snorklesone og skrap) ved Kløvningen.

Algearter kun funnet ved Kløvningen	Dyrearter kun funnet ved Kløvningen
<i>Ascophyllum nodosum</i> (snorklesone)	<i>Tubulipora</i> sp. (skrap 1)
<i>Desmarestia viridis</i> (snorklesone)	<i>Desmophyllum pertusum</i> (skrap 1)
<i>Sargassum muticum</i> (snorklesone)	<i>Mnemiopsis leidy</i> (snorklesone)
<i>Striaria attenuata</i> (snorklesone)	<i>Liparis montagui</i> (skrap 2)
<i>Cladophora rupestris</i> (litoralsone)	<i>Bittium reticulatum</i> (skrap 1 og 2)
<i>Callithamnion corymbosum</i> (skrap 1 og snorklesone)	<i>Buccinum undatum</i> (skrap 2)
<i>Callithamnion tetragonum</i> (litoral- og snorklesone)	<i>Tritia incrassata</i> (skrap 2)
<i>Euthora cristata</i> (skrap 2)	
<i>Melanothamnus harveyi</i> (skrap 1)	

Litoralundersøkelse

Det ble funnet 50 taksa (35 algetaksa og 15 dyretaksa) fra litoralundersøkelsene ved Kløvningen.

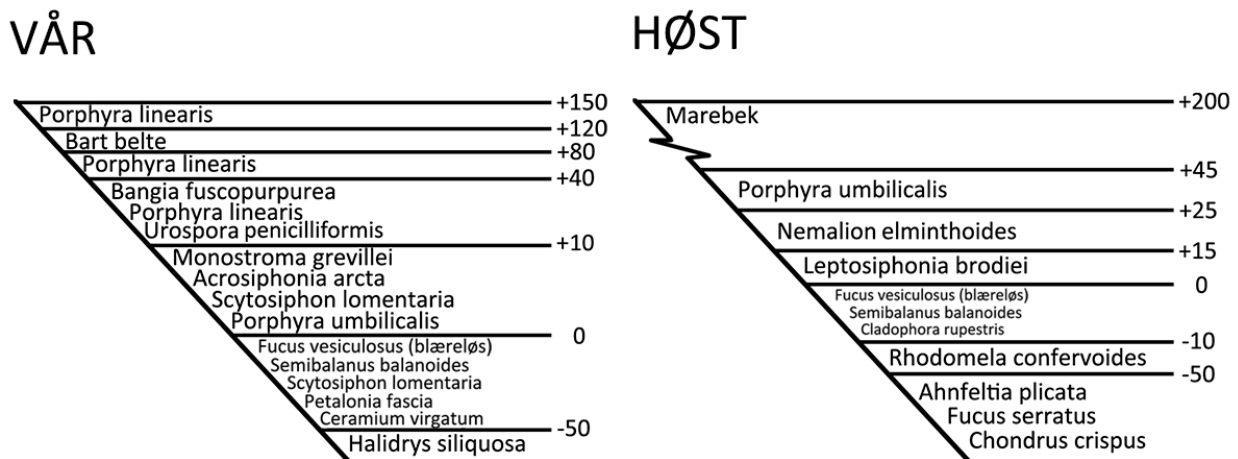
Nedre supralitoralsone var i mars dominert av et belte av *Acrosiphonia arcta*, med spredte individer av *Scytosiphon lomentaria*, *Monostroma grevillei*, *Porphyra linearis* og *Porphyra umbilicalis* (se figur 3.1.1). Over *A. arcta* dominerte *Bangia fuscopurpurea* og *Urospora penicilliformis*, med spredte individer av *P. linearis*. Særlig utgjorde *U. penicilliformis* et bredt belte (se figur 3.1.2A). *P. linearis* dominerte supralitoralen fra 40 til 150 cm over nullinja, med et bart belte på 40 cm. *Semibalanus balanoides* utgjør nullinja sammen med blæreløs *Fucus vesiculosus*. Litoralsonen var dominert av *S. lomentaria*, *Petalonia fascia*, *Ceramium virgatum* og spredte individer av *Dumontia contorta*. I sublitoralsonen, ble *Halidrys siliquosa* funnet ved bruk av kasterive.

I september besto nedre supralitoralsone tilnærmet kun av *Nemalion elminthoides* og *Leptosiphonia brodiei*. Disse vokste i et tett og bredt belte (Se figur 3.1.2B under) opptil 25 cm over nullinja. *P. umbilicalis* dannet et spredt belte i supralitoralen, og marebek vokste helt øverst. Blæreløs *F. vesiculosus* ble funnet spredt i litoralsonen utgjorde nullinja sammen med *Cladophora rupestris* og *Semibalanus balanoides*. Tilstedeværelsen av blæreløs *F. vesiculosus* indikerer at stasjonen er relativt bølgeeksponert (Fredriksen & Rueness, 1990). Et bredt belte av *Rhodomela confervoides* vokste nedenfor i litoralsonen, og lenger ned, i sublitoralsonen, fantes *Ahnfeltia plicata*, *Fucus serratus* og *Chondrus crispus* (se figur 3.1.1).

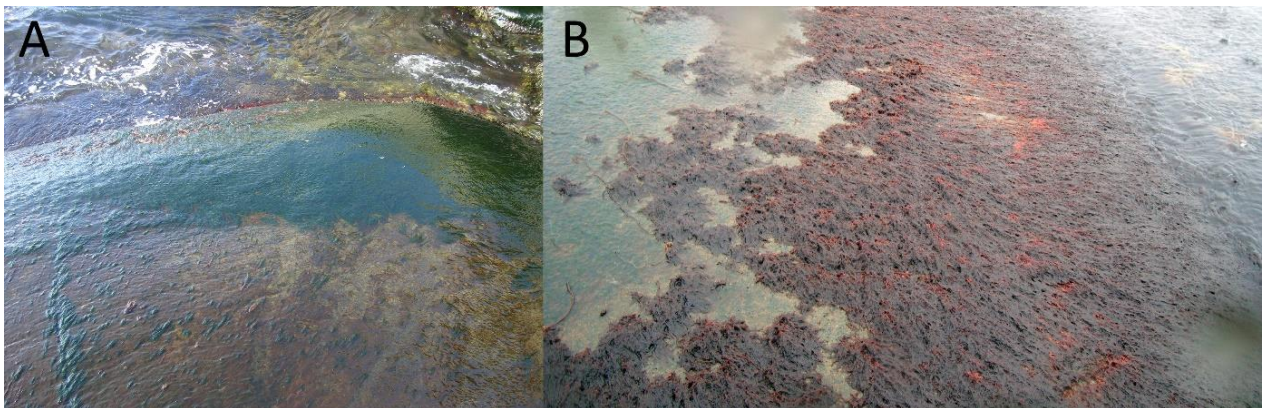
I mars ble små blåskjell (1-2 mm) observert voksende på filamentøse alger. Storstrandsnegl, *Littorina littorea*, var svært tilstedeværende, særlig der eksponeringen var noe lavere, som i

sprekker og bak steiner. Isopodene *Idotea granulosa* og *Idotea pelagica* ble registrert her på våren. Det gjorde også amfipodene *Ichyrocerus anguipes*, *Jassa falcata*, *Echinogammarus stoerensis* og *Dexamine spinosa*.

Om høsten var blåskjellene enda små, og ikke større enn om våren. *L. littorea* var enda til stede. I tillegg til de to isopodeneartene funnet om våren, ble *Idotea balthica* også observert. Av amfipoder er bare *J. falcata* og *Apothyale prevostii* registrert for denne årstiden og sneglegruppen *Rissoa* sp. ble funnet i store antall.



Figur 3.1.1: Oversikt over Kløvningens vertikale soneringsprofiler, fra øvre sublitoral til og med supralitoral, i mars (VÅR) og i september (HØST).



Figur 3.1.2: Viser den vertikale soneringen av alger ved litoralundersøkelsen i mars (A) og i september (B). Grønt belte av grønnalgen *Urospora penicilliformis*, som dominerer litoralsonen ned mot nullinja i mars, mens litoralsonen i september er dominert av *Leptosiphonia brodiei* og *Nemalion elminthoides*.

Snorkleundersøkelse

I alt ble 55 algetaksa (inkludert *Zostera marina* og marebek) og 20 dyretaksa registrert i snorklesonen. Området som ble undersøkt ved snorkling var stort sett omringet av svaberg, med få åpne områder (se appendiks 1) og hadde en variert og grunn bunn med skjellsand, fjell og steiner. På sitt dypeste var bukten rundt 3m dypt.

I mars dannet følgende arter assosiasjoner i bukten: *Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus*, *Ascophyllum nodosum*, *Furcellaria lumbricalis* (se figur 3.1.3C), *Sargassum muticum* (se figur 3.1.3B), *Corallina officinalis*, *Halidrys siliquosa*, *Chondrus crispus* og *Zostera marina*.

Monostroma grevillei (se figur 3.1.3A) dominerte visse grunne områder. Nærmest land var artene *A. nodosum* og *F. serratus* svært vanlige og dannet tette assosiasjoner. *F. lumbricalis*, *S. muticum* og *H. siliquosa* dominerte fra omtrent én meters dybde. Enkeltindivider av *Laminaria digitata* og *Saccharina latissima* ble også observert. Nærmere de nordlige holmene fantes en *Z. marina*-eng 2-3 meter ned.

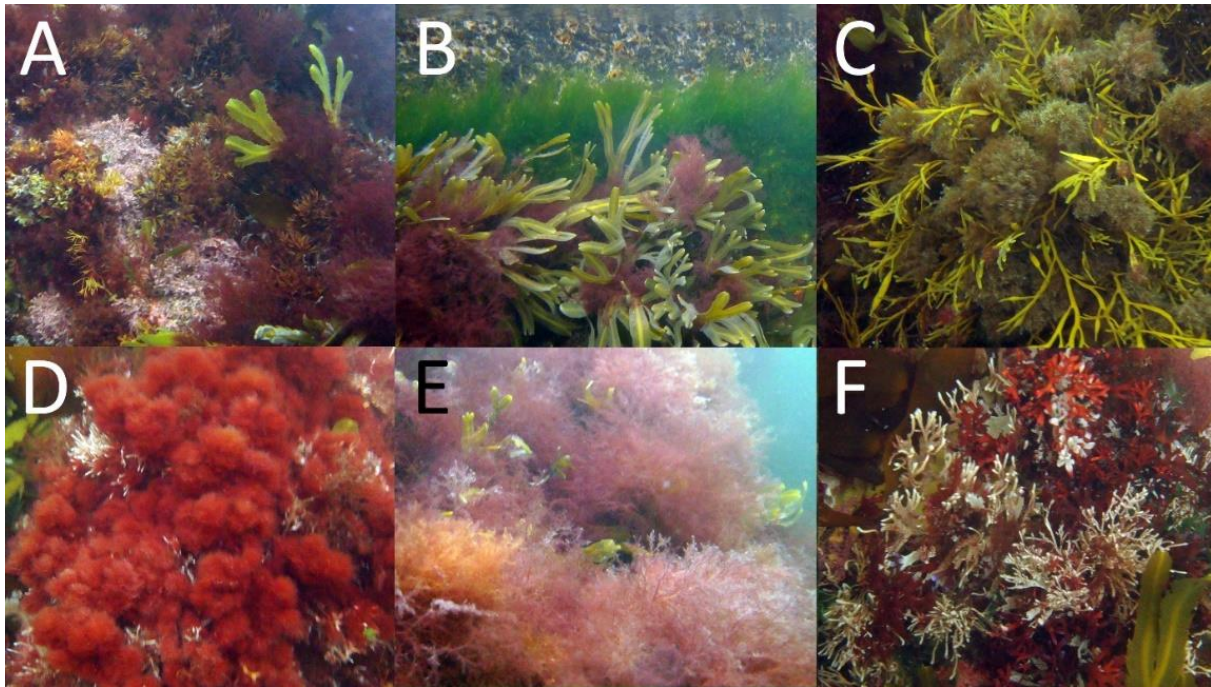
Inntrykket av tilstanden i september var at tilstedeværelsen av epifytter hadde økt. Særlig vokste artene *Bonnemaisonia hamifera* (se figur 3.1.4D), *Ceramium secundatum* (3.1.4AB) og *Ectocarpus fasciculatus* epifyttisk på andre alger som *C. crispus*, *F. vesiculosus* (se figur 3.1.4B), *F. serratus* (se figur 3.1.4A), *Chorda filum*, *S. muticum* og *H. siliquosa* (se figur 3.1.4C). Algeassosiasjonene fra våren var ennå til stede, samt at individer av *L. hyperborea* og *S. latissima* også ble funnet.

Av dyr i mars ble det observert mange snegler. *Littorina littorea* og *Littorina obtutata* var de vanligste sneglartene. Førstnevnte var ofte i nærheten av algen *M. grevillei* (se figur 3.1.3A). Sjøstjernen *Asterias rubens* ble observert.

I september var inntrykket ganske annerledes ettersom mosdyr og hydroider dekket store deler av tallus til *F. serratus*. Mosdyret *Electra pilosa* var en svært vanlig epifytt, samt at den dannet egne kolonier som dekket bunnen (se figur 3.1.4F). Hydroiden *Dynamena pumila* var svært vanlig på *F. serratus* dersom ikke epifyttiske alger var til stede på tallus. Små epifyttiske blåskjell ble også observert om høsten. *A. rubens* og grønnngylt, *Symphodus melops*, ble også observert, mens tre amfipodearter ble registrert; *Gammarus locusta*, *Ischyrocerus anguipes* og *Dexamine spinosa*.



Figur 3.1.3: Bilder tatt under vann om våren fra snorkleområdet ved Kløvningen. (A) viser *Monostroma grevillei* og *Littorina littorea*, (B) viser *Sargassum muticum*-assosiasjon og (C) viser et dekke av *Furcellaria lumbricalis* med spredte individer av *Ulva lactuca* og andre algetaksa.



Figur 3.1.4: Viser bilder tatt under vann ved Kløvningens snorklesone i september. (A) viser *Corallina officinalis* og *Fucus serratus*, samt epifytten *Ceramium secundatum* på sagtang, (B) viser *Ulva*-arter øverst og *Fucus vesiculosus* til dels dekket av epifytten *Ceramium secundatum*, (C) viser brunalgen *Halidrys siliquosa* dekket av epifytten *Ectocarpus fasciculatus*, (D) viser assosiasjonsdannende *Bonnemaisionia hamifera*, (E) viser epifytter og (F) viser kolonier av mosdyret *Electra pilosa* sammen med rødalgen *Chondrus crispus*.

Skraptrekk

Sammenlagt vår og høst er det registrert 37 algearter og 46 dyrearter ved skrap 1 og 33 algearter og 32 dyrearter ved skrap 2.

Totalt er det foretatt åtte skraptrekk ved Kløvningen. Fire om våren og fire om høsten fordelt på skrapstransektene skrap 1 og 2 ved Kløvningen. Til sammen er 94 stortareindivider talt, 51 i mars og 43 i september (se tabell 3.2.2 lenger ned). Små blåskjell ble funnet i skrap 1 i mars og i september, ingen større enn 8mm. *S. latissima* ble funnet i begge skrap på høsten.

3.1.2 Tristein

Totalt er det funnet 73 algearter og 72 dyretaksa (pluss en observert strandkrabbe og en observert strandreke) ved Tristein i 2019. I tillegg ble sel observert på holmene nordafor østre øy. 4 algetaksa og 8 dyretaksa var unike for denne stasjonen (se tabell 3.1.2).

Tabell 3.1.2: Oversikt av alge- og dyrearter som kun er funnet på de undersøkte områdene (litoralsone, snorklesone og skrap) ved Tristein.

Algearter kun funnet ved Tristein	Dyrearter kun funnet ved Tristein
<i>Ralfsia verrucosa</i> (fjærepytt)	<i>Filicrisia geniculata</i> (skrap 3)
(<i>Cyanophyceae</i> (n. litoralsone))	<i>Galathea</i> juv. (skrap 6)
<i>Prasiola stipitata</i> (n. litoralsone)	<i>Pagurus bernhardus</i> (fjærepytt)
<i>Lithothamnion glaciale</i> (skrap 6)	<i>Echinus esculentus</i> (skrap 6)
	<i>Henricia sanguinolenta</i> (skrap 6)

Entelurus aequoreus (skrap 6)

Labrus bergylta (skrap 6)

Littorina saxatilis (fjærepytt)

Litoralundersøkelse

Totalt er det funnet 31 algearter og 15 dyrearter ved de undersøkte litoralsonene.

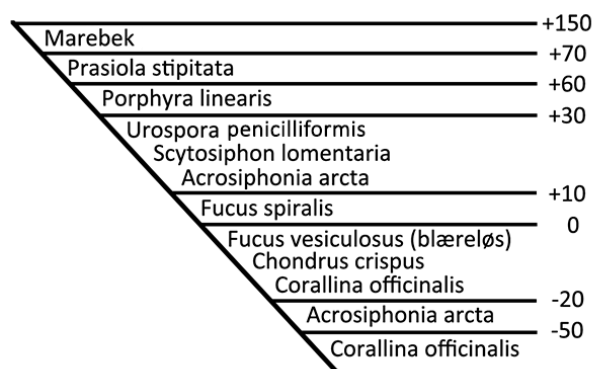
Acrosiphonia arcta og *Urospora penicilliformis* vokste i nedre supralitoral, med spredte individer av *Scytoshipon lomentaria* innimellom. *Fucus spiralis* utgjorde de nederste 10 cm av supralitoralsonen. Lenger opp fantes det et belte av *Porphyra linearis* og *Bangia fuscopurpurea*. Helt øverst vokste grønnalgen *Prasiola stipitata* og laven marebek (se figur 3.1.5). Som ved Kløvningen vokste også blæreløs *Fucus vesiculosus* i litoralsonen her i et smalt belte med *Chondrus crispus*, *Corallina officinalis* og *A. arcta* nedenfor (se figur 3.1.5).

Da vi kom tilbake i september var det generelt mindre variasjon av algearter i fjæra. Supralitoralsonen var nå dominert av *Porphyra umbilicalis*, og lenger opp fantes dekke av en matte cyanobakterier opptil én meter over nullinja. Blæretangen var uten blærer og utgjorde nullinja, med *C. crispus* og *L. brodiei* nedenfor i litoralen. Vi undersøkte også en sørlig litoralsone (se L1 i figur 2.9C i Materiale og metoder) på høsten. Da den ble undersøkt var det større bølger her enn på nordsiden. Supralitoralsonen var dominert av *Nemalion elminthoides* og *Leptosiphonia brodiei*, mens *P. umbilicalis* vokste lenger opp (se figur 3.1.6 og 3.1.7). *C. crispus* og *Magallana gigas* (stillehavstøsters) utgjorde nullinja.

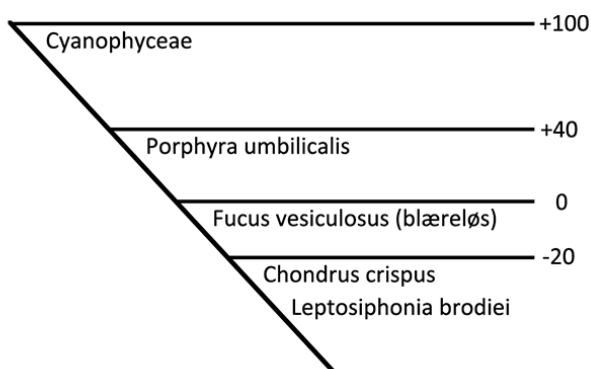
I mars vokste små individer (noen millimeter store) av blåskjell epifyttisk på alger, men dannet ikke belte i fjæra. Sneglene *Rissoa* spp. og *Patella pellucida* er registrert. Isopodene *Idotea granulosa* og *Idotea pelagica* og amfipodene *Jassa falcata*, *Ichyrocerus anguipes*, *Echinogammarus stoerensis*, *Dexamine spinosa*, *Gammarellus homari* og *Apothyale prevostii* ble også funnet i mars.

På høsten var blåskjell og *Littorina littorea* til stede både ved nordlig og sørlig litoralsone. Samme gjaldt isopodene som også ble funnet om våren. Av amfipoder ble alle artene fra våren funnet bortsett fra *G. homari*. *Parajassa falcata* var eneste nye amfipode for høstundersøkelsen.

VÅR

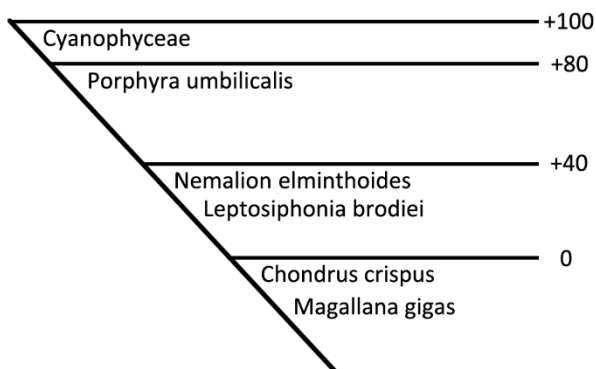


HØST

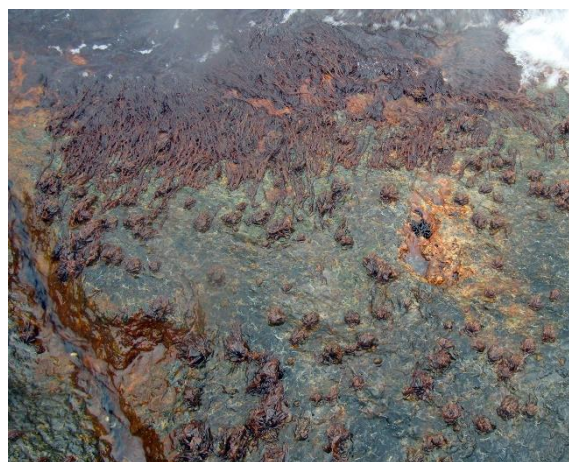


Figur 3.1.5: Oversikt over Tristeins vertikale soneringsprofiler på nordøstsiden av østre øy, fra øvre sublittoral til og med supralittoralen, i mars (VÅR) og i september (HØST).

HØST



Figur 3.1.6: Oversikt over Tristeins vertikale soneringsprofil på sørvestsiden av østre øy, fra øvre sublittoral til og med supralittoralen, i september.



Figur 3.1.7: Bilde av den sørlige littoralsonen ved Tristein sett ovenfra.

Snorkleundersøkelse

Det ble foretatt to snorkleundersøkelser ved Tristein. En på nordvestsiden av østre øy (se «S» i figur 2.9C i materiale og metoder), og en i den store fjærepytten på nordøstsiden av østre øy (se «F» i figur 2.9C i materiale og metoder).

Nordvestre snorkleundersøkelse

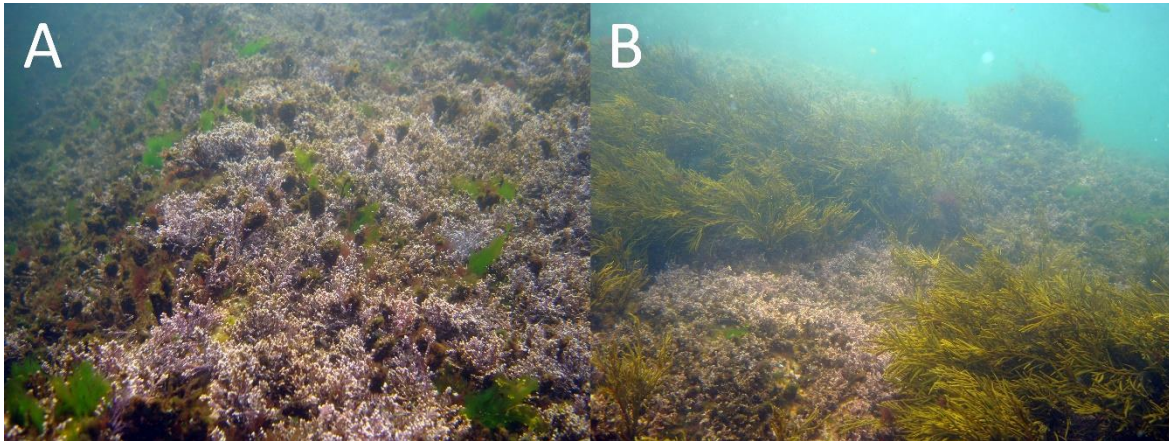
Totalt ble 20 algetaksa og 14 dyretaksa registrert her.

I mars dominerte *Corallina officinalis* og *Halidrys siliquosa* henholdsvis øvre og nedre del av sublittoralen og dannet store assosiasjoner (Se fig. 3.1.8). *Monostroma grevillei*, *Ceramium virgatum*, *Leptosiphonia fibrillosa*, *Halosiphon tomentosa*, *Polysiphonia stricta*, *Rhodomela confervoides* og *Vertebrata fucoides* vokste spredt innimellom *C. officinalis* (Se figur 3.1.8A). *Spermothamnion repens* og *Aglaothamnion* spp. var vanlige epifytter på *H. siliquosa*.

Nye arter for høsten var *Chaetomorpha aerea*, *Ceramium secundatum*, *Ceramium tenuicorne*, *Chondrus crispus*, *Coccotylus truncatus*, *Erythrotrichia carnea*, *Leptosiphonia brodiei* og *Nemalion elminthoides*. *V. fucoides*, *L. fibrillosa*, *M. grevillei* og *C. virgatum* ble ikke gjenfunnet i september. Særlig dannet *L. brodiei* tepper langs bunnen i øvre sublittoral (se figur 3.1.9).

I mars ble sneglen *Nucella lapillus*, *Littorina littorea*, sjøroser og blåskjell observert. *Echinogammarus stoerensis*, *Jassa falcata* og *Ischyocerus anguipes* var de registrerte amfipodene. Den eneste isopoden som ble funnet var *Idotea granulosa*.

Blåskjell, *N. lapillus*, sjøroser og grønngylt ble observert på høsten. Amfipodene *Dexamine spinosa* og *J. falcata* var de eneste registrerte til denne sesongen. *Rissoa* sp. var også vanlig innimellom algene.



Figur 3.1.8: Undervannsbilder av nordvestre snorklesone i mars. (A) viser *Corallina officinalis*-assosiasjon med spredte individer av *Monostroma grevillei*, *Ceramium virgatum*, *Leptosiphonia fibrillosa*, *Halosiphon tomentosus*, *Polysiphonia stricta*, *Rhodomela confervoides* og *Vertebrata fucoides*. (B) viser *Halidrys siliquosa*-assosiasjoner (brungult) og *Corallina officinalis*-assosiasjoner (rosa).



Figur 3.1.9: Viser øvre sublitoral ved nordvestre snorklesone i september. *Leptosiphonia brodiei* var dominerende her.

Snorkleundersøkelse av fjæreplytt

Totalt er 33 algearter og 13 (pluss ubestemt reke og krabbe) dyrearter er funnet her.

I mars dekket *M. grevillei* og *Dumontia contorta* mye av underlaget (som vist i figur 3.1.10A). *C. crispus* og *Fucus vesiculosus* med blærer dannet små assosiasjoner (fig. 3.1.10B). Det at Blæretangen hadde blærer viser at dette er en relativt beskyttet stasjon. De skorpedannende algene *Hildenbrandia rubra* og *Ralfsia verrucosa* var relativt utbredt, vokste ofte sammen og bekledd flater av stein og svaberg (se figur 3.1.10C). Annen taksa som også ble funnet, men som ikke var særlig utbredt var *C. officinalis*, *Cladophora* spp., *P. stricta*, *L. fibrillosa*, *Spongomorpha aeruginosa*, *Bonnemaisonia hamifera* og *C. virgatum*.

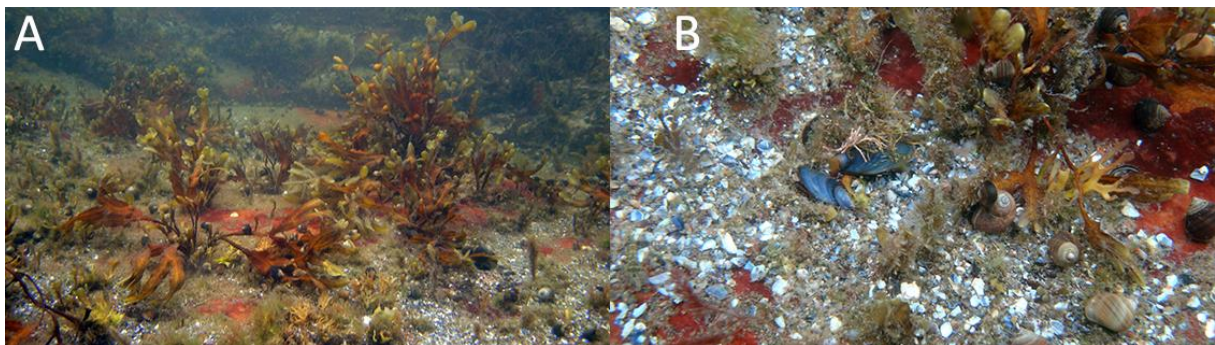
I september var sommeralger som *N. elminthoides* og *L. brodiei* til stede, og våralgene *M. grevillei* og *Dumontia contorta* var borte. Det var mange andre arter som også var nye for stasjonen i september, blant dem *C. secundatum*, *S. repens*, *E. carnea*, *Ulva compressa*, *Desmaerestia acuelata*, *Sphacelaria cirrosa*, *Chaeopteris plumosa* og *Coccotylus truncatus*. Der de tre førstnevnte vokste epifyttisk. *F. vesiculosus* (se figur 3.1.11A), *H. rubra* og *R. verrucosa* var ennå dominerende visse områder.

Mesteparten av dyretaksa registrert i mars var snegl, deriblant *L. littorea*, *Littorina obtusata*, *Littorina saxatilis*, *N. lapillus* og *Patella pellucida*. *Magallana gigas* og små blåskjell var også relativt vanlig.

På høsten var *L. littorea* svært vanlig (se figur 3.1.11A). Blåskjell ble observert også til denne årstiden (se figur 3.1.11B), men noe vekst var ikke å spore. *Rissoa* spp. var vanlig, og *N. lapillus*, ble også observert. Av krepsdyr var amfipoden *Jassa falcata* til stede, og flere strandreker, strandkrabber og eremittkreps, av typen *Pagurus bernhardus*, ble også registrert. *M. gigas* og ubestemte sjøroser var også å finne i fjæreplytten i september.



Figur 3.1.10: Viser undervannsbilder tatt i fjæreplytten ved Tristein i mars. (A) viser at *Monostroma grevillei* og *Dumontia contorta* dominerer deler av bunnen. (B) viser *Chondrus crispus*-assosiasjon. (C) viser de skorpedannende algene *Ralfsia verrucosa* og *Hildenbrandia rubra* på bunnen.



Figur 3.1.11: Viser bilder tatt fra fjæreplytten ved Tristein om høsten. (A) viser *Littorina littorea* og blæretang. (B) viser tilstedeværelsen av juvenile blåskjell.

Skraptrekk

Totalt er 22 algearter og 24 dyrearter registrert ved skrap 3 og 33 algearter og 45 dyrearter ved skrap 6.

I alt er det foretatt seks skraptrekk ved Tristein. To om våren og to om høsten ved skrap 6, og ett om våren og ett om høsten ved skrap 3. Til sammen er 135 stortareindivider talt, 60 i mars og 75 i september (se tabell 3.2.2). Små blåskjell ble funnet i skrap 6 i mars og i september, bare noen få millimeter store. Skrap 6 ble foretatt for å sjekke om tilstanden var bedre her enn ved Bølebåen (skrap 4 og 5), som følge av at tilstanden her var dominert av «lurv». Inntrykket fra felt var at det var friskere i skrap 6, på sørøstsiden av Tristein, enn ved Bølebåen. Både i skrap 3 og 6 ble *Saccharina latissima* funnet, der flest ble funnet ved skrap 3.

3.1.3 Fulehuk

Totalt er det funnet 80 algearter og 64 dyrearter ved Fulehuk i 2019. 6 algetaksa og 5 dyretaksa er kun funnet ved Fulehuk og er vist i tabell 3.1.3.

Tabell 3.1.3: Oversikt av alge- og dyrearter som kun er funnet på de undersøkte områdene (litoralsone, snorklesone og skrap) ved Fulehuk.

Algearter kun funnet ved Fulehuk	Dyrearter kun funnet ved Fulehuk
<i>Ulothrix flacca</i> (snorklesone)	<i>Corophium volutator</i> (snorklesone)
<i>Ulothrix subflaccida</i> (snorklesone)	<i>Botryllus schlosseri</i> (skrap 10)
<i>Erythrocladia irregularis</i> (skrap 10)	<i>Tima bairdii</i> (snorklesone)
<i>Plocamium lyngbyanum</i> (skrap 10)	<i>Galathea strigosa</i> (skrap 9)
<i>Porphyra</i> cf. <i>Purpurea</i> (snorklesone)	<i>Crossaster papposus</i> (skrap 10)
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i> (skrap 10)	

Litoralundersøkelse

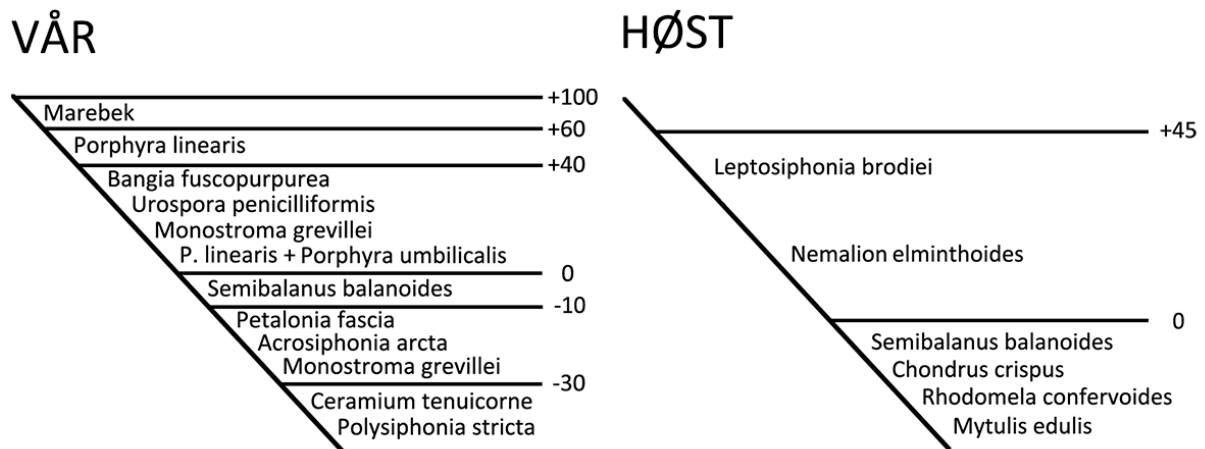
Totalt er det funnet 18 algearter og 10 dyrearter ved denne litoralsonen.

Supralitoralsonen i mars bestod blant annet av et belte av *Bangia fuscopurpurea* og *Urospora/Ulothrix* med spredte individer av *Monostroma grevillei*, *Porphyra linearis* og *Porphyra umbilicalis* (se fig 3.1.12). Øvre deler av supralitoralsonen var dominert av *Porphyra linearis* og marebek. Et belte av *Semibalanus balanoides* ble satt som nullinja, med *Petalonia fascia*, *Acrosiphonia arcta* og *M. grevillei* lenger ned i litoralsonen (se figur 3.1.12). Enda lenger ned vokste *Ceramium tenuicorne* og *Polysiphonia stricta*.

I september var supralitoralsonen dominert av *Leptosiphonia brodiei* og *Nemalion elminthoides*. *S. balanoides* og spredte individer av *C. crispus*, *R. confervoides* og juvenile blåskjell vokste i litoralsonen (se figur 3.1.12). Mange blåskjell ble observert på høsten, dog var samtlige små.

I mars ble kun én amfipodeart, *Echinogammarus stoerensis*, funnet i litoralundersøkelsen, og sammen med *S. balanoides* var dette eneste registrerte dyr på våren.

I september var det noe flere dyr. Blåskjell, *Electra pilosa*, *Lacuna vincta* og isopodene *Idotea granulosa* og *Idotea pelagica* ble funnet. Det ble kun funnet én amfipode også på høsten - *Dexamine spinosa*.



Figur 3.1.12: Oversikt over Fulehuk's vertikale soneringsprofiler, fra øvre sublitoral til og med supralitoral, i mars (VÅR) og i september (HØST).

Snorkleundersøkelse

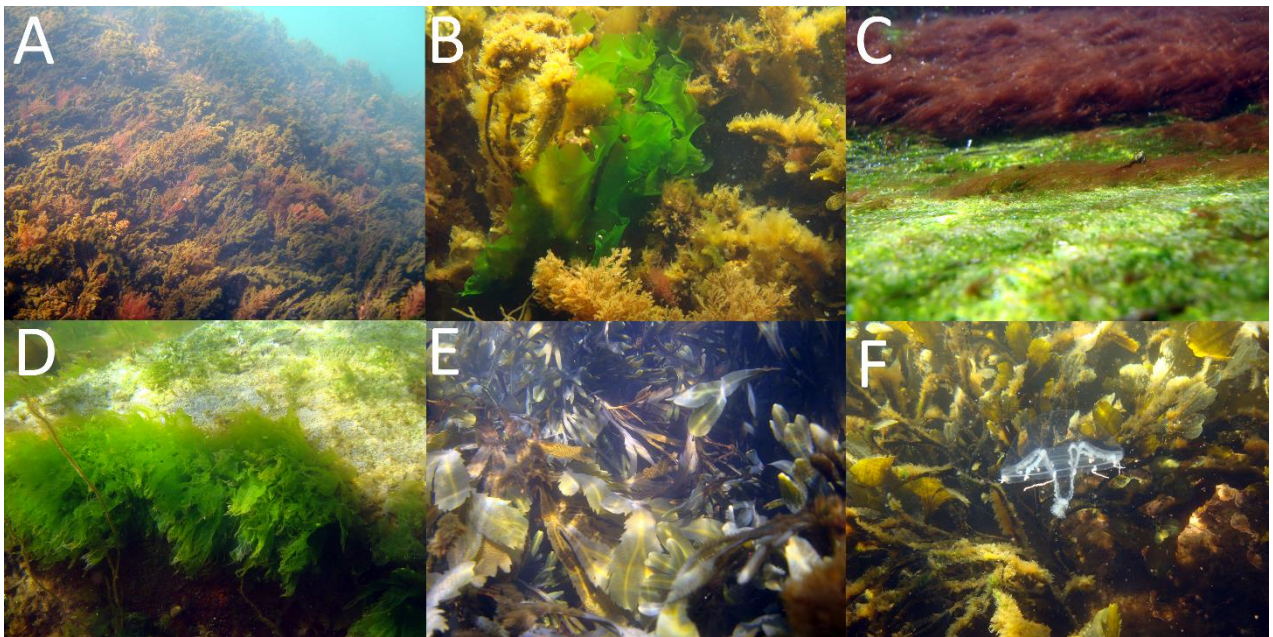
Totalt ble 51 algearter og 27 dyrearter registrert i snorklesonen ved Fulehuk.

I mars ble store sagtangenger observert i øvre sublitoral nord i snorklesonen, ved og innimellom holmene nord for Fulehuk (Se figur 3.1.13E). Innimellom, og lenger ned enn sagtangen, vokste *Chondrus crispus*, *Ulva lactuca*, *Coccotylus truncata*, *Saccharina latissima*, *Halidrys siliquosa* og *Ceramium virgatum*. Tilstanden her var friskere enn ved søndre del av snorklesonen. Den øvre sublitoralen ved søndre del av snorklesonen var overgrodd enten av *Vertebrata fucoides* og *C. virgatum*, med spredte individer av *Halosiphon tomentosus* og *M. grevillei*, eller av *Ectocarpus fasciculatus* og *Ectocarpus siliquulosus* med spredte forekomster av *U. lactuca* og *Monostroma grevillei* (Se figur 3.1.13A-D). Inntrykket var at øvre sublitoral av snorklesonens søndre del hadde flere filamentøse alger enn nordsiden.

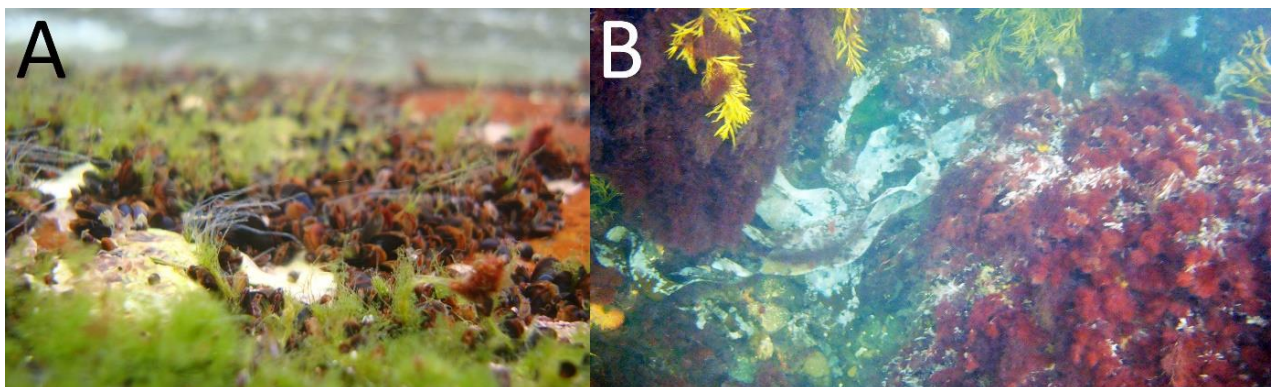
I september var nordsiden relativt lik som på våren, med sagtang som dominerende art i øvre sublitoral. Mange av de artene som vokste dypere i mars var også ennå til stede her. Sørsiden var derimot relativt annerledes, med *B. hamifera* som dominerende art i øvre sublitoral (se figur 3.1.14B). Individer av små blåskjell og *Ulva compressa*, dekket også store overflater på bunnen sør i snorklesonen (se figur 3.1.14A). *C. virgatum*, *Ceramium tenuicorne*, *Ulva intestinalis* og *Erythrotrichia carnea* ble også registrert her.

Om våren ble amfipodene *Corophium volutator*, *Echinogammarus stoerensis*, *Dexamine spinosa*, *Gammarus locusta*, *Ichyrocerus anguipes* og *Jassa falcata* registrert. Nesledyret *Tima bairdii*, som mangler norsk navn ble registret blant sagtangen (se figur 3.1.13F). De tre isopodene *Idotea graunlosa*, *Idotea pelagica* og *Idotea balthica* ble alle funnet. Av snegl fantes *Littorina littorea* og *Littorina obtusata*.

I september var blåskjell (se 3.1.14A), *L. littorea* og *Asterias rubens* observert i store antall og dekket bunnen flere steder på sørsiden av snorklesonen. Mosdyr som *Membranipora membranacea* og *Electra pilosa* og hydroiden *Dynamena pumila* var vanlige epifytter, særlig på sagtang. *Ectopleura larynx* ble også registrert. Av amfipodearter var *Ampithoe rubricata* eneste nye art for høsten, og *Corophium volutator* ble ikke funnet. *Idotea balthica* var ble ikke funnet i september, men de to andre ispodoene ble gjenfunnet. Sneglene fra våren var ennå til stede, og *Nucella lapillus* ble også observert.



Figur 3.1.13: Viser undervannsbilder fra sørsiden (A-D) og fra nordsiden (E & F) av snorklesonen, tatt i mars. (A) viser *Vertebrata fucoides* og *Ceramium virgatum* dominere øvre sublitoral ved sørsiden av snorklesonen, (B) viser *Ectocarpus fasciculatus/siliculosus* med ett havsalatindivid, (C) viser *Ceramium virgatum* (det røde) og små grønnalger (det grønne nederst i bildet), (D) viser *Monostroma grevillei* og *Halidrys tomemtosus*, (E) viser sagtangengen nord i snorklesonen og (F) viser nesledyret *Tima bairdii*.



Figur 3.1.14: Viser undervannsbilder av sørsidens øvre sublitoral, der (A) viser et av stedene blåskjell og *Ulva compressa* (grønne filamentøse alger) dominerte øvre sublitoral, mens (B) viser *Bonnemaisonia hamifera* (til høyre i bildet), samt artene *Ceramium virgatum*, *Halidrys siliquosa*, *Laminaria digitata* (dekket av mosdyr) og mosdyret *Electra pilosa* (hvite områder innimellom *B. hamifera*).

Skraptrekk

Totalt er det funnet 32 algearter og 36 dyrearter i skrap 9 og 35 algearter og 32 dyrearter i skrap 10.

I alt er det utført 8 skraptrekk sør for Fulehuk. To skraptrekk er foretatt ved skrap 9 og to ved 10 i både mars og i september. Til sammen er 45 stortareindivider talt, 32 i mars og 13 i september (se tabell 3.2.2). Ingen blåskjell ble registrert fra skrapene. Ingen individer av *S. latissima* ble funnet.

3.1.4 Bølebåen

Totalt er det funnet 45 algearter og 72 dyrearter ved Bølebåen. Et algetakson og 6 dyretaksa er kun funnet her av de undersøkte områdene i 2019, og er vist i tabell 3.1.4.

Tabell 3.1.4: Oversikt av alge- og dyrearter som kun er funnet ved Bølebåen.

Algearter kun funnet ved Bølebåen	Dyrearter kun funnet ved Bølebåen
<i>Symphocladia parasitica</i> (skrap 5)	<i>Alcyonidium</i> cf. <i>gelatinosum</i> (skrap 4 og 5)
	<i>Tubularia indivisa</i> (skrap 5)
	<i>Palaemon adspersus</i> (skrap 5)
	<i>Ophiopholis aculeata</i> (skrap 5)
	<i>Strongylocentrotus droebachensis</i> (skrap 4)
	<i>Chiton</i> sp. (skrap 4)

Skraptrekk

Totalt er det funnet 32 algearter og 52 dyrearter ved skrap 4 og 35 algearter og 52 dyrearter i skrap 5.

I alt er 8 skraptrekk foretatt ved Bølebåen. Det er gjort to skrap ved skraptrekkene 4 og 5 i mars og to i september. Materiale innsamlet fra skrap 4 på våren var sterkt preget epifytter av små og «lurvaktige» rødalger. Det var noe mindre epifyttisk vekst i skrap 5. Allikevel virket «lurvalger» å prege materiale ved Bølebåen på våren i større grad enn ved alle andre stasjoner til samme årstid. 131 stortareindivider ble talt fra alle skrap, 94 på våren og 37 på høsten (se tabell 3.2.2). Små blåskjell ble registrert fra skrap 4 til begge årstider. Ingen sukkertareindivider ble registrert.

3.1.5 Knappen

Det er funnet 36 algearter og 57 dyrearter ved Knappen. Kun et algetakson og et dyretakson var unike for denne stasjonen (se tabell 3.1.5 under).

Tabell 3.1.5: Oversikt av alge- og dyrearter som kun er funnet ved Knappen.

Algearter kun funnet ved Knappen	Dyrearter kun funnet ved Knappen
<i>Hincksia ovata</i> (Skrap 7)	<i>Arachnida</i> spp. (Skrap 7)

Skraptrekk

32 algearter og 41 dyrearter ble registrert fra skrap 7 og 24 algearter og 32 dyrearter ved skrap 8.

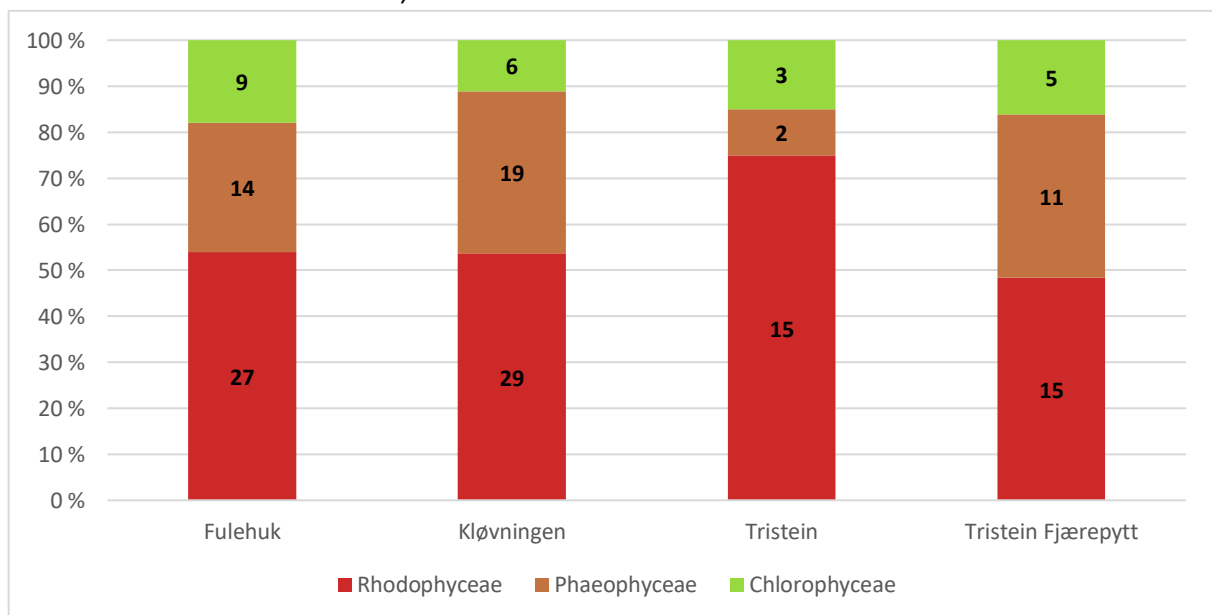
Det er totalt foretatt 5 skrap ved Knappen: 2 i mars (ett ved skrap 7 og ett ved skrap 8) og 3 i september (ett ved skrap 7 og to ved skrap 8). Fra alle skrap ble totalt 52 stortareindivider talt, 41 i mars og 11 i september (se tabell 3.2.2). Små blåskjell ble funnet i skrap 7. Sukkertare ble ikke funnet her.

3.2 Sammenligning mellom stasjonene i 2019

3.2.1 Alger

RGB-ratio for snorklesoner

Forholdet mellom rød-, grønn- og brunalgetaksa for hver snorklesone er fremstilt under i figur 3.2.1 og vist i nedre rad i tabell 3.2.1. Datasettet inkluderer identifiserte arter fra vår- og høstinnsamling. Rødalger dominerer arts/taksarikheten ved samtlige snorklesoner. Snorklesonen ved Tristein er det eneste stedet med færre brunalgetaksa (2) enn grønnalgetaksa (3), og er den av de undersøkte sonene som er mest dominert av rødalger (75%). I tabell 3.2.1 er ratioen mellom antall rød- og brunalgearter fremstilt i øvre rad, som gir en indikatorverdi på artssammensetningens temperaturaffinitet. Av de undersøkte snorklesonene skårer Tristeins høyest med en indikatorverdi lik 8, mens Tristeins fjærepytt har den laveste verdien med 1,36.



Figur 3.2.1: Graf av forholdet mellom rød-, brun- og grønnalgeandeler ved snorklesone for tre av de undersøkte stasjonene i 2019 (Fulehuk, Kløvningen og Tristein). Svart tall indikerer antall taksa innenfor den respektive gruppen.

Tabell 3.2.1: Første rekke viser ratioen mellom antall rødalgerarter (R) antall arter brunalger (P) ved hver stasjon. Andre rekke viser den respektive ratioen mellom rødalgearter, brunalgearter og grønnalgearter ved hver stasjon.

	Fulehuk	Kløvningen	Tristein	Tristein Fjærepytt
R/P-ratio	1,93	1,52	7,5	1,36
RBG-ratio	3 : 1,55 : 1	4,83: 3,16 : 1	5: 0,67 : 1	3 : 2,2 : 1

Stortaremål

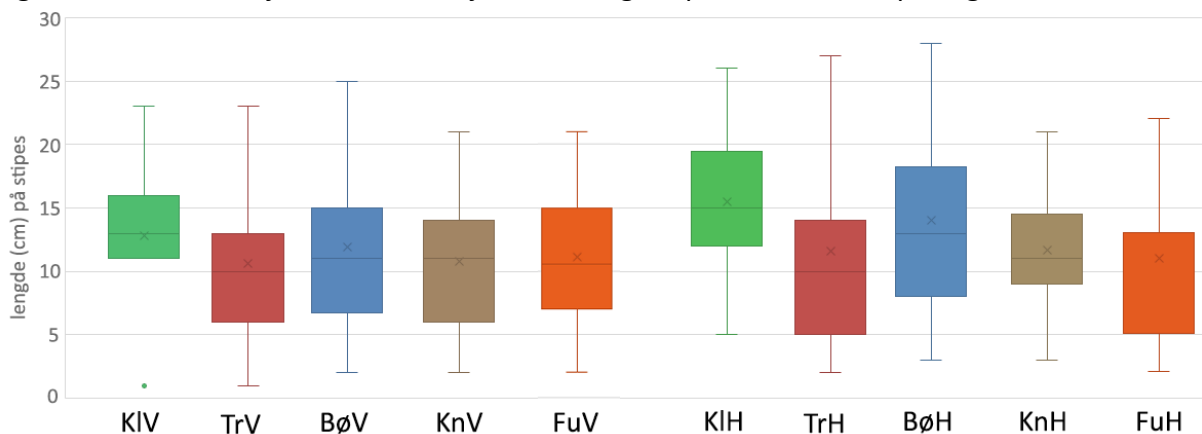
Totalt ble 457 stortareindivider talt, 278 om våren og 179 om høsten. Tabell 3.2.2 viser hvor mange stortareindivider det ble funnet ved hver stasjon. Totalt ble det funnet flest ved Tristein

(135) og færrest ved Fulehuk (45). I mars var både gammelt og nytt lamina på stortarene. Mange lamina var fragmentert i september og var ofte dekket av mosdyr.

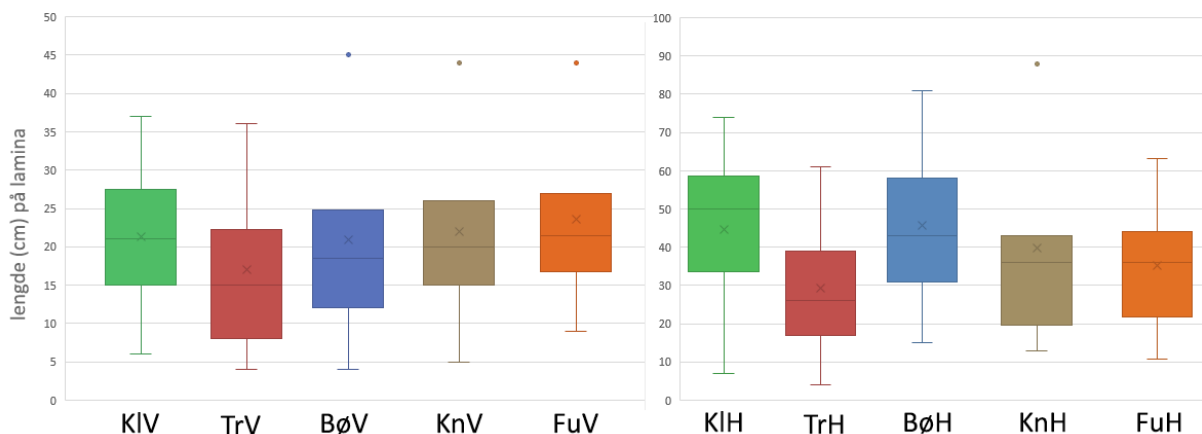
Tabell 3.2.2: Oversikt over antall stortareblad funnet vår, høst og totalt ved de undersøkte stasjonene i 2019.

	Bølebåen	Fulehuk	Kløvningen	Knappen	Tristein
Vår	94	32	51	41	60
Høst	37	13	43	11	75
Totalt	131	45	94	52	135

Boksplott for stipes- og laminalengder på stortare ved de undersøkte stasjonene i 2019 er vist i figur 3.2.2 og 3.2.3. Stipeslengder er noe større ved Kløvningen enn ved de andre stasjonene i mars, og i september var ofte stipes lenger ved Kløvningen og Bølebåen enn ved de andre stasjonene. Lengdene på lamina i mars overlapper i stor grad. I september er det derimot større mer variasjon på laminalengder mellom stasjonene, da det ved Kløvningen og Bølebåen er registrert flere lengre lamina enn ved de andre stasjonene. Allikevel overlapper alle stipesmålene med hverandre og alle laminalengdene med hverandre. Det er stor variasjon på lengder av stipes og lamina per stasjon. P-verdien på 2,928E-134 i variansanalysen vist i tabell 3.2.3 viser at resultatene er signifikante. Derfor vil de overlappende verdiene fortelle at det er signifikant liten forskjell mellom stasjonenes lengder på stortarens stipes og lamina.



Figur 3.2.2: Boksplott for lengde (cm) på stipes hos stortare i mars (V) og september (H) for hver stasjon i 2019. Plottet viser avvikere (sirkler), minimums- og maksimumsverdier, første og tredje kvartil, median (horisontal stripe) og gjennomsnitt (x) for stipes. Kl = Kløvningen, Tr = Tristein, Bø = Bølebåen, Kn = Knappen og FU = Fulehuk. Medianen for Fulehuk på høsten er på tredje kvartil. Kvartilberegningen inkluderer medianen. Verdier er vist i appendiks 11.

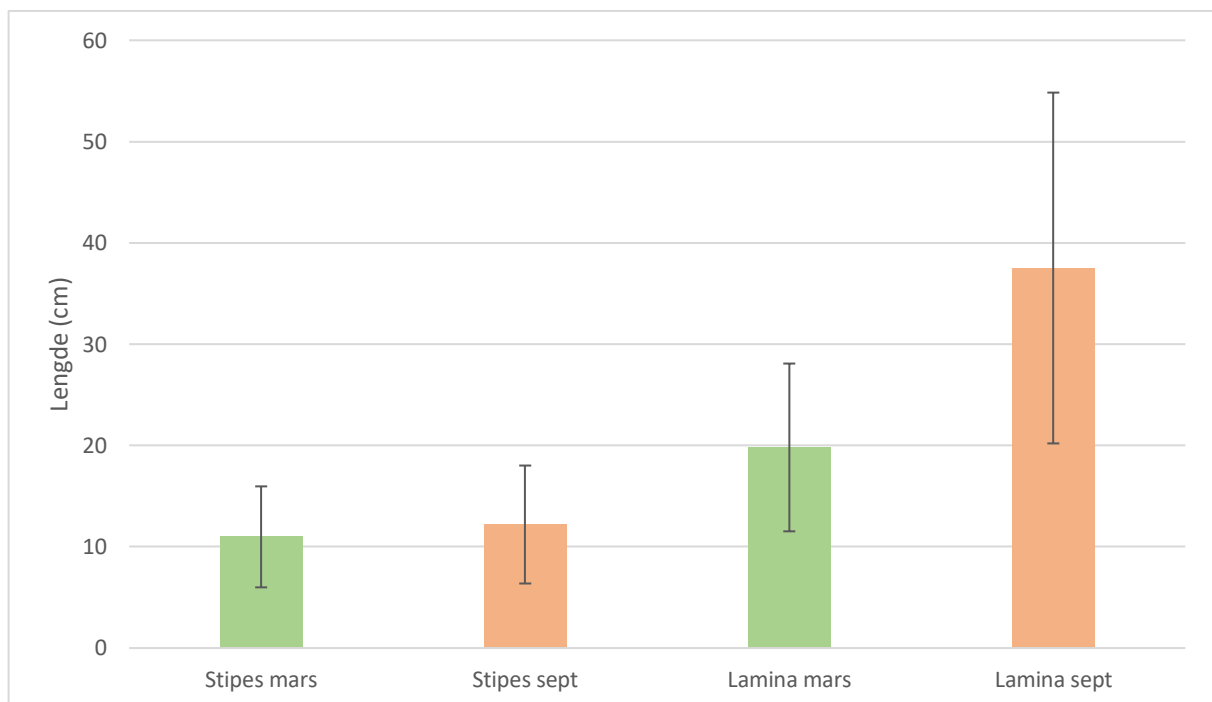


Figur 3.2.3: Boksplott for lengde (cm) på lamina hos stortare i mars (V) og september (H) for hver stasjon i 2019. Plottet viser avvikere (sirkler), minimums- og maksimumsverdier, første og tredje kvartil, median (horisontal stripe) og gjennomsnitt (x) for lamina. Kl = Kløvningen, Tr = Tristein, Bø = Bølebåen, Kn = Knappen og FU = Fulehuk. Kvartilberegningen inkluderer medianen.

Tabell 3.2.3: Enveis variansanalyse av stipes og lamina funnet ved hver stasjon i henholdsvis mars og i september.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	91739,5205	19	4828,39582	55,2242106	2,928E-134	1,59870399
Within Groups	74754,8652	855	87,4325909			
Total	166494,386	874				

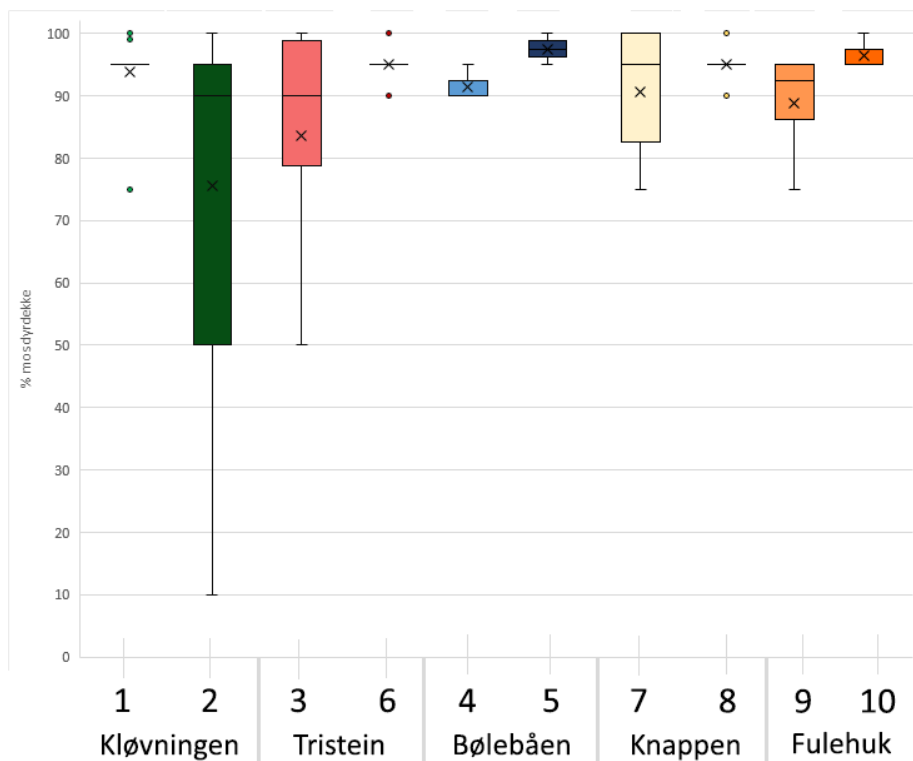
Gjennomsnittsmål av stipes og lamina for alle stasjonene sammenlagt er vist med standardfeil i figur 3.2.4. Stipes er gjennomsnittlig ca. 1 cm lengre på høsten (12 cm) enn om våren (11 cm). Gjennomsnittlige laminalengder er nesten dobbelt så store om høsten (37,5 cm) som om våren (19,8 cm).



Figur 3.2.4: Figuren viser gjennomsnittlige stipes- og laminalengder for mars og september 2019. Standardfeil er vist. Verdier er vist i appendiks 11.

Epifyttisme

De innsamlede stortareindividene fra våren hadde fjorårets lamina festet til årets lamina. I september hadde individene kun årets lamina igjen, som ved alle skrap var mer eller mindre dekket av mosdyr. Mosdyrdekket bestod primært av arten *Membranipora membranacea*, men også *Electra pilosa* ble funnet på lamina. Prosentandelstimer av mosdyrdekke på stortarelamina for alle skrap foretatt på høsten 2019 er vist i figur 3.2.5, og tilhørende ANOVA er vist i tabell 3.2.4. Variansanalysen viser at resultatene er signifikante med p-verdi lik 1,01E-07. Mosdyrdekke virker å ligge på mellom 90-100% ved samtlige skrap, da alle medianverdier er lik eller høyere enn 90% mosdyrdekke.



Figur 3.2.5: Boksplott som viser prosentandelstimer av mosdyrdekke på stortarelamina ved hvert skrap fra høsten 2019. Kvartilberegningen inkluderer medianen. Plottet viser minimums- og maksimumsverdier, første og tredje kvartil, medianen (sort horisontal stripe) og gjennomsnitt (x). Tallene på x-aksen representerer skrapene, der 1 & 2 tilhører Kløvningen, 3 & 6 Tristein, 4 & 5 Bølebåen, 7 & 8 Knappen og 9 & 10 Fulehuk. Verdier er vist i appendiks 11.

Tabell 3.2.4: Enveis variansanalyse av prosentandeldekke av mosdyr på stortarelamina er foretatt for alle skrap fra høsten 2019.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	9942,3	9	1104,7	6,345793	1,01E-07	1,935982
Within Groups	29246,08	168	174,0838			
Total	39188,38	177				

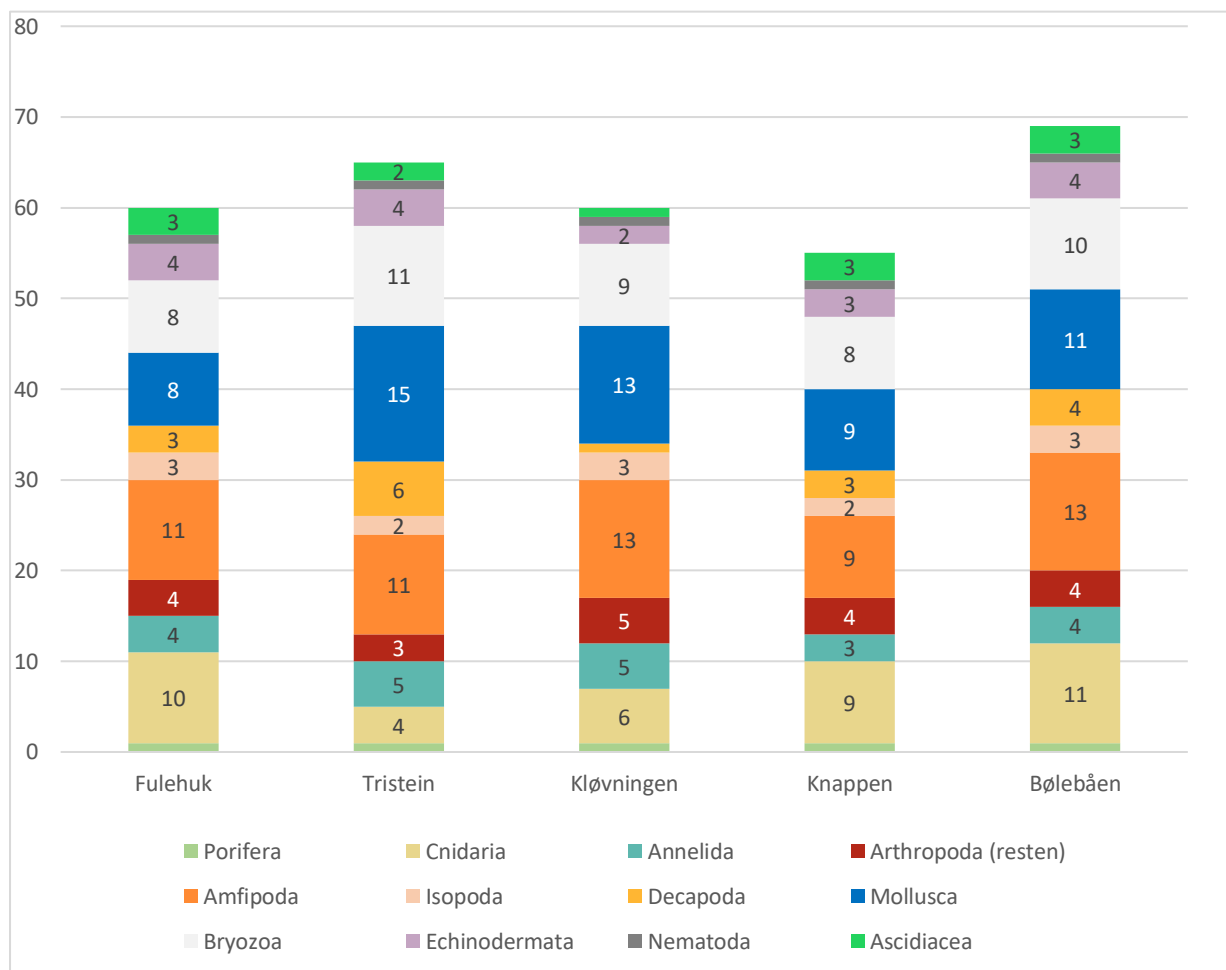
Som nevnt ble det observert store mengder epifytter og «lurvalger» ved Bølebåen på våren. Skrapene foretatt ved Tristein, Knappen, Fulehuk og Kløvningen virket å være mindre preget av «lurv». På høsten var det generelt flere epifytter på makroalger enn om våren, og tilstanden ved Bølebåen virket ikke å være dårligere enn ved de andre stasjonene.

Av arter samlet ved skrap på høsten var *Chondrus crispus*, *Phyllophora pseudoceranoïdes*, *Phyllophora crispa*, *Cystoclonium purpureum*, *Phycodrys rubens*, *Coccotylus truncatus* ofte dekket av mosdyret *Electra pilosa* (særlig på stilk) og nesledyrene *Obelia geniculata* og *Clytia hemisphaerica*. Stortarens lamina var som nevnt ofte dekket av *Membranipora membranacea*, men det vokste også småalger og andre dyr, *O. geniculata*, *Obelia longissima* og *C. hemisphaerica*, på lamina. På stipes og hapter til stortare var arter som *Pterothamnion plumula*, *Spermothamnion repens*, *Polysiphonia stricta*, *Vertebrata byssoides*, *Polysiphonia fibrillosa*, *Dasysiphonia japonica*, *Heterosiphonia plumosa*, *Ptilota gunneri*, *Plumaria plumosa*, *Chaetomorpha melagonium*, *Sphacelaria caespitula*, *Sphacelaria cirrosa* og *Aglaothamnion* sp svært vanlige epifytter. Algeartene nevnt øverst i avsnittet hadde også ofte flere av epifyttene som vokste på stortare som epifytter.

3.2.2 Dyr

Grupperatio ved stasjonene

Figur 3.2.6 viser antall dyretaksa, underlagt større grupper (Porifera, Cnidaria, Annelida, Amifpoda, Isopoda, Decapoda, Arthropoda (inkluderer resten av Arthropoda), Mollusca, Bryozoa, Echinodermata, Nematoda og Ascidiacea), ved de fem undersøkte stasjonene (datasettet inkluderer dyr fra samtlige innsamlinger; skrap, snorkling og litoralsone, vår og høst). Observert strandkrabbe og reke ved Tristein, fiskearter og andre pelagiske taksa (*Ctenophora*, *Copepoda* og brennmanet) er utelatt fra denne sammenligningen. Et fellestrekk for alle stasjoner er at arter innenfor gruppen *Crustacea* (særlig *Amfipoda*) dominerer artsrikheten sammen med *Bryozoa*, *Cnidaria* & *Ctenophora* og/eller med *Mollusca*. Det er funnet flest arter ved Bølebåen (69) og færrest ved Knappen (55). Ved Fulehuk, Tristein og Kløvningen ble det funnet henholdsvis 60, 65 og 60 taksa. Den eneste stasjonen det ikke ble funnet flere representanter fra Mollusca enn Cnidaria var Fulehuk.



Figur 3.2.6: Oversikt over antall arter/taksa som er registrert innenfor hver gruppe (Porifera, Cnidaria, Annelida, Amifpoda, Isopoda, Decapoda, Arthropoda (resten av Arthropoda), Mollusca, Bryozoa, Echinodermata, Nematoda og Ascidiacea) fordelt på de undersøkte stasjonene i 2019. Svart tall indikerer antall arter/taksa innenfor hver gruppe. Ved stasjoner det kun ble funnet én representant fra en gruppe er ikke antallet arter for gruppen oppgitt i figuren (Gjelder Porifera, Ctenophora, Nematoda og Ascidiacea (sistnevnte kun ved Kløvningen)).

3.2.3 Likhet mellom stasjonene

En oversikt over antall arter funnet ved hver stasjon er vist i tabell 3.2.5. Av litoralundersøkelsene er det funnet færrest taksa ved Fulehuk, og flest ved Kløvningen. Flest taksa i de undersøkte snorklesonene ble funnet ved Fulehuk, og færrest ved Tristeins snorklesone. Fra grunne skrap ble det registrert færrest taksa ved Tristein (skrap 3) og flest ved Bølebåen (skrap 4). Det ble funnet flest taksa fra dype skrap ved Bølebåen (skrap 5) og færrest ved Knappen (skrap 8).

Tabell 3.2.5: Oversikt over antall dyre- og algetaksa ved hver innsamlingsmetode. Algetaksa inkluderer cyanobakterier, *Zostera marina* og marebek i denne sammenligningen. Oransje er litoralundersøkelser, lys grønt er snorkleundersøkelser, lys blått er grunne skrap og mørkt blått er dype skrap. Fu = Fulehuk, Kl = Kløvningen, Tr = Tristein, Bø = Bølebåen og Kn = Knappen. L = litoral, S = snorklesone, F= fjæreplytt og tall = skrap.

Taksa/Stasjon	FuL	KIL	TrL	FuS	KIS	TrS	TrF	Kl1	Tr3	Bø4	Kn7	Fu9	Kl2	Tr6	Bø5	Kn8	Fu10
Dyr	10	15	15	27	20	13	12	46	23	50	40	36	32	43	50	31	32
Alger	18	35	31	51	55	20	33	37	22	32	32	32	33	35	35	24	35
Totalt	28	50	46	78	75	33	45	83	45	82	72	68	65	78	85	55	67

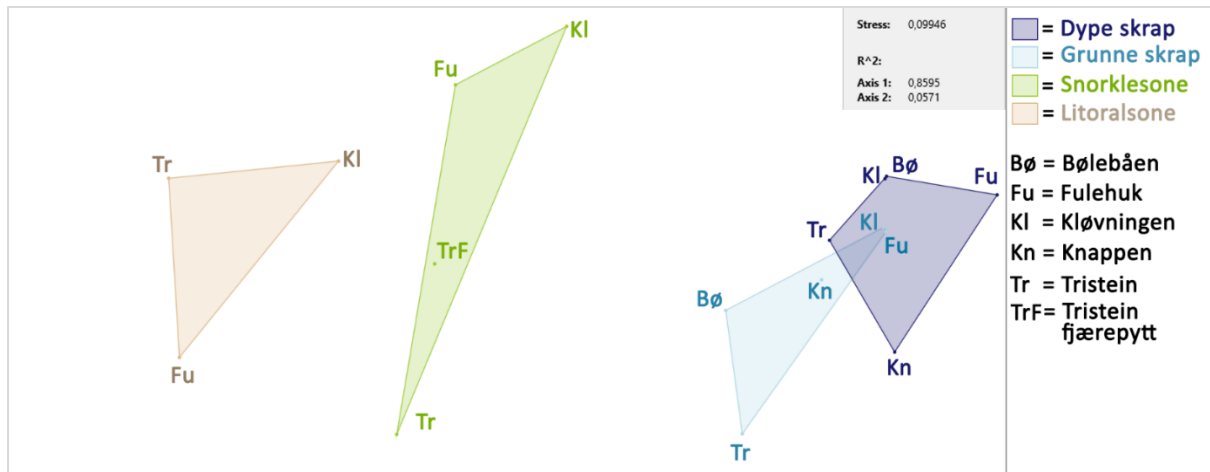
nMDS-analyse

Resultatet av nMDS-analysen er plottet i figur 3.2.7. Datasettet inkluderer alle taksa av alger og dyr funnet i undersøkelsen. I plottet fordeler de ulike innsamlingsmetodene seg horisontalt, der litoralundersøkelsene står lengst til venstre. Snorkleundersøkelsene er plassert mellom litoralundersøkelsene og de grunne skrapene. Det ble kun foretatt én soneringsprofil fra Tristeins sørlige litoralsone, hvilket er grunnen til at denne stasjonen ikke er med i plottet. Artssammensetningen ved grunne og dype skrap danner overlappende grupper (se til høyre i plottet i figur 3.2.7). De respektive stasjonenes skrap samler seg ikke i plottet - alle stasjoner er plassert nærmere en annen stasjon i plottet, enn et skrap fra samme stasjon. Resultatene indikerer derfor at innsamlingsmetoden og dybden er viktigere for arts/taksasammensetning enn ved hvilken stasjon innsamlingen er foretatt ved. Den horisontale fordelingen av innsamlingsmetodene observert i plottet kan representere dybdens innvirkning på arts/taksasammensetningen, samt eksponeringsgraden. I plottet vil derfor innsamling fra grunnere og mer eksponerte områder være plassert mot venstre, mens innsamling ved dypere og beskyttede områder vil være plassert mot høyre i plottet. Stasjonenes vertikale fordeling kan indikere antall taksa, da det for hver innsamlingsmetode er stasjonen med færrest arter som er plassert lengst ned i plottet (se tabell 3.2.5 og figur 3.2.7). Dette gjelder bare til en viss grad, da stasjonene med flest registrerte taksa ikke er plassert øverst i plottet.

I nMDS-plottet er snorkleundersøkelsene horisontalt plassert mellom litoralsonene og *grunne skrap*. Siden innsamlet materiale fra snorkleundersøkelsene er fra 1,5 meters dyp og opp, og det grunneste skrapet er inntil 5 meters dyp, mangler dybdeintervallet fra 1,5 – 5 meters dyp i undersøkelsen. Det horisontale mellomrommet mellom snorkleundersøkelsene og de grunne skrapene i plottet kan derfor indikere mangel på prøvetakninger fra dette

dybdeintervallet. Ved andre stasjoner der *grunne skrap* er dypere ned, mangler prøvetagninger fra enda større dybdeintervall.

nMDS-plottet skårer stressverdi lik 0,0946 – en stressverdi som indikerer god ordinasjon fordi den er under 0,1. Følgelig er det lav risiko for at plottet viser et uriktig bilde (Clarke, 1993).



Figur 3.2.7: Viser nMDS-plott av alle undersøkelser foretatt i 2019. Litoralundersøkelsene ved Fulehuk, Kløvningen og Tristein danner en gruppe og befinner seg helt til venstre i plottet (skravert lysebrunt). Snorkleundersøkelsene ved de respektive stasjonene danner også en egen gruppe (lysegrønn). Grunne skrap (lys blå) og dype skrap (mørk blå) danner overlappende grupper plassert til høyre i plottet. Stressverdi = 0,0946

3.2.4 Fremmede og sørlige arter

Fremmede arter i 2019

Det ble funnet fem invaderende arter som er listet opp i tabell 3.2.6. *Sargassum muticum* ble funnet i snorklesonen ved Kløvningen, *Bonnemaisonia hamifera* ble funnet ved samtlige stasjoner, *Dasysiphonia japonica* ble funnet ved alle stasjoner bortsett fra Tristein, og *Melanothamnus harveyi* og *Sphaerococcus coronopifolius* ble funnet ved henholdsvis Kløvningen og Fulehuk (se tabell 3.2.6). Risikokategorien for artene er listet opp i samme tabell.

Tabell 3.2.6: Oversikt av fremmede algearter som er funnet i 2019. BØ = Bølebåen, FU = Fulehuk, KL = Kløvningen, TR = Tristein og KN = Knappen. Artsdatabankens vurderte risikokategori artene tilhører er oppgitt i kolonnen «Risikokategori».

Art	Stasjon(er)	Risikokategori
<i>Sargassum muticum</i>	KL	Svært høy
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	BØ, FU, KL, KN, TR	Svært høy
<i>Dasysiphonia japonica</i>	BØ, FU, KL, KN	Svært høy
<i>Melanothamnus harveyi</i>	KL	Potensielt høy
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	FU	Ikke vurdert

Av fremmede dyrearter er fire arter registrert og er listet opp i tabell 3.2.7 på neste side.

Tabell 3.2.7: Oversikt av fremmede algearter som er funnet i 2019. BØ = Bølebåen, FU = Fulehuk, KL = Kløvningen, TR = Tristein og KN = Knappen. Artsdatabankens vurderte risikokategori artene tilhører er oppgitt i kolonnen «Risikokategori».

Art	Stasjon(er)	Risikokategori
<i>Magallana gigas</i>	FU, KL, TR	Svært høy
<i>Caprella mutica</i>	BØ, FU, TR	Svært høy
<i>Bugulina stolonifera</i>	BØ, KN, FU	Lav risiko
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	KL, TR	

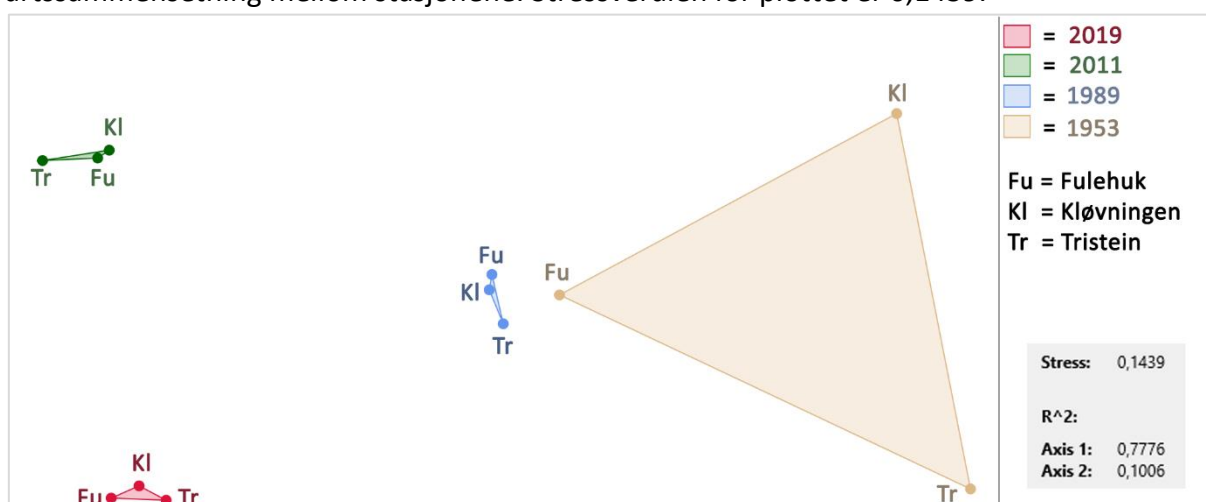
Sørlige arter i 2019

Totalt er det funnet 70 sørlige arter og 121 pansektorale arter i 2019, hvilket gjør at sørlige arter utgjør 36,6% av alle kategoriserte arter i 2019. Det ble funnet 32 sørlige algearter, hvilket utgjør 33,7% av alle utbredelseskategoriserte algearter som er funnet i 2019. Av dyrearter er 38 kategorisert som sørlige, hvilket utgjør 40% av de utbredelseskategoriserte artene. Taksa som ikke er bestemt til artsnivå er ikke kategorisert etter utbredelse. Utbredelseskategorier for alger og dyr er hentet fra (Brattegard & Holthe, 1997), og er vist i appendiks 5 og 6.

3.3 Endringer i algeflorean siden Sundenes (1953) undersøkelser

nMDS-analyse

Resultatet av nMDS-plottet, fra skrapdata (se appendiks 7), er vist i figur 3.3.1. I plottet indikerer de relativt store avstandene mellom stasjonene undersøkt i 1953 at algeflorean varierte mer mellom stasjonene da, sammenlignet med alle andre år. Algesammensetningene mellom stasjonene har i de andre undersøkelsesårene vært likere. Avstandene mellom stasjonene i 1953 tilsvarer avstandene mellom gruppene som dannes fra årene 1989, 2011-12 og 2019. Dette kan indikere at mange av artene funnet av Sundene (1953) kun ble funnet ved én av stasjonene, mens for 1989, 2011-12 og 2019 ble det relativt sett funnet en likere artssammensetning mellom stasjonene. Stressverdien for plottet er 0,1439.



Figur 3.3.1: Viser nMDS-plott fra skrapdatasettet. Hver undersøkelse danner egne grupper, der stasjonene undersøkte av Sundene (1953) danner en relativt stor gruppe til høyre i plottet (skravert lys brun). 1989 er mer samlet enn foregående og er plassert i midten av plottet (skravert blått), 2011-12 (2011) danner en gruppe øverst til venstre (skravert grønt) og 2019 danner en gruppe plassert i nedre venstre hjørne (skravert rødt). Stressverdi = 0,1439.

Nye arter

Det er funnet tre arter som tidligere ikke er funnet ved de undersøkte stasjonene. Algeartene er *Sphaerococcus coronopifolius* og *Melanothamnus harveri*, og dyrearten er *Bugulina* cf. *stolonifera*. Etersom dyr ikke er undersøkt ved stasjonene før dette studiet, er alle registrert for første gang her. Bølebåen og Knappen er undersøkt for første gang, og alle arter funnet her er derfor også registrert for første gang her.

SIMPER

SIMPER ble gjennomført på datasettet for skrap utført av Sundene (1953) og i 2019 (samme datasett som for nMDS-analysen). 57 arter bidro til 42,29% av ulikheten i algefloreaen mellom undersøkelsene (se tabell 3.3.1). Av disse er 27 av artene er kategorisert som pansektorale og 25 av artene sørlige. Resten er ikke kategorisert. 11 arter utgjorde 31,23% av ulikheten mellom undersøkelsene, der 5 av artene er sørlige arter som er nye for 2019 (*Metacallophyllis laciniata*, *Sphaceloderma caespitulum*, *Heterosiphonia plumosa*, *Phyllophora crispa* og *Leptosiphonia fibrillosa*, se tabell 3.3.1). Den sørlige arten *Aglaothamnion hookeri* har økt sin gjennomsnittlige tilstedeværelse. To av de 11 artene som utgjør 31,23% av forskjellen mellom undersøkelsene er sørlige arter som ikke er funnet i 2019 (*Melobesia membranacea* og *Cruoria pellita*). Totalt er 9 sørlige arter nye i 2019 (*M. laciniata*, *S. caespitulum*, *H. plumosa*, *P. crispa*, *L. fibrillosa*, *Halidrys siliquosa*, *Dasysiphonia japonica*, *Sphaerococcus coronopifolius*, og *Melanothamnus harveyi*), mens 7 sørlige arter har økt sin gjennomsnittlige utbredelse siden 1953. 6 sørlige arter har forsvunnet ved stasjonene siden 1953 (*M. membranacea*, *C. pellita*, *Asperococcus bullosus*, *Symphocodiella parasitica*, *Cutleria multifida* og *Mesogloia vermiculata*). *Erythrotrichia carnea* er den eneste sørlige arten som har fått redusert sin gjennomsnittlige utbredelse siden 1953. 20 arter hadde samme gjennomsnittlig tilstedeværelse i 1953 som i 2019 (se tabell 3.3.1). 28 arter er enten forsvunnet eller nye i 2019.

Tabell 3.3.1: Oversikt over "similarity percentages breakdown (SIMPER)"-prosedyre. Taks viser art eller gruppe, Kategori forklarer utbredelsesområde, der S = sørlig art, X = pansektoral art og blank = ikke kategorisert. Fargekode på sørlige arter som enten er nye, forsvunnet eller har fått sin gjennomsnittlige tilstedeværelse økt eller sunket fra 1953 til 2019 i skrap fra Fulehuk, Kløvningen og Tristein. Av. Dissim = gjennomsnittlig ulikhet, Contrib. % = prosentandel bidrag til ulikhet mellom 1953 og 2019, Cumulative % = akkumulert andel frem til en gitt art, Mean 2019 = gjennomsnittlig tilstedeværelse for en gitt art i 2019, basert på tilstedeværelse ved Fulehuk, Kløvningen og Tristein. 1 betyr at den finnes ved samtlige stasjoner og 0 at den ikke finnes ved noen. Mean 1953 = samme som Mean 2019, men for Ove Sundene (1953) sin undersøkelse.

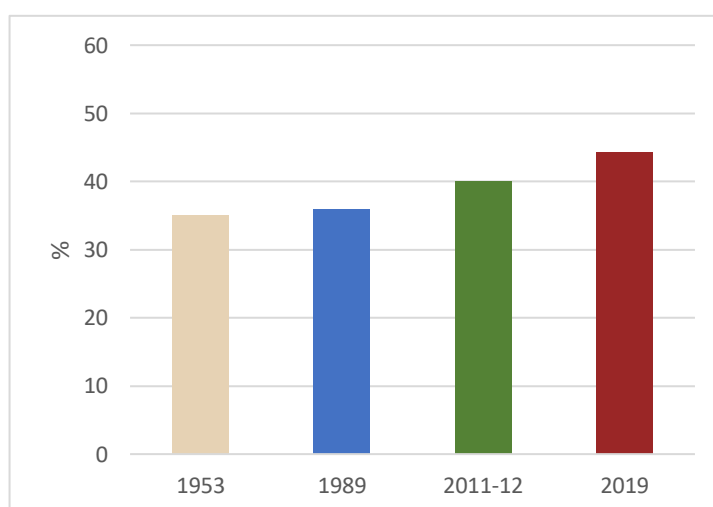
Taxon	Kategori	Av. dissim	Contrib. %	Cumulativ e %	Mean 2019	Mean 1953
Melobesia membranacea	S	1,234	2,919	2,919	0	1
Leptosiphonia fibrillosa	S	1,234	2,919	5,837	1	0
Phyllophora crispa	S	1,234	2,919	8,756	1	0
Coccotylus brodiei		1,234	2,919	11,67	0	1
Heterosiphonia plumosa	S	1,234	2,919	14,59	1	0
Laminaria digitata	X	1,234	2,919	17,51	0	1
Coccotylus truncatus	X	1,234	2,919	20,43	1	0
Sphaceloderma caespitulum	S	1,234	2,919	23,35	1	0
Cruoria pellita	S	1,234	2,919	26,27	0	1
Metacallophyllis lacinata	S	1,234	2,919	29,19	1	0

<i>Aglaothamnion hookeri</i>	S	0,865	2,046	31,23	1	0,333
<i>Asperococcus bullosus</i>	S	0,865	2,046	33,28	0	0,667
<i>Membranoptera alata</i>	X	0,865	2,046	35,32	1	0,333
<i>Corallina officinalis</i>	X	0,865	2,046	37,37	1	0,333
<i>Ptilota gunneri</i>	X	0,865	2,046	39,41	1	0,333
<i>Dilsea carnosa</i>	S	0,865	2,046	41,46	1	0,333
<i>Chaetomorpha melangonium</i>	X	0,865	2,046	43,5	1	0,333
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	X	0,8241	1,949	45,45	0	0,667
<i>Symphocodiella parasitica</i>	S	0,8241	1,949	47,4	0	0,667
<i>Desmarestia viridis</i>	X	0,8241	1,949	49,35	0	0,667
<i>Cystoclonium purpureum</i>	X	0,8241	1,949	51,3	1	0,333
<i>Cutleria multifida</i>	S	0,8241	1,949	53,25	0	0,667
<i>Halidrys siliquosa</i>	S	0,8214	1,942	55,19	0,667	0
<i>Dasysiphonia japonica</i>	S	0,8108	1,917	57,11	0,667	0
<i>Lithothamnion spp.</i>	X	0,8108	1,917	59,03	0,333	1
<i>Rubrointrusa membranacea</i>		0,7793	1,843	60,87	1	0,333
<i>Cladophora rupestris</i>	X	0,7793	1,843	62,71	0	0,667
<i>Mesogloia vermiculata</i>	S	0,7793	1,843	64,55	0	0,667
<i>Codium dichotomum</i>	X	0,7793	1,843	66,4	0	0,667
<i>Epicladia flustrae</i>	X	0,7793	1,843	68,24	0	0,667
<i>Lomentaria clavellosa</i>	S	0,706	1,67	69,91	0,667	0,333
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	S	0,6941	1,641	71,55	0,667	0,333
<i>Erythrotrichia carnea</i>	S	0,6941	1,641	73,19	0,333	0,667
<i>Vertebrata fucoides</i>	X	0,6737	1,593	74,79	0,333	0,667
<i>Plumaria plumosa</i>	X	0,5653	1,337	76,12	0,667	0,667
<i>Saccharina latissima</i>	X	0,5633	1,332	77,45	0,667	0,667
<i>Chaeopteris plumosa</i>	X	0,5605	1,325	78,78	0,667	0,667
<i>Odonthalia dentata</i>	X	0,5522	1,306	80,09	0,667	0,667
<i>Erythrocladia irregularis</i>	X	0,5486	1,297	81,38	0,333	0,333
<i>Plocamium lyngbyanum</i>	S	0,5486	1,297	82,68	0,333	0,333
<i>Palmaria palmata</i>	X	0,5401	1,277	83,96	0,667	0,667
<i>Callithamnion corymbosum</i>	S	0,5282	1,249	85,21	0,333	0,333
<i>Chondrus crispus</i>	X	0,4549	1,076	86,28	1	0,667
<i>Vertebrata byssoides</i>	S	0,4549	1,076	87,36	1	0,667
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	S	0,4549	1,076	88,43	1	0,667
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	X	0,4234	1,001	89,44	0,667	1
<i>Acrochaetium spp</i>		0,4234	1,001	90,44	0,333	0
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	X	0,4128	0,9763	91,41	0,667	1
<i>Ceramium virgatum (spp.)</i>		0,4128	0,9763	92,39	0,667	1
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	S	0,4128	0,9763	93,37	0,333	0
<i>Pterothamnion plumula</i>	S	0,4101	0,9698	94,34	1	0,667
<i>Polyides rotunda</i>	X	0,4101	0,9698	95,31	0	0,333
<i>Laminaria hyperborea</i>	X	0,4101	0,9698	96,28	1	0,667
<i>Stictyosiphon subarticulatus</i>		0,4101	0,9698	97,24	0	0,333
<i>Euthora cristata</i>	X	0,3979	0,9411	98,19	0,333	0
<i>Melanothamnus harveyi</i>	S	0,3979	0,9411	99,13	0,333	0

Herponema desmarestiae	X	0,3692	0,8731	100	0	0,333
Spermothamnion repens	S	0	0	100	1	1
Rhodomela confervoides	X	0	0	100	1	1
Polysiphonia stricta	X	0	0	100	1	1
Phymatolithon spp.		0	0	100	1	1
Phyllophora pseudoceranooides	S	0	0	100	1	1
Phycodrys rubens	X	0	0	100	1	1
Bonnemaisonia hamifera	S	0	0	100	1	1
Aglaothamnion spp.		0	0	100	1	1
Desmarestia acuelata	X	0	0	100	1	1
Delesseria sanguinea	X	0	0	100	1	1
Hildenbrandia rubra	X	0	0	100	1	1
Carradoriella elongata	S	0	0	100	1	1
Total gjennomsnittlig ulikhet		42,29				

Utvikling av antall sørlige arter

Prosentandel sørlige arter (Brattegard & Holthe, 1997) for hver undersøkelse er regnet ut og vist i figur 3.3.2. Prosentandelen sørlige arter har økt ved hver måling, fra 35% (1953) til 36% (1989) til 40% (2011-12) til 44% (2019) som vist i figur 3.3.2.



Figur 3.3.2: Figuren viser andel sørlige taksa fra skrapdata i 1953, 1989, 2011-12 og 2019. 1953 representerer Sundenes (1953) undersøkelser i periodene 1940-42 og 1947-52.

Utvikling av artsrikhet og rød- grønn- og brunalger over tid

Tabell 3.3.2 viser en oversikt over hvor mange taksa som er funnet ved Fulehuk, Kløvningen, Tristein og totalt fra 2019 og i de tidligere undersøkelsene som er utført her. Resultatene basert på datasettet for skrap i 1953 og 2019. Totalt ble det funnet flest arter i 1953 med 58, etterfulgt av 52, 51 og 46 i henholdsvis 2019, 1989 og 2011-12. Ved Fulehuk ble det funnet flest algerarter/taksa i 1953 (49) og færrest i 2011-12 (35). Kløvningen hadde flest algetaksa i 1989 (48) og færrest i 1952 (40), mens Tristein hadde flest i 2019 og 1989 (40) og færrest i Sundenes (1953) undersøkelse (31) (se tabell 3.3.2).

Tabell 3.3.2: Oversikt over antall algetaksa funnet i skrap ved Fulehuk, Kløvningen, Tristein og den totale summen i 2019, 2011-12, 1989 og 1953. Dataene er basert på alger funnet i skrap av Sundene (1953) og i 2019, da det foreligger egne data for skrap ved de tre stasjonene fra disse undersøkelsene. 1953 representerer alle undersøkelsesårene (1940-42 og 1947-52) til Sundene (1953).

Stasjon/år	2019	2011-12	1989	1953
Fulehuk	42	35	42	48
Kløvningen	44	44	47	39
Tristein	40	31	39	31
Totalt	52	45	50	57

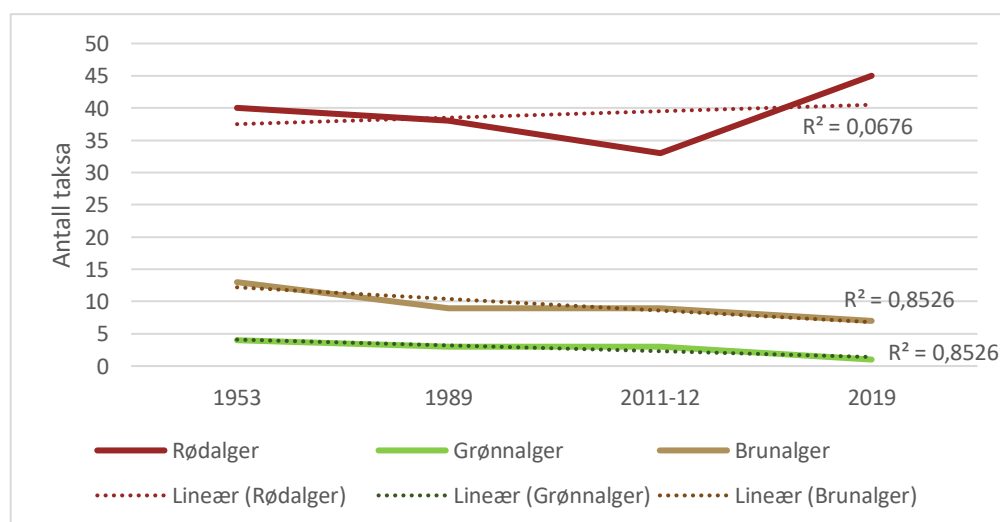
Fra samme datasett ble det talt opp antall rød-, grønn- og brunalger fra de ulike årene. Flest rødalger ble funnet i 2019 (45), etterfulgt av 1953 (40), 1989 (38) og 2011-12 (33) respektivt (se tabell 3.3.3). Det ble funnet flest grønnalgetaksa i 1953 (4) og færrest i 2019 (1). Av brunalgetaksa ble det funnet flest i 1953 (13), etterfulgt av 1989 og 2011-12 (9), og færrest i 2019 (7).

Fra Sundenes (1953) undersøkelse til 1989 var det en nedgang i antall rødalgetaksa, hvilket det også var fra 1989 til 2011-12, men fra 2011-12 til 2019 økte antall taksa, hvilket gir en gjennomsnittlig økning på 1,25 rødalgearter for hver måling fra 1953-2019 (se tabell 3.3.3). Siden 1953 har det i snitt forsvunnet 1,5 brunalgearter fra 1953 til og med 2019, tilsvarende har det i snitt forsvunnet 0,75 grønnalgearter per måling siden 1953.

Tabell 3.3.3: Oversikt over antall rød- grønn- og brunalgetaksa funnet i 1953, 1989, 2011-12 og 2019 basert på datasettet for skrap i 1953 og 2019. (Alger fra 2011-12 og 1989 kan potensielt ha blitt funnet ved dykking eller i litoralsone.) 1953 representerer alle undersøkelsesårene (1940-42 og 1947-52) til Sundene (1953).

Gruppe/år	2019	2011-12	1989	1953
Rødalger	45	33	38	40
Grønnalger	1	3	3	4
Brunalger	7	9	9	13

Dataene fra tabell 3.3.3 er fremstilt i figur 3.3.3 med antall taksa som funksjon av hver måling. Trendlinjer for hver taksa er vist sammen med tilhørende korrelasjonskoeffisient (R^2).



Figur 3.3.3: Rød, grønn og brun stripe viser henholdsvis antall rød- grønn- og brunalgearter/taksa ved hver måling (1953, 1989, 2011-12 og 2019). Rød, grønn og brun stiplet linje viser trendlinjer med tilhørende korrelasjonskoeffisient (R^2) for de respektive algegruppene. 1953 representerer alle undersøkelsesårene (1940-42 og 1947-52) til Sundene (1953).

Resultatene fra AICc (se tabell 3.3.4) indikerer at modell 3 (m3) er den sterkeste forklaringen ettersom denne fikk lavest poengsum (71.47166) av de tre modellene. Modell 3 forklarer at det ikke finnes noen klar tidstrend for noen av gruppene.

Tabell 3.3.4: Viser resultatet av AICc. m1 = modell 1, m2 = modell 2, m3 = modell 3, df = antall frihetsgrader, AICc = skåring på testen.

	df	AICc
m1	7	96.46415
m2	5	76.35098
m3	4	71.47166

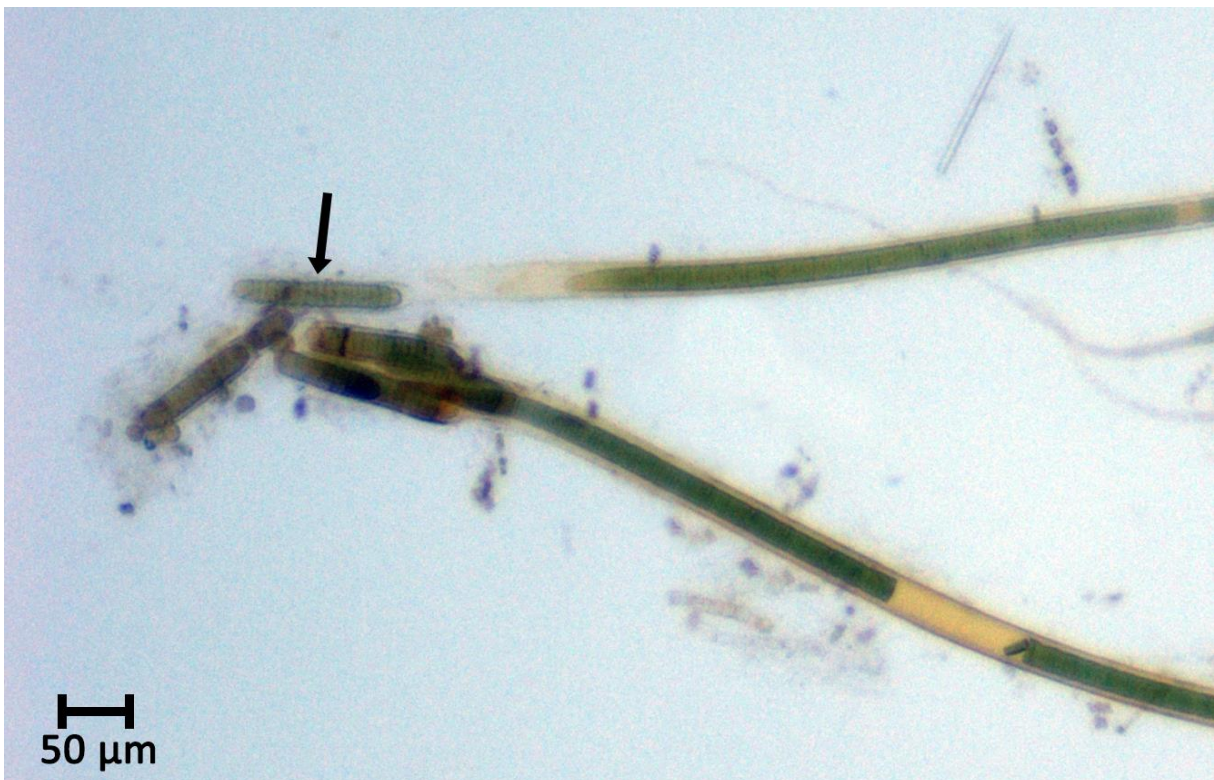
4. Systematisk del

Kingdom: Bacteria

Fylum: Cyanophyta

Klasse: *Cyanophyceae*

Representanter innenfor klassen Cyanophyceae ble funnet øverst i nordlig og sørlig litoral ved Tristein. Cyanobakterien funnet her utgjør et filament ved at trichomet er pakket inn i et slire (se figur 4.1), hvilket er vanlig for slektene *Scytonema* og *Lyngbya*. Pilen i figur 4.1 peker på et hormogonium.



Figur 4.1: Viser filamenter av cyanobakterier. Trichomet (grønn cellerekke) er pakket inn i en gult omkransende slire. Pil peker på hormogonium.

Kingdom: Chromista

Fylum: Ochrophyta

Klasse: *Phaeophyceae*

Orden: *Chordales*

Familie: *Chordaceae*

Chorda filum (Linnaeus) Stackhouse 1797

Ugrenet, smal (2-4 mm i diameter), og snorformet alge med små fargeløse hår. Kan bli 4 meter lang. Vokser ofte i øvre sublitoral ved beskyttede lokaliteter, og er funnet i snorklesonene ved Fulehuk og Kløvningen og i fjærepytten ved Tristein.

Orden: *Desmarestiales*

Familie: *Desmarestiaceae*

Desmarestia aculeata (Linnaeus) J.V.Lamouroux 1813

Tallus uregelmessig avvekslende grenet og 1-3 mm tykt. Kan bli opptil 1,5 m lang, men ingen individer over 40 cm er funnet i denne undersøkelsen. Ikke alltid enkelt å skille utseendet mellom hovedaksen og sidegrenene. Om våren har denne algen tett forgrenet hårvekst som felles om sommeren. I det hårene felles synliggjøres tornaktige strukturer, og er derfor enkel å gjenkjenne om sommeren også. Funnet i skrap ved alle stasjoner og representert vår og høst.

Desmarestia viridis (O.F.Müller) J.V.Lamouroux 1813

Tallus er 1-2 mm tykt, rikt og regelmessig motsatt grenet, brun i fargen og fremstår loddent. Dette er en alge en ikke ønsker å oppbevare sammen med annet innsamlet materiale, ettersom den frigjør svovelsyre når den tas opp av vann eller blir skadet. Kun funnet i snorklesonen ved Kløvningen.

Orden: *Ectocarpales*

Familie: *Acinetosporaceae*

Hincksia ovata (Kjellmann) P.C.Silva 1987

Liten alge som ikke blir mer enn 4 cm høy. Vokser sublitoralt og ofte epifyttisk. Spredte grener, men kan også være motsatt. Plurilokulære zoidangier eggformet og sitter på en stilk. Kun funnet i grunt skrap ved Knappen i mars.

Pylaiella littoralis (Linnaeus) Kjellman, nom. cons. 1872

Brunalge som kan bli opptil 40 cm lang. Svært rikt og uregelmessig grenet (grener ofte motsatt stilt). Vanskelig å artsidentifisere uten mikroskop, men enkelt med. De unilokulære zoidangiene sitter som «perler på en snor» ved at de er interkalære i

en gren, og gir

Figur 4.2: Viser forstørret bilde av endegrenene hos *Pylaiella littoralis*. Pil peker på et plurilokulært zoidangium.

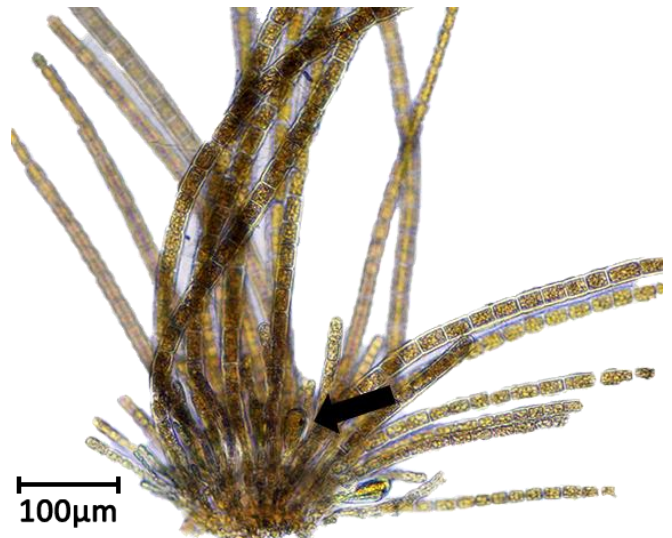


opphav for det norske navnet perlesli. Det samme gjelder for de plurilokulære zoidangiene (som er vist i figur 4.2). Svært vanlig epifytt, men vokser også på annet substrat. Vanskelig å bestemme uten formeringsstrukturene, selv ved hjelp av mikroskop. Minner morfologisk om andre familier innen ordenen *Ectocarpales*. Funnet i snorklesone ved Fulehuk og Kløvningen, samt i den nordlige litoralen ved Tristein.

Familie: *Chordariaceae*

Elachista fucicola (Velley) Areschoug 1842

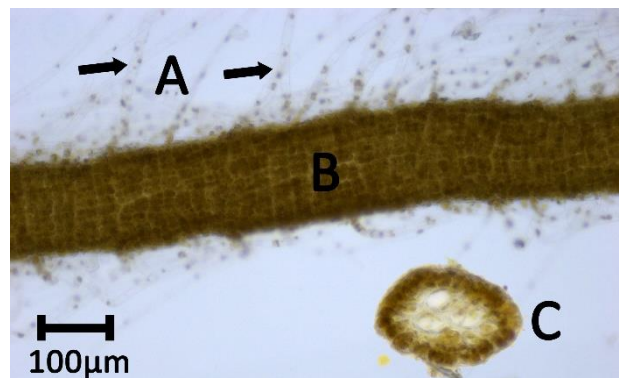
Vokser epifyttisk som små tuster, ofte på sagtang og blæretang. Grunnet sitt lo-lignende utseendet, har den fått det norske navnet Tanglo. Har et basalparti med pseudoparenkymatisk bygning – tette assimilisasjonstråder utgår herfra, med unilokulære zoidangier synlige innimellom (se pil på figur 4.3). Enkle cellerækker står opp fra basalpartiet og gir denne brunalgen den tustete formen. Funnet i snorklesonen ved Fulehuk og i litoralen ved Tristein og Kløvningen.



Figur 4.3: Forstørret bilde av basis ved *Elachista fucicola*. Pil peker på unilokulært zoidangium.

Litosiphon laminariae (Lyngbye) Harvey 1849

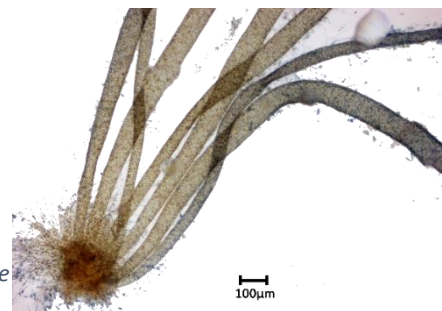
Tallus parenkymatisk, består av en ugrenet tråd med masse små fargeløse hår og kan bli 10 cm lang. Vokser ofte epifyttisk på *Chorda filum*, særlig på sommeren/høsten. Tverrsnitt er vist i figur 4.4. Funnet kun om høsten i fjærepytten ved Tristein og i snorklesonen ved Kløvningen.



Figur 4.4: Viser forstørret bilde av *Litosiphon laminariae*. Pilene i området rundt A viser de mange fargeløse hårene ut fra hovedgrenen (B). C viser tverrsnittet av brunalgen.

Striaria attenuata (Greville) Greville 1828

Opptil 50 cm lang, motsatt, kranstilt og/eller uregelmessig forgreningsmønster. Hår i skuddspissen. Festet og ugreinete skudd av arten er vist i figur 4.5. Kun funnet ett ungt individ ved Kløvningens snorklesone om våren.

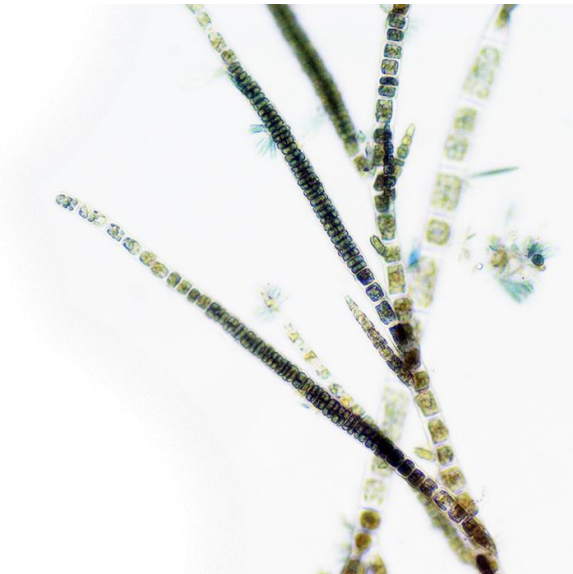


Figur 4.5: Viser festet og ugreinete skudd hos *Striaria attenuata*.

Familie: *Ectocarpaceae*

Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye 1819

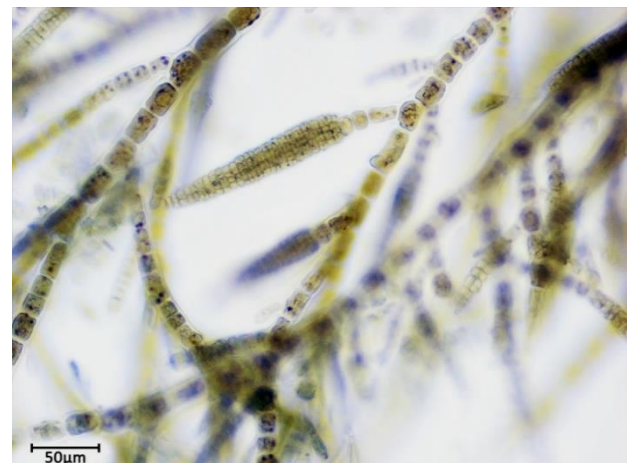
Denne brunalgen minner morfologisk om *P. littoralis*, men skiller seg ved at de plurilokulære- og unilokulære zoidangiene sitter på sidegrener (se figur 4.6) og som ofte ender i pseudohår. Algen kan bli opptil 30 cm lang, og er svært rikt avvekslende grenet. Den er aldri motsatt grenet, slik perlesli kan være. Funnet kun i snorklesonen ved Fulehuk.



Figur 4.6: Forstørret bilde av endegrenene hos *Ectocarpus siliculosus*. Plurilokulære zoidangier lange og løper ut i pseudohår.

Ectocarpus fasciculatus Harvey 1841

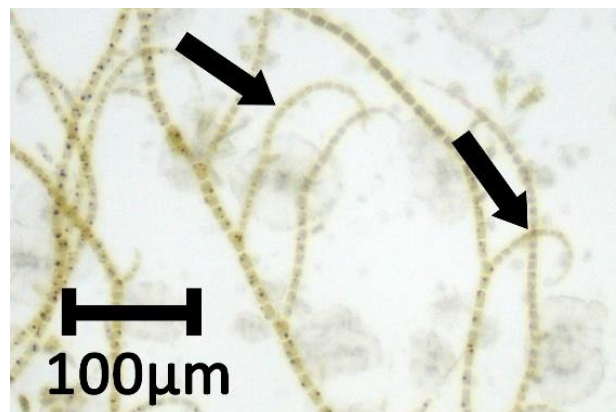
Denne brunalgen blir opptil 10 cm og er uregelmessig grenet. Plurilokulære zoidangier sitter ofte på rekke på oversiden av sidegrenene (se figur 4.7). Minner om *E. siliculosus*, men de plurilokulære zoidangiene er ofte kortstilket eller sittende og løper ikke ut i pseudohår. Vanlig epifytt. Funnet ved alle stasjoner utenom Knappen.



Figur 4.7: Forstørret bilde av *Ectocarpus fasciculatus*. Plurilokulært zoidangium kortstilket og mangler pseudohår.

Spongonema tomentosum (Hudson) Kützting 1849

Denne brunalgen blir opptil 10 cm lang og fremstår loaktig. Vanlig epifytt på fucoider. Forgreningen er uregelmessig avvekslende, med korte sideskudd som ofte bøyer seg (se figur 4.8). Funnet i litoralsonen ved Tristein og Kløvningen om våren.



Figur 4.8: Viser piler som peker på bøyde/krokformede sidegrener hos *Spongonema tomentosum*.

Familie: *Scytosiphonaceae*

Petalonia fascia (O.F.Müller) Kuntze 1898

Denne algen, vist i figur 4.9, kalles Brunbånd på norsk og er oftest til stede om våren. Algen vokser i litoralsonen, men også i øvre del av sublitoralen. Om sommeren og høsten vokser den dypere enn om våren. Båndene er parenkymatiske og kan bli opptil 30 cm lange og 1-5 cm brede. Ofte er båndene smalere ved tuppene og ved basis. Det ble ikke gjort funn av kjønnete strukturer. Arten er kun funnet om våren i denne undersøkelsen, men ved samtlige litoralsoner og i snorklesonene ved Fulehuk.



Figur 4.9: Viser presset eksemplar av brunalgen *Petalonia fascia*.

Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link, nom. cons. 1833

Tallus hos denne arten er hult og sylindrisk og ettersom den ofte har innsnevninger i tallus kan det minne om en rekke med pølses etter hverandre. Ingen kjønnsstrukturer ble funnet i undersøkelsen. Funnet kun om våren i snorklesonene ved Fulehuk og Kløvningen og i litoralsonen ved Tristein og Kløvningen.

Orden: *Fucales*

Familie: *Fucaceae*

Ascophyllum nodosum (Linnaeus) Le Jolis 1863

Stor brunalge, kalt grisetang på norsk, med båndformet og læraktig tallus som vokser i litoralsonen. Fra én hefteskive utgår mange skudd med uregelmessig gaffelgrenet oppbygning. Skuddene er uten midtribbe og bærer luftblærer som dannes hvert år etter algen har dannet sin første (etter 2-3 år), og en kan dermed finne et individs alder. Reseptakler finnes på korte skudd. Funnet i snorklesonen ved Kløvningen.

Fucus serratus Linnaeus 1753

Sagtang – kan knapt forveksles med andre algearter ettersom randen på tallus er unik ved at den er sagtakket som vist i figur 4.10. Tangen blir mellom 30 og 60 cm lang, brungul i fargen, gaffelgrenet med tydelig midtribbe og vokser i øvre sublitoral. Reseptaklene dannes i skuddspissene og utgjør de øvre 3-6 cm av tallus. Funnet i snorklesonene ved Fulehuk og Kløvningen og i litoralsonen ved Kløvningen.



Figur 4.10: Bilde av *Fucus serratus*, sagtang, der en tydelig kan se sagtaggene langs randen.

Fucus spiralis Linnaeus 1753

Tang med gaffelgrenet oppbygning, smal, mørk gul/grønn/brunt og spiralsnodd tallus med tydelig midtribbe. Lett å forveksle med blæreløs blæretang, særlig unge individer. Vokser

høyere opp i litoralsonen enn blæretangen. Reseptakler runde, brungule og endestilte. Funnet om våren i litoralsonen ved Tristein og i snorklesonen ved Kløvningen.

Fucus vesiculosus Linnaeus 1753

Formvariabel tangart som kan ha parvise blærer på hver sin side av en tydelig midtribbe. Blærene er kun til stede dersom algen vokser på et beskyttet nok sted. Blir det for eksponert har algen også muligheten til å ikke produsere blærer, men heller ha glatt tallus. Slik kan den også leve ved eksponerte lokaliteter. Fargen kan variere noe innenfor gul, brun og brungrønn. Funnet vår og høst i snorklesonen ved Fulehuk og Kløvningen, i Tristeins fjærepytt og i litoralsonene ved Kløvningen og Tristein.

Familie: *Sargassaceae*

Halidrys siliquosa (Linnaeus) Lyngbye 1819

Denne brunalgens tallus kan bli opptil 2 m lang, har et rikt og alternerende forgreningmønster og er gulbrun. Lett å identifisere, ettersom den har karakteristiske luftblærer som har utseende som skulper/skolmer – derav det norske navnet skulpetang/skolmetang. Algen er sublitoral. Funnet ved alle stasjoner utenom Knappen.

Sargassum muticum (Yendo) Fensholt 1955

Japansk drivtang – en fremmedart som kom til Norges sørlige kyst i 1984(?). Kan bli svært lang (opptil 8 m ved Egersund), men i Ytre Oslofjord er den sjelden lengre enn i underkant av en meter. Sidegrener med flere bladlignende strukturer og ofte med flere runde og små luftblærer. Fargen er gulbrun. Har evne til å overleve selv om den ikke er fastsittende. Dette gjør at den kan spres raskt, samt at den ikke er kravstor når det kommer til valg av substrat. Slik er det muligjort for denne arten at den kan danne assosiasjoner langs Norges kyst, og det er en kjent konkurrent av Sukkertaren. I tillegg kan dens flyteevne være skyggende for alger nedenfor, om store matter drives i overflaten. Vokser i øvre sublitoral og trives i beskyttede områder. Funnet ved Kløvningens snorklesone.

Orden: *Laminariales*

Familie: *Laminariaceae*

Laminaria digitata (Hudson) J.V.Lamouroux 1813

Denne taren består av hapter (festeorganet), stipes og lamina. Lamina er ofte oppsplittet hvilket gir taren et utseende liknende en hånd med fingre – derav det norske navnet fingertare. Stipes er glatt og som regel uten epifytter. Vokser i øvre sublitoral. Tverrsnitt av stipes er oval og lett bøyelig. Funnet i snorklesone ved Fulehuk og Kløvningen.

Laminaria hyperborea (Gunnerus) Foslie 1885

Stortaren har samme oppbygning som fingertaren og har ofte et oppsplittet lamina. Skiller seg fra fingertaren morfologisk ved at stipes er rund i tverrsnitt ved overgangen til lamina, knekker lettere når en bøyer den og den beholder det gamle lamina et stykke utpå våren som vist i figur 4.11. Stipes er ofte dekket av epifytter. Funnet ved alle skrap og i Kløvningens snorklesone.



Figur 4.11: Bilde av stortare (*Laminaria hyperborea*). Dette individet er relativt kort. Stipes er helt til venstre i bilde, årets lamina i midten og gammelt lamina til høyre i bildet.

Saccharina latissima (Linnaeus) C.E.Lane, C.Mayes, Druehl & G.W.Saunders 2006

Sukkertaren har et nokså karakteristisk utseende, og lett å skille fra andre tarearter. Stipes er ofte kort, lamina er ruglete og bladranden er foldet (se figur 4.12). Gammelt lamina sitter på årets lamina og felles i løpet av våren. Vokser i sublitoralen ved moderat eksponerte til beskyttede områder. Artens utbredelse og bestand har falt drastisk siden starten av 2000-tallet og områdene den har dekket tidligere erstattes ofte av filamentøse alger kalt «lurv». Langs Skagerrakkysten har mer enn 80% av sukkertarepopulasjonene gått tapt siden 2002 (Moy & Christie, 2012). Sukkertaren er ennå til stede i Ytre Oslofjord, og ble funnet i snorklesonen ved Fulehuk og Kløvningen og i skrap ved Kløvningen og Tristein. Særlig ved skrap 3 ved Tristein ble flere individer funnet.



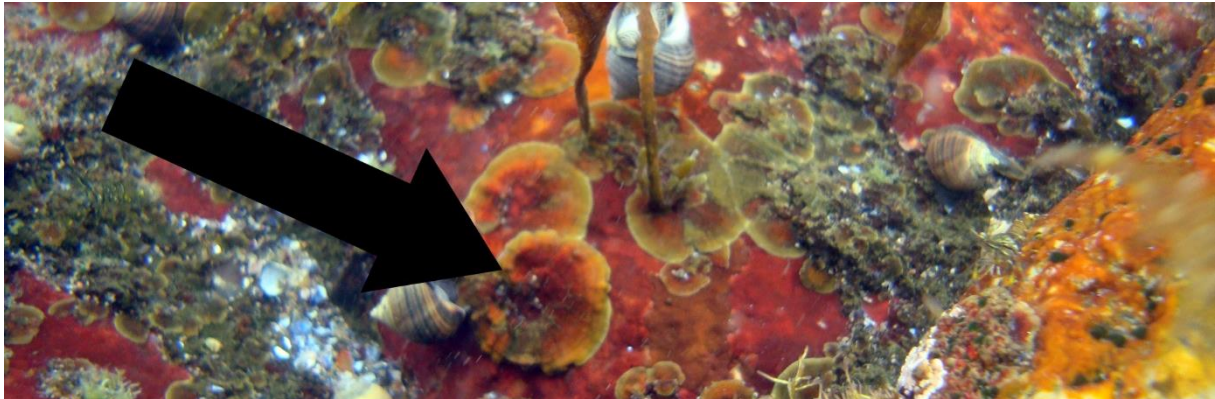
Figur 4.12: Bilde av sukkertare med hapter, stipes, årets lamina (med tydelige folder langs randen) og fjorårets/gammelt lamina. Midtribben kan sees på årets lamina.

Orden: *Ralfsiales*

Familie: *Ralfsiaceae*

Ralfsia verrucosa (Areschoug) Areschoug 1845

Denne brunalgen er skorpedannende på fjell og stein, samt på annet hardt underlag. Den er vist voksende på fjell i fjæreplytten ved Tristein i figur 4.13.



Figur 4.13: Undervannsbilde av *Ralfsia verrucosa*, der pilen peker på et individ av denne arten. Danner skorper på fjell og stein.

Orden: *Sphacelariales*

Familie: *Sphacelariaceae*

Sphacelaria cirrosa (Roth) C.Agardh 1824

Denne brunalgen danner opptil 5 cm stive tuster på andre alger, ofte på *H. siliquosa*. Sublitoral. Segmenterte filamenter bestående av flere celler ved siden av hverandre (parenkymatisk oppbygning). Har ikke sekundære tverrdelinger. Rikelig forgrenet og apikalcellene er svært lange og med fenoler. Karakteristiske propagulae med tre filamenter som springer ut fra en, ofte kort, sidegren. I midten av de tre filamentene står et brunalgehår (se figur 4.14). Funnet ved alle stasjoner bortsett fra Knappen.

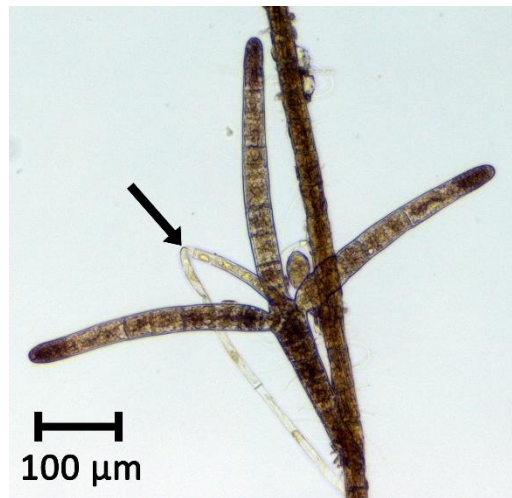


Figure 4.14: *Sphacelaria cirrosa* med propagulae. Kort stilk med tre filamenter i hver sin retning. Pil peker på brunalgehår som står ut fra propagulae.

Chaetopteris plumosa (Lyngbye) Kützing 1843

Parenkymatisk oppbygning, og har aldri sekundære tverrdelinger. Hovedgrener er uregelmessig forgrenet, med små fjærformede skudd (se figur 4.15), hvilket gjør den lett å skille fra *S. cirrosa*. Kan bli opptil 12 cm. Vokser sublitoralt. Funnet ved alle stasjoner utenom Bølebåen.

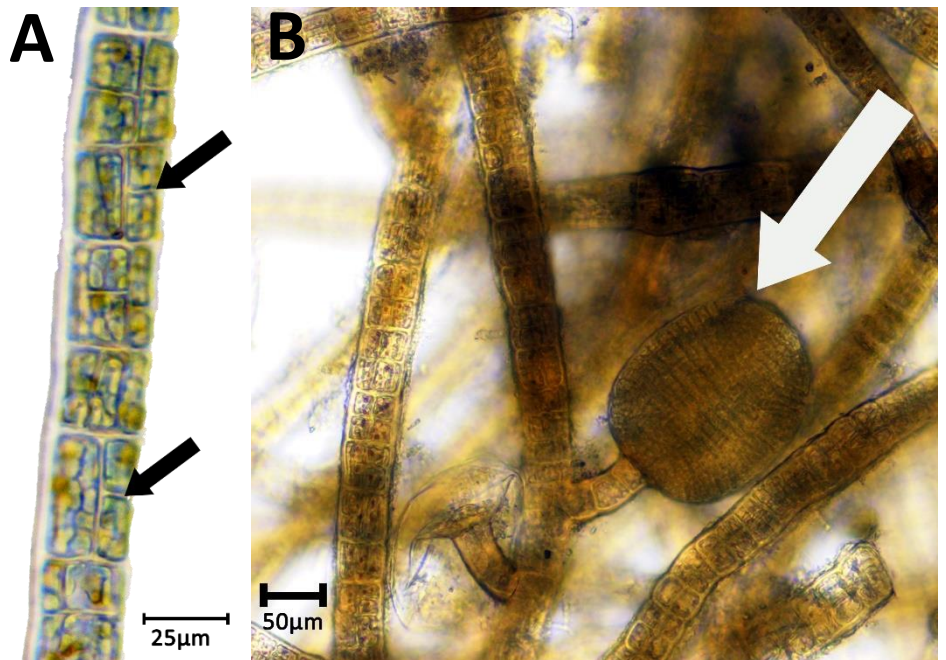


Figur 4.15: Viser de fjærformede skuddene hos *C. plumosa*.

Familie: *Sphacelodermaceae*

Sphaceloderma caespitulum (Lyngbye) Draisma, Prud'homme & H.Kawai 2010

Segmentert brunalge med parenkymatisk oppbygning og sekundære tverrdelinger (Se piler i figur 4.16A). Dette gjør den enkel å skille fra *S. cirrosa*. Danner korte tuster opptil 1 cm høye på stipes og hapter til stortare. Plurilokulære zoidangier har en kort stilk og er runde i formen (se figur 4.16B). Propagulae ukjent. Funnet i skrap ved alle stasjoner.



Figur 4.16: (A) viser sekundære tverrdelinger hos *Sphaceloderma caespitulum*. (B) viser et plurilokulært zoidangium hos samme algart.

Orden: *Stschapoviales*

Familie: *Halosiphonaceae*

Halosiphon tomentosus (Lyngbye) Jaasund 1957

Parenkymatisk brunalge med mange fargete hår ut fra et tynt, langt (opptil 135 cm lang) og ugreinet tallus (se figur 4.17). Vokser i overgangen litoralsone til øvre sublitoral og er funnet kun om våren i snorklesonene ved Fulehuk, Kløvningen og Tristein, samt i Tristeins nordlige litoralsone.



Figur 4.17: Presset eksemplar av *Halosiphon tomentosum*. Algen er ugreinet og hårete.

Kingdom: Plantae

Fylum: *Chlorophyta*

Klasse: *Trebouxiophyceae*

Orden: *Prasiolales*

Familie: *Prasiolaceae*

Prasiola stipitata Suhr ex Jessen 1848

Kan bli opptil 8 mm langt. Formet som et tynt (ett cellelag) blad eller vifte ut fra en kort stilk. Kloroplasten stjerneformet og sentralt plassert i cellen, med en pyrenoide. Danner tepper i supralitoralen (se figur 4.18). Funnet i supralitoralen ved Tristein.



Figur 4.18: Viser *Prasiola stipitata* voksende på svaberget ved Tristeins østre øy.

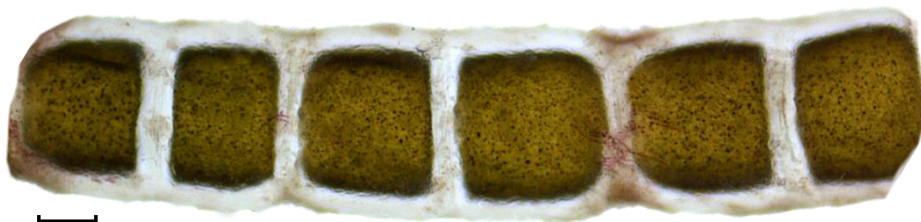
Klasse: *Ulvophyceae*

Orden: *Cladophorales*

Familie: *Cladophoraceae*

Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing

Denne grønnalgen kalles fjæreplytsnøre på norsk og vokser i enkle cellerekker (se figur 4.19) ut fra basalceller som sitter sammen. Cellene er relativt store, og cellerekkene er noe stive. Algen lever i øvre sublitoral og ofte i fjæreplytter og danner grønne busker som vist i figur 4.20. Funnet i snorklesonen ved Fulehuk og Tristein, samt fjæreplytten ved Tristein, og i litoralsonene på Tristein og Kløvningen.



100µm

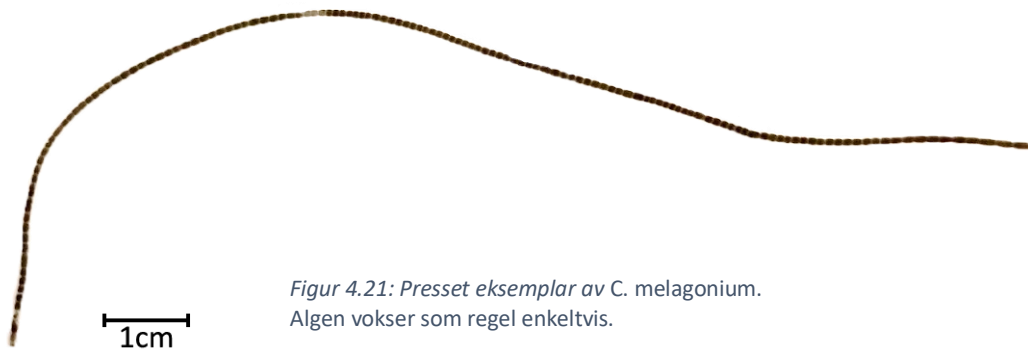
Figur 4.19: Viser forstørret bilde av en cellerekke hos *Chaetomorpha aerea*. De grønne cellene er i overkant av 100 µm.



Figur 4.20: Bilde av *Chaetomorpha aerea* som busk.

Chaetomorpha melagonium (F.Weber & D.Mohr) Kützing 1845

Kalles laksesnøre på norsk og har samme oppbygning som *C. aerea*, men cellerekkene fremstår som regel alene (se figur 4.21) og danner ikke busker, selv om det i noen tilfeller kan vokse flere individer sammen. Stivere cellerekke enn *C. aerea* og finnes på dyp fra 1-20 meter. Vokser ofte epifyttisk på stipes og hapter til stortare og på fjell/stein. Funnet i skrap ved samtlige stasjoner og i snorklesonen ved Tristein.



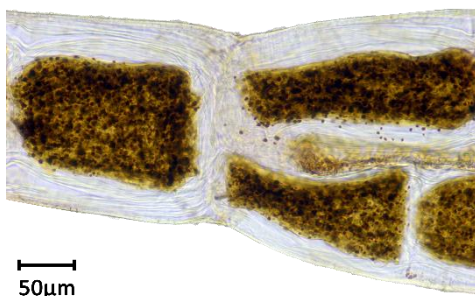
Figur 4.21: Presset eksemplar av *C. melagonium*. Algen vokser som regel enkeltvis.

Cladophora rupestris (Linnaeus) Kützing 1843

Tilhører en slekt der artsbestemmelse er svært vanskelig, men denne arten kan en med sikkerhet fastslå, grunnet dens karakteristiske mørkegrønne farge (se figur 4.22). Enkle, men forgrenede celler. Dog er forgreningen noe særegen hos denne slekten ved at sidegrener skyves opp til morcellens apikale ende (se figur 4.23). Funnet i den nordlige litoralsonen ved Tristein.



Figur 4.22: Bilde av *Cladophora rupestris* som får frem den mørkegrønne fargen hos denne arten.



Figur 4.23: Forgrening hos *Cladophora rupestris* der sidegrenene er her allerede skjøvet opp til apikal ende hos morcelle (til venstre).

Cladophora spp. (Kützing)

Det ble funnet flere individer innen denne slekten, men med lysegrønn farge og annen oppbygning enn *C. rupestris*. Ubestemte taksa innenfor gruppen ble funnet i snorklesonene ved Fulehuk og Kløvningen, i Tristeins fjærepytt og sørlige litoralsone og i litoralsonen ved Kløvningen.

Orden: *Ulothrichales*

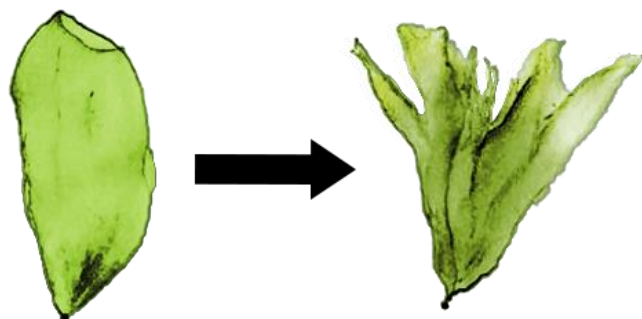
Familie: *Monostromataceae*

Monostroma grevillei (Thuret) Wittrock 1866

Denne grønnalgen vokser i øvre sublitoral, samt i litoralsonen. Den kan bli opptil 20 cm lang, er ett cellelag tykt (se figur 4.24) og danner en koppaktig form, før den sprekker opp og blir flikete (se figur 4.25). Fargen er lysegrønn, og algen kan vokse på fjell og på andre alger. Undervannsbilde av algen er vist i figur 4.26. Algen ble bare funnet om våren, ved samtlige snorkleundersøkelser og litoralundersøkelser.



Figur 4.24: Tverrsnitt av *Monostroma grevillei* viser at algen er ett cellelag tykt.



Figur 4.25: Viser hvordan et individ av *Monostroma grevillei* endrer seg fra koppformet til fliket.



Figur 4.26: Undervannsbilde av *Monostroma grevillei* ved Fulehuk.

Familie: *Ulotrichaceae*

Acrosiphonia arcta (Dillwyn) Gain 1912

Alge som danner opptil 10 cm lange grønne tuster (se figur 4.27) i litoralsonen og i øvre sublitoralsone. Flere individer opptrer sammen i disse tustene ved at de danner rottråder og grener formet som kroker. Disse muliggjør cellerekker å hektes i hverandre. Minner om *Spongomorpha aeruginosa* med det blotte øyet, men ettersom *S. aeruginosa* mangler disse krokformede grenene, er de enkle å skille under et lysmikroskop. Stivelseskornene er polypyramidale. Funnet i litoralsonen ved Tristein og Kløvningen om våren.



Figur 4.27: Presset eksemplar av *Acrosiphonia arcta*. En art som danner tuster i litoralsonen.

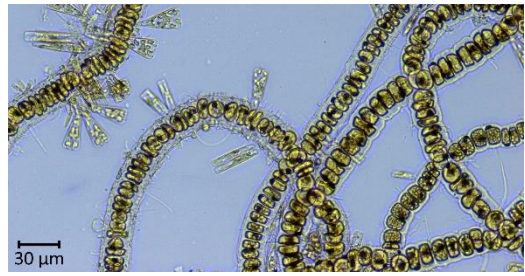
Spongomorpha aeruginosa (Linnaeus) Hoek 1963

Denne grønnalgen ligner på foregående, men cellens tykkelse og lengde er mindre, og den har ikke krokformede grener. Kun funnet om våren i litoralsonene ved Fulehuk og Tristein, samt ved snorkling ved Kløvningen og i Tristeins fjæreplytt.

Ulothrix flacca (Dilwyn) Thuret 1863

Enkle celletråder som kan bli opptil 10 cm lange. Cellene er ofte bredere enn lange slik som i figur 4.28. Kloroplasten dekker så å si hele cellen. Fra 15 til 30 µm brede celler. Kun funnet i snorklesonen ved Fulehuk om våren.

Figur 4.28: Forstørret bilde av *Ulothrix flacca*. Cellene er bredere enn de er lange.

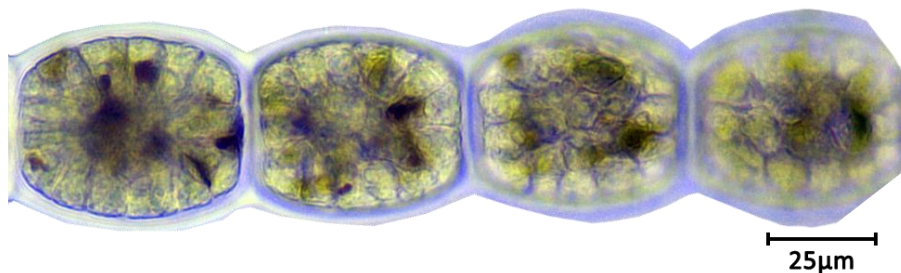


Ulothrix subflaccida Wille 1901

Enkle celletråder, men cellene er lengre enn de er brede. Cellen bare delvis dekket av kloroplasten. Som regel smalere enn 10 µm, men kan bli 20 µm. Funnet om høsten ved Fulehuks snorklesone.

Urospora penicilliformis (Roth) Areschoug 1866

Grønnalge som ligner på *Ulothrix*lekten med det blotte øyet. Blir opptil 10 cm lange ugreneede cellerekker. Cellene er ofte mye bredere enn de fleste *Ulothrix*arter, allikevel er de lengre enn de er brede. Vokser i litoralsonen og utgjør ofte et grønt belte her sammen med *Ulothrix*arter. I figur 4.29 ser en celler fulle av gameter hos en *Ulothrix penicilliformis*. Funnet om våren ved samtlige litoralundersøkelser, samt i Tristeins fjærepytt.



Figur 4.29: Viser forstørret bilde av *Urospora penicilliformis*. Cellene på bildet inneholder gameter.

Orden: *Ulvales*

Familie: *Ulvaceae*

Ulva intestinalis Linnaeus 1753

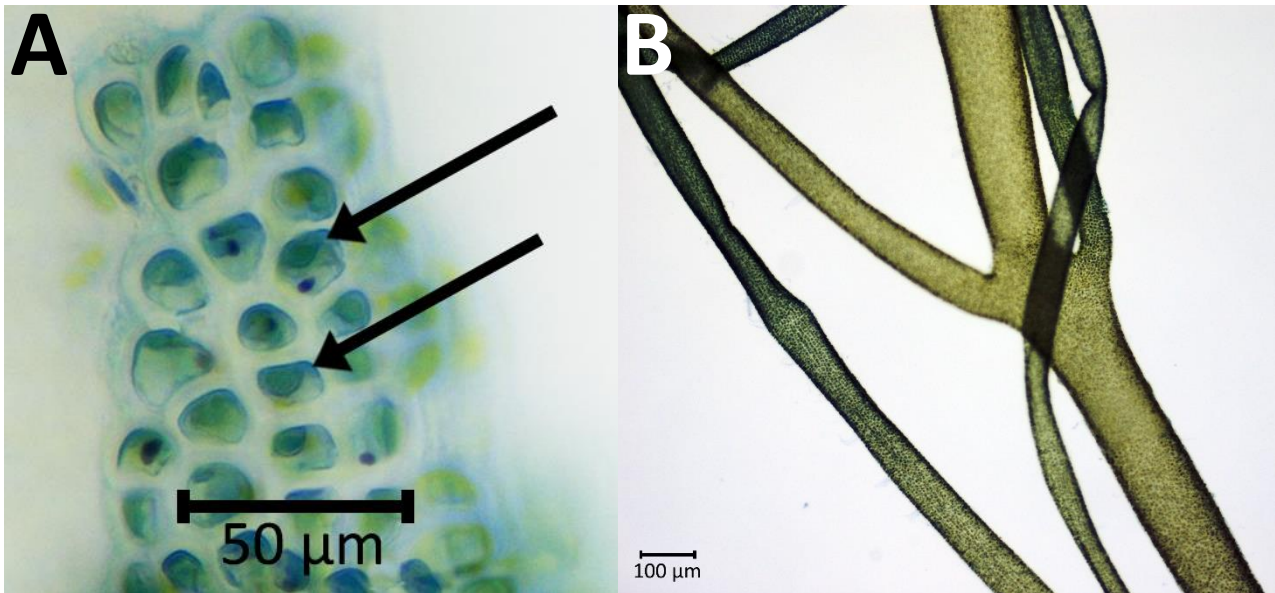
Formvariabel grønnalge, men kan være enkel å identifisere i noen av tilfellene. Tallus alltid langt og smalt – snorlignende. Algens runde celler er hverken ordnet i rekker på langs eller tvers og kloroplasten finnes i cellenes øvre del. Forgrening forekommer, men algen er som regel ugreinet. Det er ofte luftbobler i tallus – hvilket gjør den lett å identifisere. Vanlig alge i fjærepytter og litoralsone. Den tåler tørke, varme og brakt vann svært godt. Funnet kun om høsten ved Fulehuks og Kløvningens snorklesoner og i Tristeins store fjærepytt, samt observert i små fjærepytter ved Fulehuk (se figur 4.30).



Figur 4.30: *Ulva intestinalis* i en liten fjærepytt ved Fulehuk.

Ulva compressa Linnaeus 1753

Denne grønnalgen er alltid rikt grenet (se figur 4.31B) fra et bladlignende tallus (der formen kan variere fra smalt og avlangt tallus til relativt brede blader). Kloroplastene er mansjettformede i øvre del (se figur 4.31A) av runde celler som danner korte rekker. Én pyrenoide per celle. Funnet kun om høsten i snorklesonene ved Fulehuk og Kløvningen, samt i Tristeins store fjærepytt og i Kløvningens litoralsone.



Figur 4.31: (A) Viser mansjettformede kloroplaster (pilene peker på to eksempler) og (B) viser forgrening hos *Ulva compressa*.

Ulva lactuca Linnaeus 1753

Dette er en meget karakteristisk grønnalge som kan minne noe om et stort (fra noen cm opptil en meter), glatt og tynt salatblad – hvilket trolig er grunnen til at den har fått det norske navnet havsalat. Den har en avlang eller rund form og er to cellelag tykk hvilket gjør den semitransperent slik at en tydelig kan se foldene i randen som overlapper (se figur 4.32).

Havsalaten kan vokse i litoralsonen og nokså dypt (ned til rundt 15 m) avhengig av lysforholdene. Gametofytt og sporofytt er morfologisk like. Funnet i snorklesonene ved Fulehuk og Kløvningen.



Figure 4.32: Bilde av havsalat. Havsalat har en foldet rand og er noe transparent.

Fylum: Rhodophyta

Klasse: *Bangiophyceae*

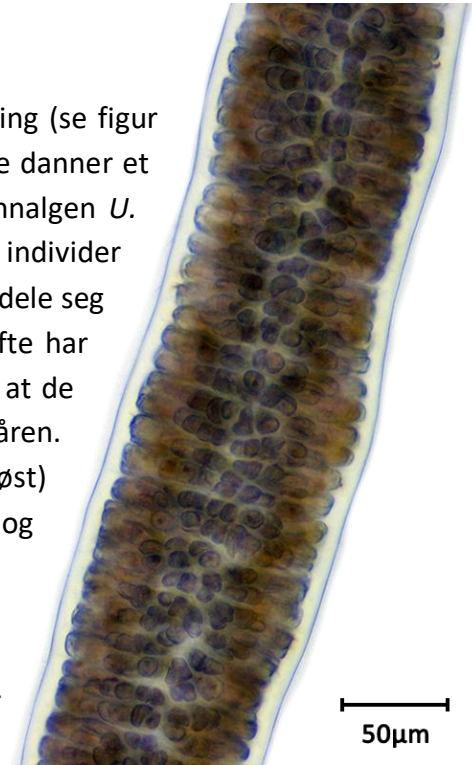
Orden: *Bangiales*

Familie: *Bangiaceae*

Bangia fuscopurpurea (Dilwyn) Lyngbye 1819

Denne rødalgen har en parenkymatisk ugrenet oppbygning (se figur 4.33), og vokser som tråder i supralitoralsonen, der den ofte danner et rødlilla mot brunt belte eller vokser sammen med grønnalgen *U. penicilliformis*. Individene kan bli opptil 15 cm lange. Unge individer er tynnere og består av enkle cellerækker, som senere vil dele seg på langs slik at de får en parenkymatisk oppbygning. Ofte har noen celler delt seg på langs, hvilket gjør at man kan se at de unge individene også tilhører denne arten. Vanligst om våren. Funnet ved Fulehuks (kun våren) og Kløvningens (vår og høst) snorklesoner, i samtlige litoralsoner (kun om våren) og fjærepytten ved Tristein (kun våren).

Figur 4.33: Forstørret bilde av *Bangia fuscopurpurea*. Tråden er parenkymatisk og ugrenet.



Porphyra cf. *purpurea* (Roth) C. Agardh 1824

Flatt, tynt (ett cellelag) og bladformet tallus med glatt konsistens. Kan bli opptil 50 cm stor og vokser i fjæra. Kun ett, veldig lite eksemplar funnet i undersøkelsen. Størrelsen på eksemplaret funnet gjør det vanskelig å fastslå at dette er *Porphyra purpurea*, men det er trolig et juvenil eksemplar.

Porphyra linearis Greville 1830

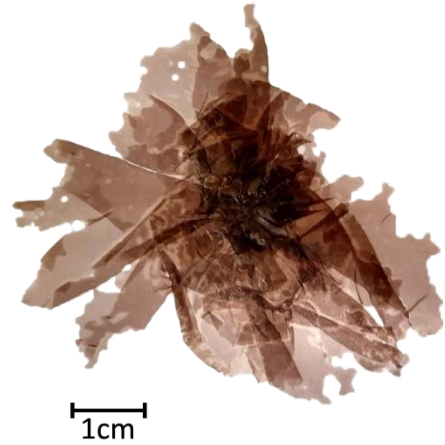
Langstrakt og tynt tallus (se figur 4.34) som kan bli opptil 20 cm langt og 2 cm bredt. Algen er vinrød og festet med en hefteskive. Den danner et glatt belte i supralitoralsonen om våren og forsvinner om sommeren. Funnet kun om våren ved samtlige litoralundersøkelser og i snorklesonen ved Kløvningen.



Figur 4.34: Bilde av tre pressede eksemplarer av *Porphyra linearis*. Tallus er langt og smalt.

Porphyra umbulicalis Kützing 1843

Denne rødalgen er enkel å identifisere ettersom den har en navle/festepunkt i midten der algen vokser ut ifra (se figur 4.35). Brunrød farge og danner et belte med spredte individer av glatte tuster i litoral- og supralitoralsonen. Trives særlig godt ved svært eksponerte stasjoner. Vokser vår og sommer, men danner først et belte på sommeren. Det ble funnet individer av denne arten om våren i litoralsonen ved Fulehuk, men den dannet ikke noe belte. I september ble den funnet ved samtlige litoralundersøkelser og dannet som regel belter øverst i litoralsonen og i supralitoralsonen.



Figur 4.35: Presset eksemplar av *Porphyra umbilicalis*. Navlen er vanskelig å se på bildet, men en kan tyde at bladene vokser ut fra et midtpunkt.

Klasse: Compsopogonophyceae

Orden: *Erythropeltales*

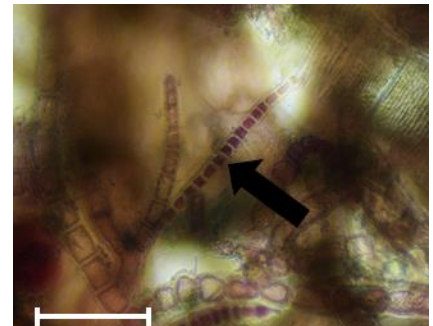
Familie: *Erythrotrichiaceae*

Erythrocladia irregularis Rosenvinge 1909

Danner runde skiver på andre alger ved at celler kryper langs med vertsalgen. Kun registrert fra skrap ved Fulehuk om høsten.

Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh 1883

Enkle cellerekker av små røde celler og vokser som epifytter på andre alger (se figur 4.36). Funnet i snorklesone ved Fulehuk og Tristein samt i skrap og fjæreplytt ved Tristein.



Figur 4.36: Pil peker på en cellerekke av *Erythrotrichia carnea*.

Klasse: Floridephyceae

Orden: *Acrochaetiales*

Familie: *Acrochaetiaceae*

Acrochaetium spp. Nägeli 1858

Små (inntil 5 mm) rødalger som er svært vanskelig å artsbestemme. Består av enkle og forgrenete cellerekker. Har både en krypende del på vertsalge og en del som står ut fra verсталgen. Ofte én sentral og stjerneformet kloroplast. Ble registrert ved samtlige stasjoner bortsett fra Knappen. Funnet vår og høst.

Orden: *Ahnfeltiales*

Familie: *Ahnfeltiaceae*

Ahnfeltia plicata (Hudson) E.M.Fries 1836

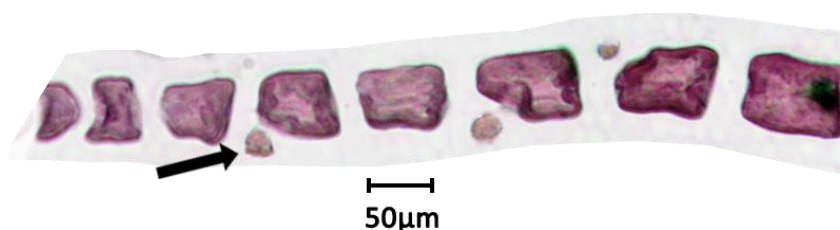
Denne rødalgen har en oppbygning med barkceller rundt indre forgrenede celletråder. Tynn (ofte 0,5 mm) og rikt uregelmessig grenet, som danner opptil 15 cm krusetete og stive tuster. Funnet i snorklesonene ved Fulehuk og Kløvningen vår og høst, og i Tristeins store fjærepytt.

Orden: *Bonnemaisoniales*

Familie: *Bonnemaisoniaceae*

Bonnemaisonia hamifera Hariot 1891

I denne undersøkelsen er det kun funnet tetrasporofyttstadiet til denne algen. Det består av enkle og uregelmessig forgrenede celletråder (se figur 4.37) der forgreningsmønsteret aldri er motsatt stilt. Noen av cellene har kjertelceller (se pil i figur 4.37). Makroskopisk fremstår denne algen som en rød dott og har fått det passende norske navnet røddlo. Dannet assosiasjoner ved Fulehuk om høsten. Vokser fra øvre sublitoral til 30 m dyp. Funnet ved samtlige stasjoner vår og høst.



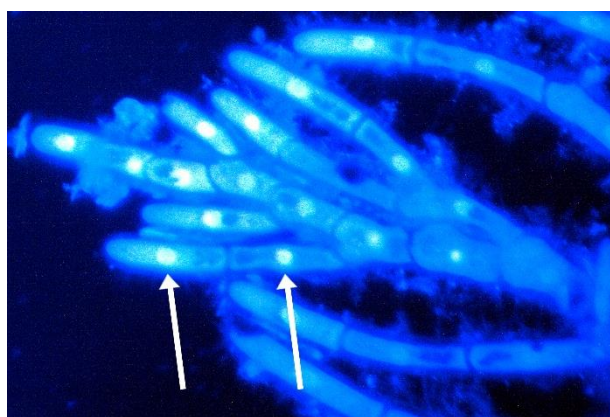
Figur 4.37: Forstørret bilde av en gren hos *Bonnemaisonia hamifera*. Pil peker på kjertelcelle.

Orden: *Ceramiales*

Familie: *Callithamniaceae*

Aglaothamnion spp. Feldmann-Mazoyer 1941

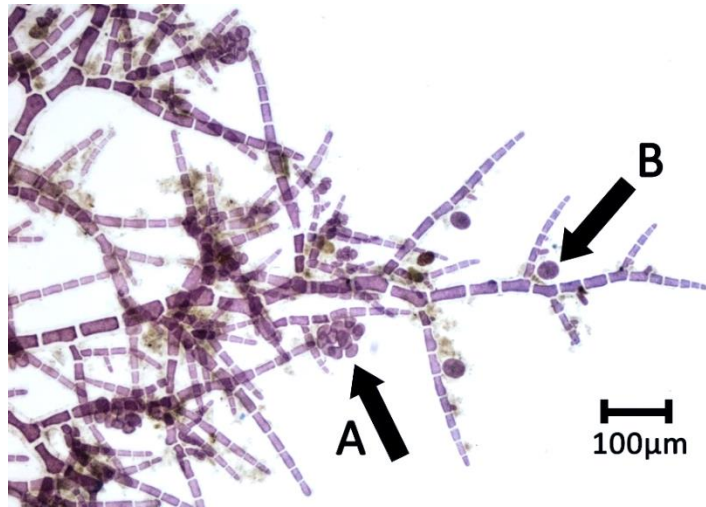
Rødalgeslekt som ofte faller sammen idet man tar den opp av vannet. Danner myke tuster under vann og består av enkle cellerekker med avvekslende forgrening. En del av artene er vanskelige å artsbestemme, men felles for slekten *Aglaothamnion* er at representantene kun har en kjerne i hver celle (se figur 4.38), mens den lignende slekten *Callithamnion* har flerkjernede celler. Kun små individer funnet (opptil 1 cm). Ubestemte representanter fra denne slekten ble funnet i skrap ved samtlige stasjoner samt i snorklesonene ved Tristein og Fulehuk.



Figur 4.38: Piler peker på cellekjerne fremstilt ved bruk av DAPI og fluorescerende mikroskop. Det er kun én cellekjerne per celle hos *Aglaothamnion* spp.

Aglaothamnion hookeri (Dilwyn) Maggs & Hommersand 1993

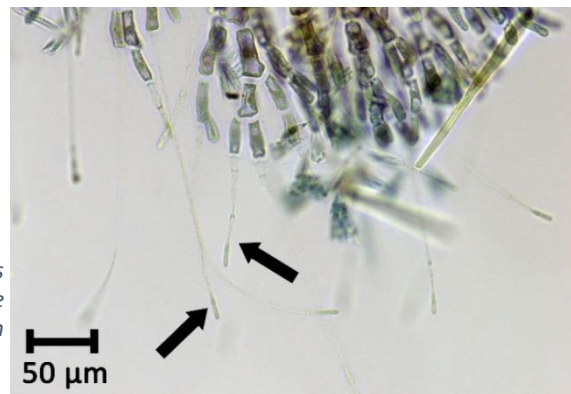
En art innen denne slekten som er nokså enkel å artsbestemme under lysmikroskop. Grenene ligger i ett plan, særlig mot endene, og forgreningsmønsteret er avvekslende. Algen har parasporer og (hos noen individer) tetrasporangier som sitter på sidegrenene (se figur 4.39). Registrert vår og høst, fra skrap ved samtlige stasjoner bortsett fra Knappen.



Figur 4.39: Viser enden hos *Aglaothamnion hookeri*. Forgreningsmønsteret er tydelig avvekslende. Pil A peker på parasporer og pil B peker på et tetrasporangium.

Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngbye 1819

Ligner på *Aglaothamnion* spp., men skiller seg fra dem ved at den har fargeløse hår i spissen av endegrenene, som vist i figur 4.40. Algen er rikt gaffelgrenet. Funnet vår og høst i snorklesonen ved Kløvningen og i skrap 1 her.



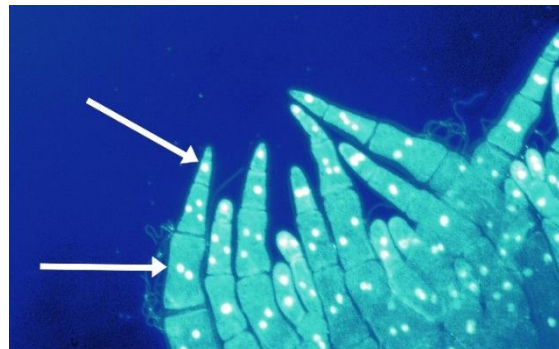
Figur 4.40: Viser endegrenene hos *Callithamnion corymbosum*. Pilene peker på de fargeløse hårene som står ut fra endene.

Callithamnion tetragonum (Withering) S.F.Gray 1821

Denne rødalgen er svært lett å artsbestemme ved lysmikroskopi ettersom den har spisse apikalceller (se pil på figur 4.41). *Callithamnions*lekten har også flere kjerner per celle som vist i figur 4.42. Dog har apikalcellene kun én cellekjerne grunnet at de nettopp er dannet (se figur 4.42). Funnet kun om høsten i snorkle- og i litoralsonen ved Kløvningen.



Figur 4.41: Bildet viser broddspissene i endegrenene (se sort pil) hos *Callithamnion tetragonum*.



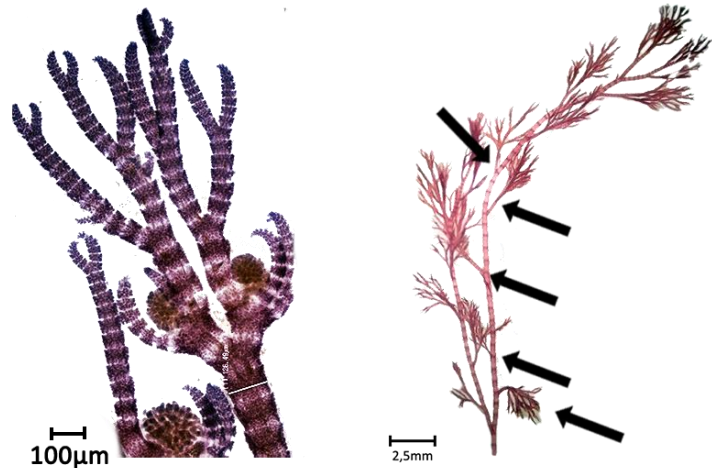
Figur 4.42: Den nedre hvite pilen peker på en celle med to cellekjerne, mens den øvre hvite pilen peker på en apikalcelle med kun én cellekjerne.

Familie: *Ceramiales*

Ceramium secundatum Lyngbye 1819

Rødalge som kan minne om *Aglaothamnion*- og *Callithamnion*slektene når en får øyet på den i vannet, men er noe mer robust og faller ikke like lett sammen når en tar en opp fra vannet.

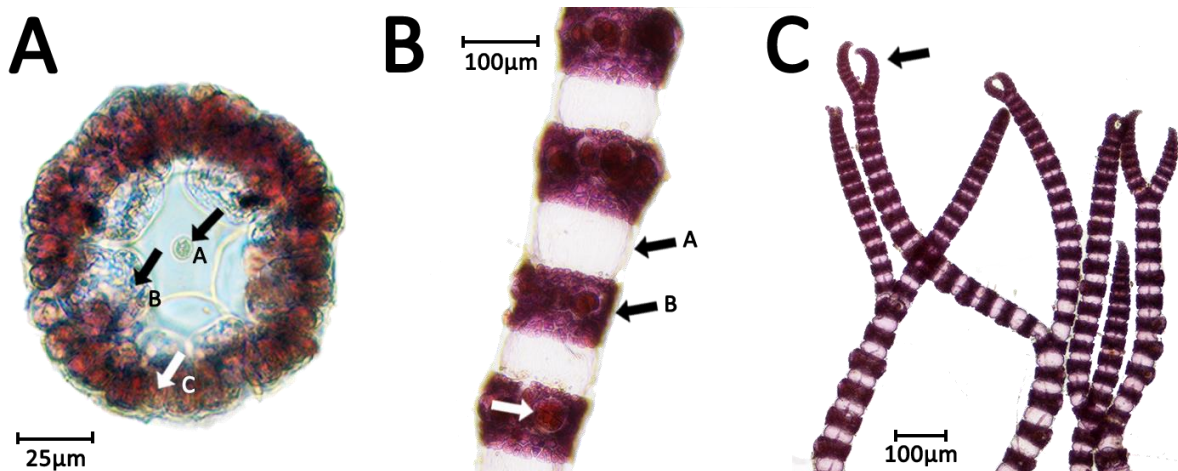
Har den karakteristiske «*Ceramium*kloen» i endene, hvilket kommer av gaffelgrenet forgreningsmønster. Barkceller over nesten hele tallus, men finnes glipper uten bark (fremstår som tynne lyse striper og kan sees i figur 4.43). Skiller seg fra de andre *Ceramium*artene ved at den har karakteristiske grenknipper (adventivgrener) på hovedaksen (se figur 4.43).



Figur 4.43: Til venstre er et forstørret bilde av *Ceramium secundatum*. Her kan en se områder uten barkceller (lyse striper mellom de mørkerøde områdene (med bark)). På bildet til høyre peker piler på karakteristiske grenknipper.

Ceramium tenuicorne (Kützting) Waern 1952

Karakteristisk alge med tydelig forskjell på barkkledd (pil B figur 4.44B) og barkfrie områder (se pil A i figur 4.44B). Gaffelgrenet som gir rekeklor i endene (pil i figur 4.44C). Ettersom denne arten ofte er tynn, har den fått det norske navnet tynn rekeklo. Kan ha parasporer, men kun individer med tetrasporangier ble funnet (hvit pil i figur 4.44B). I et tverrsnitt (se figur 4.44A) ved et barkkledd område kan en tydelig se aksialcellen (pil A i figur 4.44A), periaksialcellene (6 stk) (pil B i figur 4.44A) og barkcellene (pil C i figur 4.44) som en rød rand. Algen ble funnet primært på høsten – da ved samtlige snorklesoner og i litoralundersøkelsen ved Fulehuk. Funnet i snorkle- og litoralsonen ved Fulehuk også om våren.



Figur 4.44: (A) viser tverrsnitt ved barkkledd område, der pil A peker på aksialcelle, pil B peker på en periaksialcelle og pil C peker på barkcellelaget. (B) viser forstørret bilde av en gren hos *Ceramium tenuicorne*, der pil A og B peker på henholdsvis et barkfritt og et barkkledd område. Hvit pil peker på en tetrasporangium. (C) viser endegrenene hos *Ceramium tenuicorne*, der pilen peker på en forgrening hos denne arten, som danner den karakteristiske «rekekloen».

Ceramium virgatum Roth 1797

Kraftigere art enn foregående, blir opptil 20 cm og minner om *C. secundatum*, men tallus er heldekket av barkceller og har ikke de samme grenknippene. Kalles vanlig rekeklo på norsk ettersom det er en av de vanligste rekekloartene. Vokser som epifytt og på stein og fjell i litoral- og sublitoralsonen. Funnet ved alle stasjoner til begge årstider.

Pterothamnion plumula (J.Ellis) Nägeli 1855

Liten busklignende alge der hovedgrenen er gaffelgrenet og sidegrener alltid er motsatt stilt (se figur 4.45A). Har ofte kjertelceller på sidegrenene (som vist i figur 4.45B). Faller sammen når en tar den opp av vann. Kan bli 12 cm høy, men ingen individer større enn 4-5 cm ble funnet i denne undersøkelsen. Ble kun funnet småskudd om våren. Dette var dog en av de vanligste algene og den ble funnet til begge årstider ved samtlige stasjoners skrap.

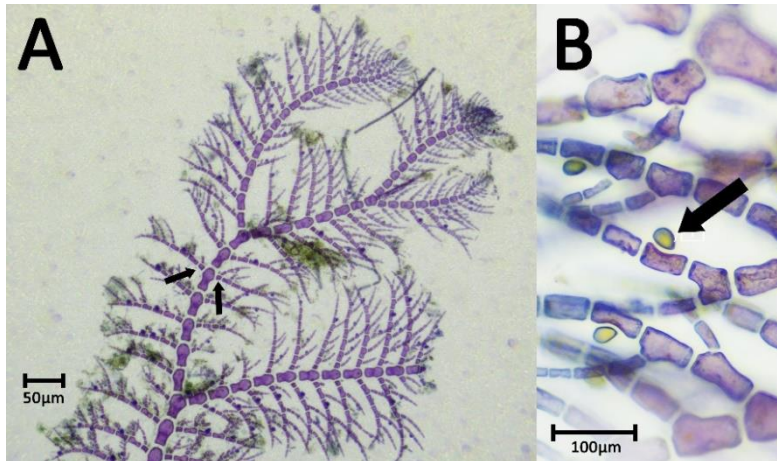


Figure 4.45: (A) viser enden av et individ *Pterothamnion plumula*. Pilene peker på de motsatt stilte sidegrenene. (B) pil peker på en kjertelcelle på en av sidegrenene hos *Pterothamnion plumula*.

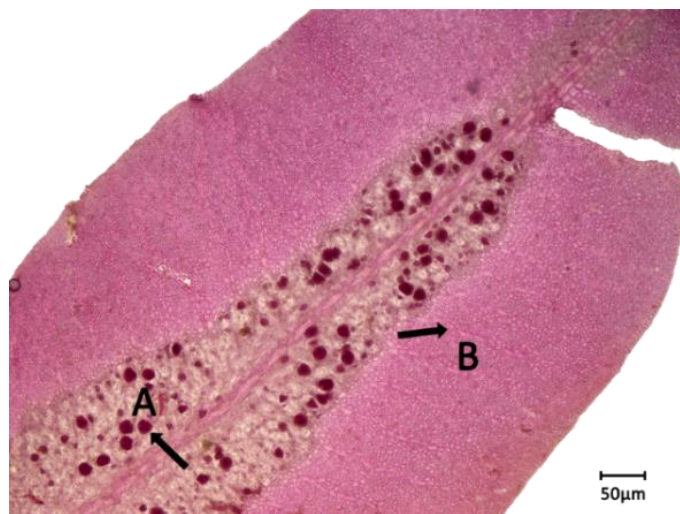
Familie: *Delesseriaceae*

Apoglossum ruscifolium (Turner) J.Agardh 1898

Rødalge som kan bli opptil 6 cm lang. Tynne blader som vokser ut fra tydelige midtribber (se figur 4.46). Bladene har motsatte mikroskopiske sidenerver, som kan skimtes i figur 4.47B. Tetrasporangier vokser rundt midtribben (se figur 4.47A). Vokser sublitoralt på andre alger og på fjell og stein. Funnet i skrap ved samtlige stasjoner vår og høst.



Figur 4.46: Viser presset eksemplar av *Apoglossum ruscifolium*.



Figur 4.47: Pil (A) viser et tetrasporangium, mens pil (B) viser en sidenerve.

Dasysiphonia japonica (Yendo) H.-S.Kim 2012

Denne rødalgearten er en fremmedart med opprinnelse fra Stillehavområdet rundt Korea og Japan. Fint og tynt utseende og rikt grenet (se figur 4.48). Polysifon og monosifon oppbygning, hvilket vil si at den har en hovedakse med én aksialcelle og 4-5 periaksialceller (som kan være snodd rundt aksialcellen) og monosifone sidegrener (enkle cellerekker) som ender i en spiss celle. Forgreningsmønsteret er avvekslende (se figur 4.49). Karpospore fotografert ved lysmikroskopi som vist i figur 4.50. Tetrasporangier sitter i stichider. Funnet ved samtlige stasjoner bortsett fra Tristein.

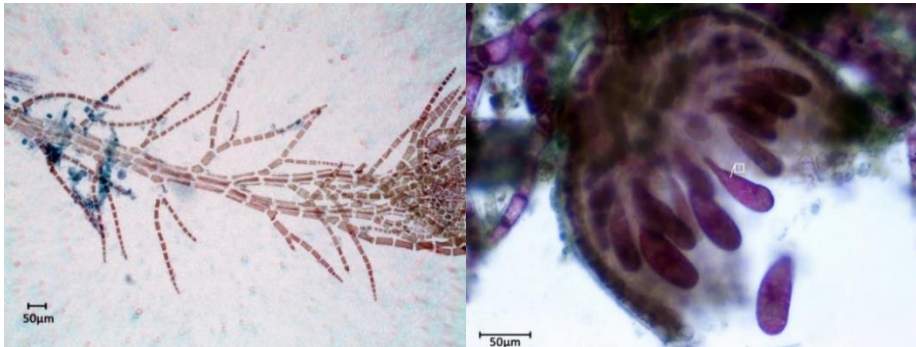


Figure 4.49: Viser oppbygningen med polysifon hovedgren og monosifone sidegrener, der sidegrenene ender i en spiss. Avvekslende forgrenet.

Figur 4.50: Viser karposporer (lilla dråpeformede strukturer) som slippes ut fra en cystokarp.



Figure 4.48: Presset eksemplar av *Dasysiphonia japonica*.

Delesseria sanguinea (Hudson) J.V.Lamouroux 1813

Algen, som på norsk kalles fagerving, er festet med stilk som går over til å bli midtribbe, der tynne og fagre blad vokser ut fra. Bladene er avlange og avsmaltet mot basis og ende (se figur 4.51), har foldet rand og tydelige sidenerver ut fra midtribben. Det tynne bladet forsvinner i løpet av høsten, og er svært overgrodd mot slutten. Det som står igjen er midtribben, der nye blad vokser ut fra. Flere blader kan vokse ut fra samme gamle midtribbe. Algen kan forveksles med *Phycodrys rubens*, men hovedforskjellen ligger i at denne algens blad vokser ut fra midtribben, men hos *P. rubens* vokser nye blad fra det gamle bladets rand. Morfologisk gjør det også at *D. sanguinea* fremstår mindre ruglete i randen. Cystokarper vokser opp fra midtribben (se figur 4.52) Funnet i skrap ved samtlige stasjoner, vår og høst.



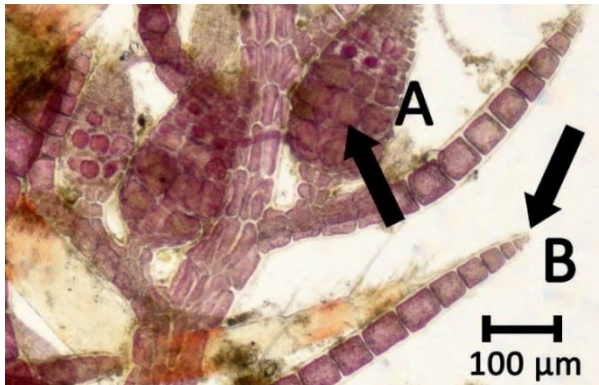
Figur 4.52: Bilde av cystokarper som sitter på midtribben hos fagerving.



Figure 4.51: Bilde av *Delesseria sanguinea* fra våren.

Heterosiphonia plumosa (J.Ellis) Batters 1902

Denne rødalgen kan minne om *D. japonica* morfologisk – både under lysmikroskop og i felt (se figur 4.53 og 4.48). Denne arten har også en kombinasjon av polysifon og monosifon oppbygning ettersom hovedgrenene består av én aksialelle med 7-9 periaksialceller rundt og sidegrener av enkle cellerrekker (Se figur 4.54). De monosifone sidegrenene ender i en spiss (se figur 4.54B). Tetrasporangier i stichider (se figur 4.54A). Forgreningsmønsteret er avvekslende. Cellene er ofte større enn hos *D. japonica*, særlig på sidegrenene. Hovedgrenen har barkceller over periaksialcellene, men dekker de ikke helt. Vokser sublitoralt og er funnet i skrap, til begge sesonger, ved samtlige stasjoner.



Figur 4.54: Viser avvekslende forgrening hos *Heterosiphonia plumosa*. Pil (A) peker på et stichidium med tetrasporangier, mens pil (B) peker på en spiss encelle på de monosifone sidegrenene.

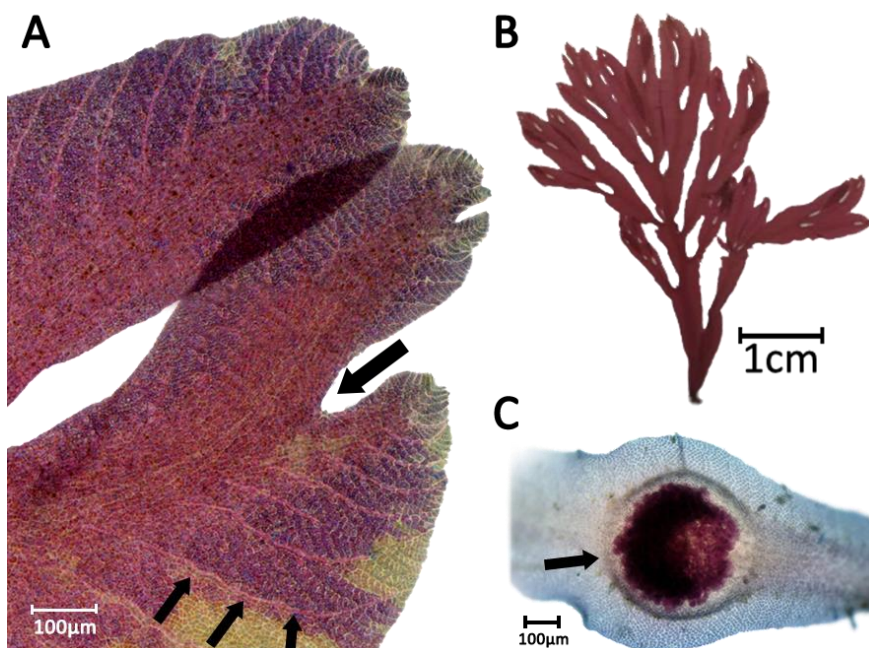


Figur 4.53: Bilde av presset eksemplar av *Heterosiphonia plumosa*.

på sidegrenene. Hovedgrenen har barkceller over periaksialcellene, men dekker de ikke helt. Vokser sublitoralt og er funnet i skrap, til begge sesonger, ved samtlige stasjoner.

Membranoptera alata (Hudson) Stackhouse 1809

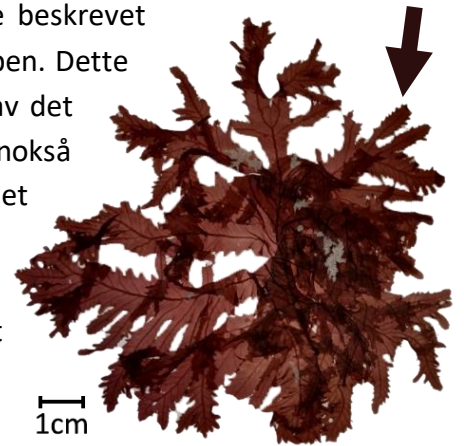
Langstrakt, gaffelgretet og avflatet tallus (se figur 4.55A og 4.55B). Bladaktig tallus med sidenerver ut fra en tydelig midtribbe (se figur 4.55A). Cystokarper utvikles fra midtribben og er avbildet i figur 4.55C. Tetrasporangier dannes rundt midtribben. Vokser fra øvre sublitoral til nokså dypt avhengig av lysforhold. Funnet i skrap, vår og høst, ved samtlige stasjoner.



Figur 4.55: Oversikt over *Membranoptera alata*. (A) viser tre små piler som peker på en sidenerve (som i dette tilfellet er lyst opp i Photoshop for enklere å få øye på de). Den store sorte pilen peker på en gaffelgreining av midtribben. (B) Viser et presset eksemplar av arten, mens (C) viser en velutviklet cystokarp på midtribben (pil peker på cystokarpen).

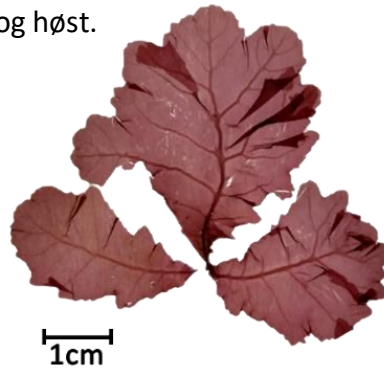
Phycodryis rubens (Lannaeus) Batters 1902

Denne rødalgen kan minne om *D. sanguinea*, men som tidligere beskrevet vokser nye blad ut fra randen av gamle blad – og ikke fra midtribben. Dette gjør at denne algens blad får en eikebladlignende struktur – derav det norske navnet eikeving. På høsten (se figur 4.56) ser algen nokså forskjellig enn slik den ser ut om våren (se figur 4.58). Det gamle bladet forsvinner, og nye blad vokser ut (se pil på figur 4.56), og fargen går fra lys rødrosa om våren til mørk brunrød på høsten. Tetrasporangier dannes i småblader på tallus (se figur 4.57). Funnet i skrap ved samtlige stasjoner, vår og høst.



Figur 4.56: Høstutgave av eikeving. Mørk pil peker på et nytt blad som til våren vil se ut som i figur 4.58.

Figur 4.57: Tetrasporangier (små røde prikker) i en utvekst fra tallus hos eikeving.

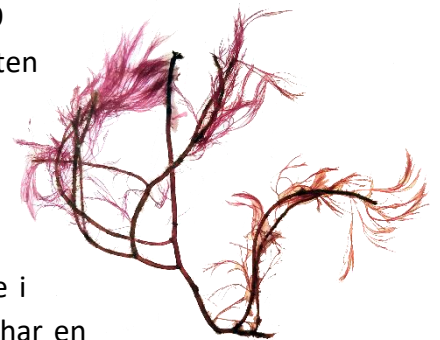


Figur 4.58: Vårutgave av eikeving.

Familie: *Rhodomelaceae*

Carradoriella elongata (Hudson) A.M.Savoie & G.W.Saunders 2019

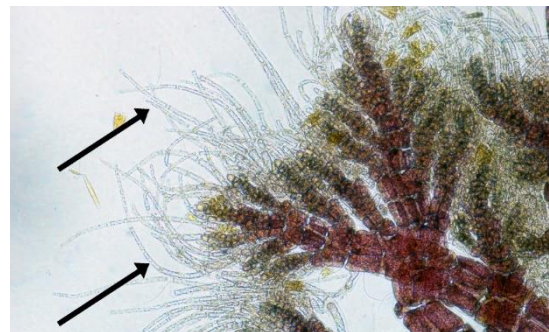
Polysifon oppbygning med fire periaksialceller og barkceller nesten helt til tuppen av endegrenene. Uregelmessig gaffelgrenet hovedgrener. Sidegrener avsmalnet ved basis, hvilket er et karakteristisk trekk. Særlig hos vårformen av algen er hovedgrenene mye kraftigere og stivere enn sidegrenene (se figur 4.59). Endegrenene gjør at algen får et litt hårlignende utseende i vann om på denne årstiden. Algen kan bli opptil 25 cm lang og har en brunrød farge. Funnet ved samtlige stasjoner bortsett fra Knappen - i litoralsone, ved snorkling og i skrap.



Figur 4.59: Bilde av vårformen av *Carradoriella elongata*. Mørke kraftige hovedgrener, og lysere og røde sidegrener som minner om hår.

Leptosiphonia fibrillosa (Agardh) A.M.Savoie & G.W.Saunders 2019

Denne rødalgen har også en polysifon oppbygning med 4 periaksialceller rundt én periaksialcelle. Den blir ikke mer enn 10 cm høy. Bark langs nedre del, segmenter ofte bredere enn lange og har som regel rikelig med trichoblaste (hårskudd) i endegrenene (se figur 4.60). Funnet ved samtlige stasjoner i litoralsoner, snorklesoner og i skrap.



Figur 4.60: Bilde av endegrenene hos *L. fibrillosa*. Begge sorte piler peker på trichoblaste (gjennomsiktige hår) fra endegrenene.

Leptosiphonia brodiei (Dillwyn) A.M. Savoie & G.W.Saunders 2019

L. brodiei er en svært vanlig sommeralge, som danner tykke belter i litoralsonen på eksponerte lokaliteter (se figur 3.1.2). Vokser også sublitoralt. Polysifon oppbygning med 6-8 periaksialceller. Har mye bark, men mangler i endegrener. Tetrasporangier spiralsnodd i endegrener (se figur 4.61), der hvert segment har én tetrasporangium. Funnet ved samtlige stasjoner.

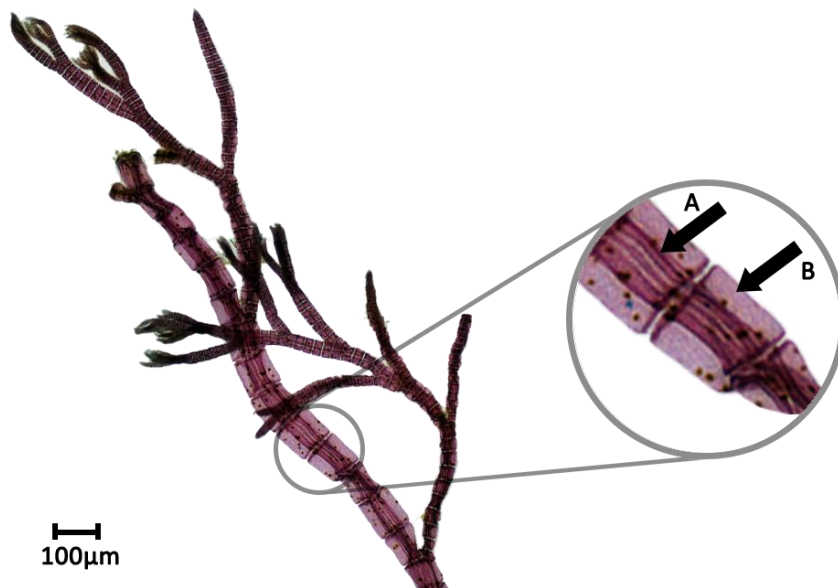
Figur 4.61: Bilde av endegrener hos *Leptosiphonia brodiei*. Mørke områder i segmentene på bildet er tetrasporangier som sitter spiralsnodd ovenfor hverandre.

50µm



Melanothamnus harveyi (Bailey) Díaz-Tapia & Maggs 2017

Polysifon og fremmed art med fire periaksialceller. Kloroplastene plassert inn mot aksialcellene, slik at ytre del av periaksialcellene er mer transparente enn den indre delen (se figur 4.62). Denne arten kan ha bark, og har ofte trichoblaster, samt en tydelig hovedgren. Funnet i skrap om våren ved Kløvningen.

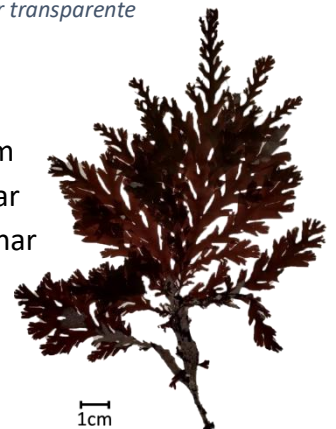


Figur 4.62: Forstørret bilde av endegren hos *Melanothamnus harveyi*. Sirkel utgjør enda større forstørrelse, der pil (A) peker på kloroplastene som er trukket inn mot aksialcellene, mens pil (B) peker på den mer transparente ytre delen av periaksialcellene hos denne arten.

Odonthalia dentata (Linnaeus) Lyngbye 1819

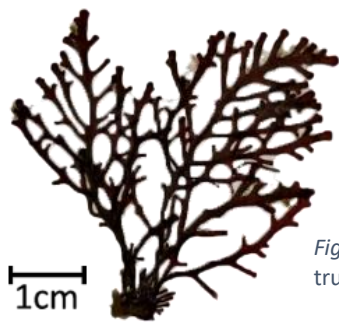
Denne algen er flattrøkt, avvekslende grenet og mørk rød. Blir opptil 20 cm lang og kan minne noe om et flikete lønneblad (se figur 4.63). Algen har midtnerve som ikke er lett å få øye på. Bladranden er «tannet», hvilket har gitt opphavet for det norske navnet tannskåring. Vokser på fjell og stein i sublitoralsonen. Funnet i skrap ved samtlige stasjoner utenom Tristein.

Figur 4.63: Bilde av tannskåring fra høsten.



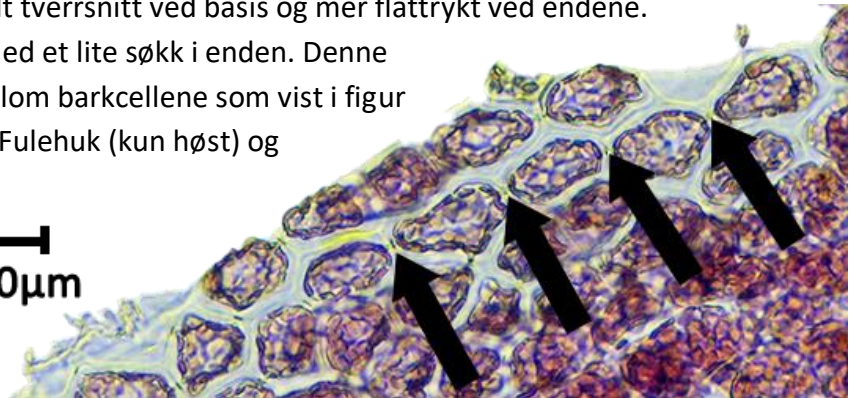
Osmundea truncata (Kützing) K.W.Nam & Maggs 1994

Bruskaktig, rikt avvekslende grenet rødalge (se figur 4.64) med pepperaktig smak – pepperalge som norsk navn. Rundt tverrsnitt ved basis og mer flattrykket ved endene. Sidegrenene ender i en butt kul med et lite søkk i enden. Denne arten har sekundære pitplugs mellom barkcellene som vist i figur 4.65. Funnet i snorklesonene ved Fulehuk (kun høst) og Kløvningen (vår og høst).



Figur 4.64: Bilde av *Osmundea truncata*.

100µm



Figur 4.65: Piler peker på sekundære pitplugs hos *Osmundea truncata*.

Polysiphonia stricta (Mertens ex Dillwyn) Greville 1824

Denne rødalgearten har 4 periaksialceller og er helt uten bark. Tallus kan bli opptil 25 cm og er rød i fargen. Kalles røddokke på norsk. Som regel er segmentene lengre enn de er brede, særlig i midtre deler av tallus, men kortere segmenter forekommer ved endene og ved basis (som endegrenene i figur 4.66). I figur 4.66 er spermatangier vist med svart pil. Disse er lyse i fargen. Figur 4.67 viser aksialcellen med pil A og periaksialcellene med pil B – disse er litt tykkere. Det er benyttet syre for å skvise periaksialcellene fra hverandre for å kunne ta dette bildet. Pil C i samme figur viser pitplugs mellom aksialceller og pil D viser en sekundær pitplug mellom to periaksialceller. Pil E viser et festeorgan ved basis. Arten er funnet ved samtlige stasjoner i litoralsoner, snorklesoner og i skrap. Vår og høst.

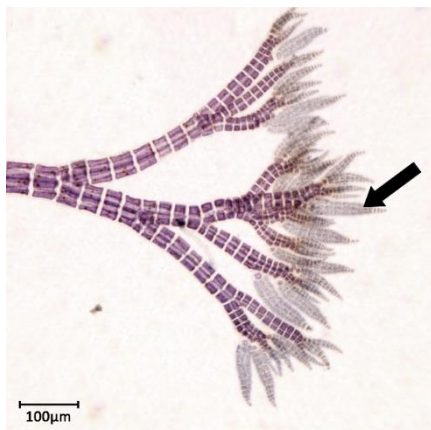


Figure 4.66: Pil peker på spermatangier festet på endegrenene hos *P. stricta*.

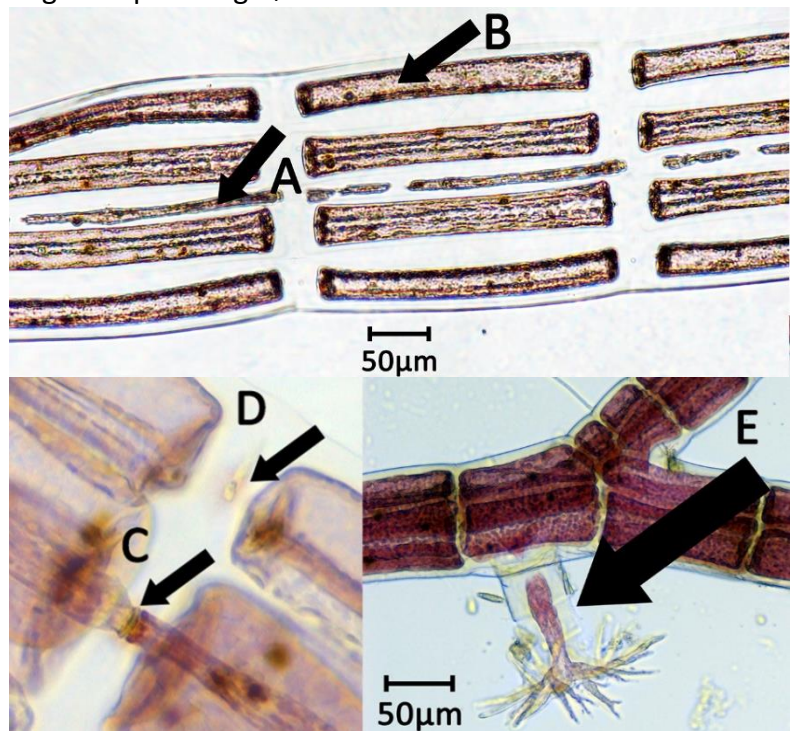
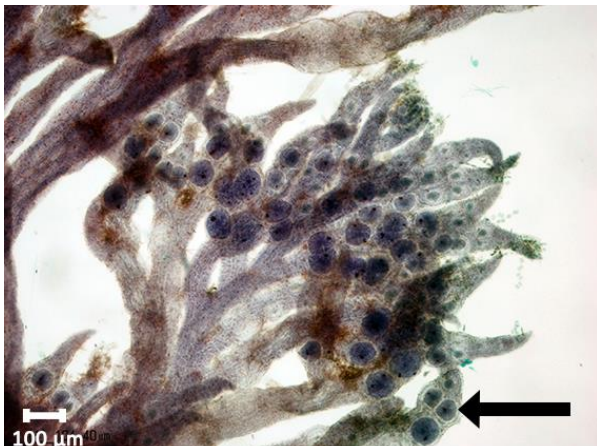


Figure 4.67: Oversikt over strukturer hos *Polysiphonia stricta*. Pilene peker på en aksialcelle (A), en periaksialcelle (B), en primærpitplug (C), en sekundærpitplug (D) og et festeorgan (E) hos *Polysiphonia stricta*.

Rhodomela confervoides (Hudson) P.C.Silva 1952

Tallus opptil 20 cm langt. Rikt forgrenet med tykke hovedgrener (se figur 4.69). Polysifon oppbygning med 6 periaksialceller, men algen er helt barkkledd. Endegrener er avsmalnet mot tuppene. Tetrasporangier sitter to og to i endegrenene (se figur 4.68), der de svulmer opp den ellers smale tuppen. Vokser sublitoralt fra øvre til relativt dypt. Funnet ved samtlige stasjoner, vår og høst, i litoralundersøkelser, snorklesoner og i skrap.



Figur 4.68: Viser endegrener hos *Rhodomela confervoides*. Pilen peker på et par tetrasporangier som svulmer opp en endegren.

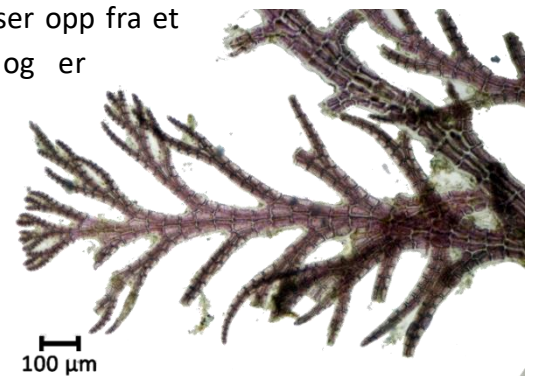


Figur 4.69: Presset eksemplar av *Rhodomela confervoides*.

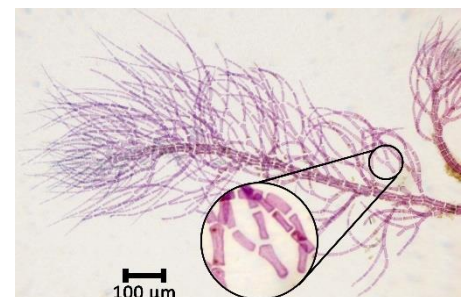
Symphocliadiella parasitica (Hudson) D.Bustamante, B.Y.Won, S.C.Lindstrom & T.O.Cho 2019

Denne rødalgen blir opptil 4 cm høy, der flere skudd vokser opp fra et felles festesystem. Sidegrener og skudd i ett plan og er avvekslende grenet (se figur 4.70). Polysifon oppbygning med 8-10 periaksialceller og mangler bark. Segmentene er noe bredere enn lange. Kun funnet i skrap ved Bølebåen på høsten.

Figur 4.70: Forstørret bilde av *Symphocliadiella parasitica* sine endegrener. En kan tydelig se at sidegrenene er avvekslet forgrenet i samme plan.



Vertebrata byssoides (Goodenough & Woodward) Kuntze 1891
Karakteristisk alge ved at den har svært tydelige hovedgrener som er svært rikt grenet og algen har et loddent utseende. Forgreningsmønsteret er avvekslende. Grenene bærer gaffelgrenete monosifone skudd (se figur 4.71), består av 6 periaksialceller og mangler bark. Cellene på hovedgrenen er mye større enn cellene på sidegrener. Funnet ved samtlige stasjoner.



Figur 4.71: Viser forstørrelse av en gren hos *Vertebrata byssoides*. Forstørret sirkel viser gaffelgreningen i de monosifone skuddene.

Vertebrata fucoides (Hudson) Kuntze 1891

Denne arten er blir inntil 30 cm høy. Hovedgrenene er tydelige, mørke og stive (se figur 4.72), mens de yngre delene er rikt grenet og ofte lys rød farge (se figur 4.73).

Algen er polysifon med 12-16 periaksialceller og har en stor aksialcelle. Bark forekommer ved basis av tallus.

Cystokarp avbildet i figur 4.73 (sort pil).

Funnet ved samtlige stasjoner utenom Knappen, primært i litoralsonen og snorklesonen, men også fra skrap.



Figur 4.72: Presset eksemplar av *Vertebrata fucoides*.

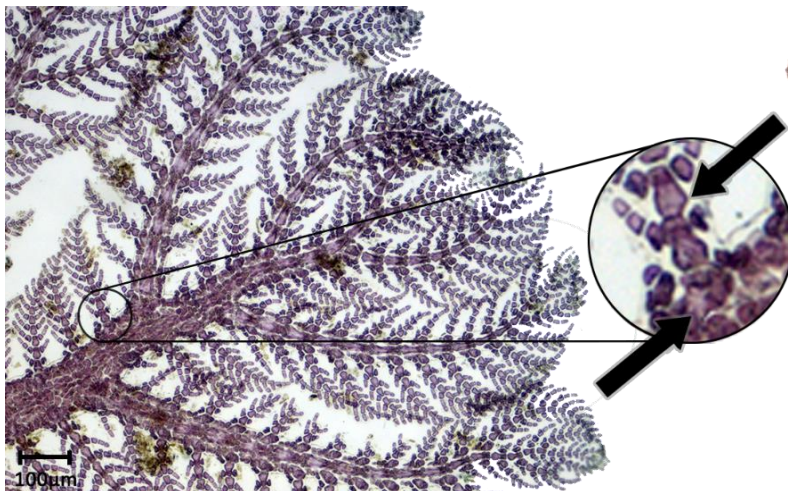


Figur 4.73: Forstørret bilde av rødlige endegrener hos *Vertebrata fucoides*. Pil peker på cystokarp.

Familie: *Wrangeliaceae*

Plumaria plumosa (Hudson) Kuntze 1891

Inntil 15 cm lang rødalge med fjærgrenete skudd. Tallus er dekket av bark hele veien bortsett fra siste ordens sidegrener. En kan se i den forstørrede sirkelen i figur 4.74, at den nedre pilen peker på hovedgrenen med bark, mens den øvre pilen peker på sidegrenen som mangler bark. Fargen er rødbrun (se figur 4.75) og algen kalles fagerfjær på norsk. Denne algen vokser kun i sublitoralsonen og er funnet ved alle stasjoner bortsett fra ved Tristein.



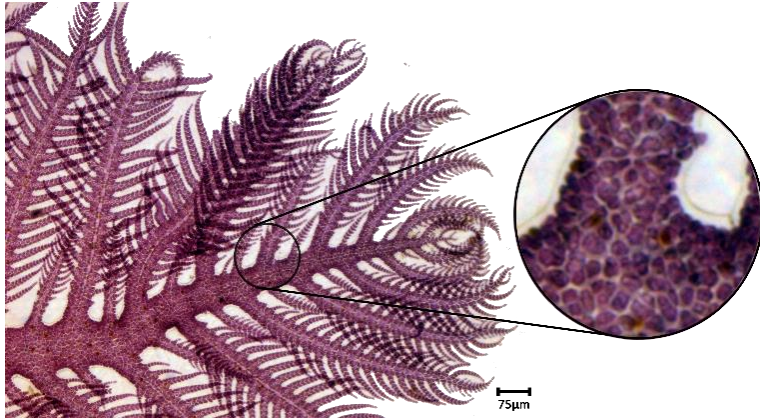
Figur 4.74: Nærbilde av endegrener hos *Plumaria plumosa*. Forstørret sirkel med nedre pil som peker på barkkledd hovedgren og øvre pil som peker på sidegren uten bark.



Figur 4.75: Presset eksemplar av *Plumaria plumosa*. Fargen er rødbrun.

Ptilota gunneri P.C.Silva, Maggs & L.M.Irvine 1993

Opptil 30 cm lang alge som vokser i sublitoralsonen. Forgrening fjærformig. Skiller seg fra *P. plumosa* ved at den har barkceller over hele tallus, også på siste ordens sidegrener, som vist i forstørret sirkel i figur 4.76. Får av denne grunn et mer robust utseende enn *P. plumosa*. Kalles draugfjær på norsk og er rød til rødrosa i fargen. Ofte overgrodd og slitt om høsten (se figur 4.77). Funnet ved samtlige stasjoner, vår og høst.



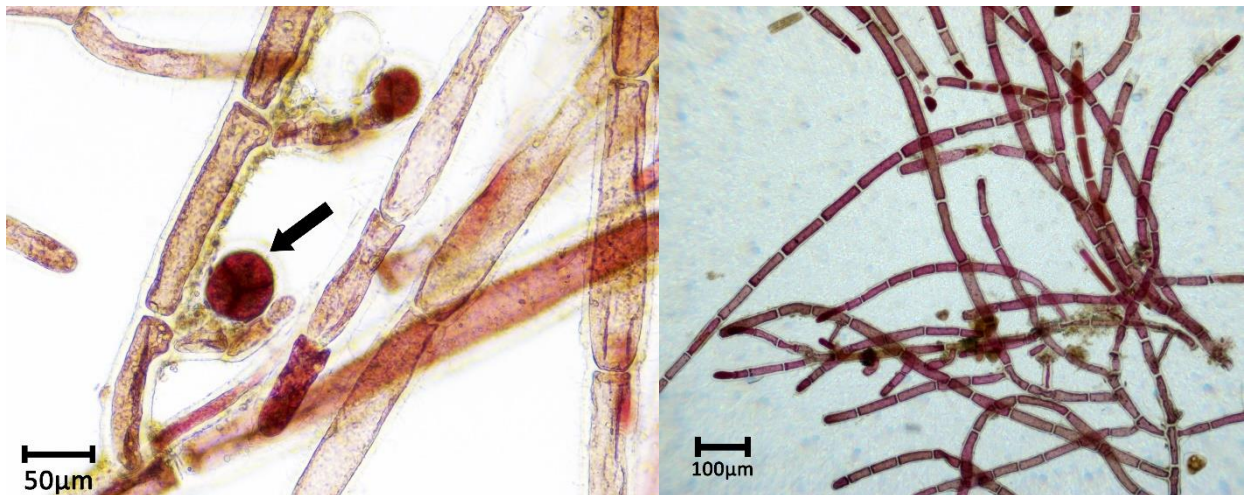
Figur 4.76: Nærbilde av endegrener hos *Ptilota gunneri*. Forstørret sirkel av overgang mellom hoved- og sidegren, der begge er heldekket av barkceller.



Figur 4.77: Presset eksemplar av *Ptilota gunneri* fra høsten.

Spermothamnion repens (Dillwyn) Magnus 1837

Små (<4 cm) tuster som ofte vokser som epifytter på *Furcellaria lumbricalis*. Celler er lengre enn brede og er ordnet som enkle cellerækker med uregelmessig forgrening (se figur 4.79). Forgreningen kan være avvekslende, motsatt stilt eller ensidig stilt. Tetraedrisk delte tetrasporangier på små korte skudd (se pilen på figur 4.78). Funnet ved samtlige stasjoner, i litoralsoner, snorklesoner og i skrap. Svært vanlig alge, både vår og høst.



Figur 4.78: Pil peker på en tetraedisk delt tetrasporangium hos *Spermothamnion repens*.

Figur 4.79: *Spermothamnion repens* består av enkle cellerækker.

Orden: *Corallinales*

Familie: *Corallinaceae*

Corallina officinalis Linnaeus 1758

Denne algen er svært karakteristisk ved at den er forkalket (se figur 4.80), hvilket gir den en hard struktur. Kalles krasing på norsk. Algen er leddet, annen hvert ledd med og uten kalk, og grenene er motsatt stilte i ett plan. Blir inntil 6-7 cm høy og kan danne store assosiasjoner i sublitoralen. Den kan være lys rosa, rød eller mørk rød. Funnet til begge sesonger ved samtlige stasjoner i litoralsoner, snorklesoner og i skrap.



1cm

Figur 4.80: Bilde av *Corallina officinalis*. En kan se at algen er leddet og forkalket.

Familie: *Lithothamniaceae*

Lithothamnion glaciale Kjellman 1883

Rødrosa kalkalge (se figur 4.81) som danner skorper på stein, fjell og annet hardt underlag i sublitoralsonen. Kun registrert ved Tristein.

Figur 4.81: Bilde av *Lithothamnion glaciale* på en stein fra skrap ved Tristein.



Phymatolithon purpureum (P.Crouan & H.Crouan)

Woelkerling & L.M.Irvine 1986

Skorpedannende rødalge ofte på tarehapter (se figur 4.82). Rødrosa farge ofte med hvit rand. Funnet ved alle stasjoner.

Figur 4.82: Bilde av *Phymatolithon purpureum* som vokser på tarehapter. Rødrosa farge med hvit rand.



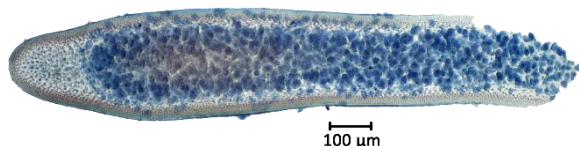
1cm

Orden: *Gigartinales*

Familie: *Gigartinaceae*

Chondrus crispus Stackhouse 1797

Bruskaktig konsistens og gjentatt gaffeldelt rødalge med form som et fliket blad. Flikene kan bli i overkant av en cm brede. Fargen er ofte dyp rød (som i figur 4.84), men kan også være svært blek og ha en gulaktig farge. Typisk for arten er at det ofte skinner noe blått fra tallus. Tetrasporangier og cystokarper utgjør mørke, oppsvulmede områder på tallus, og ligger bak barkcellelaget. Tetrasporangier avbildet i et tverrsnitt vist i figur 4.83. Funnet Ved samtlige stasjoner fra litoralsoner, snorklesoner og skrap, til begge sesonger.



Figur 4.83: Tverrsnitt av et mørkt oppsvulmet område på tallus der tetrasporangier (små runde strukturer) sitter tett til tett. Fremstår blått grunnet farge i støpen.



1cm

Figur 4.84: Presset eksemplare av *Chondrus crispus*. Dette eksemplaret har en dyp rød farge.

Familie: Cystocloniaceae

Cystoclonium purpureum (Hudson) Batters 1902

Rødalge som kan bli inntil 40 cm. Arten, som kalles fiskeløk på norsk, er rikt og uregelmessig forgrenet og rund i tverrsnitt. Karakteristiske slyngtråder som er mye tynnere enn hoved- og sidegrener (se figur 4.85). Tydelige «løkformede» cystokarper. Fargen er vanligvis rødbrun.

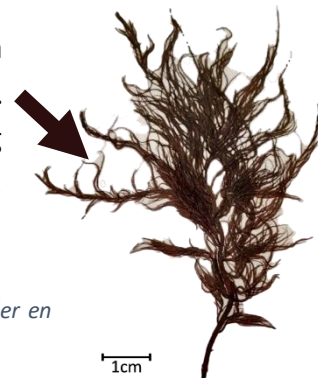


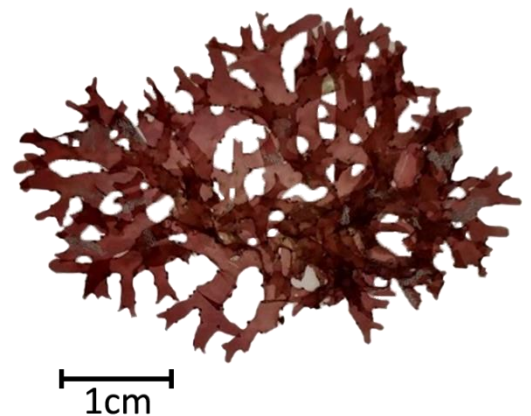
Figure 4.85: Presset eksemplar av fiskeløk, der en kan se slyngtråder (pil).

Rhodophyllis divaricata (Stackhouse) Papenfuss 1950

Fliket, tynt og bladaktig tallus opptil ca 5 cm stort (se figur 4.87). Gaffelgrenet med 0,5 mm brede fliker. Cystokarper er avbildet i figur 4.86A, og sitter ofte langs randen av tallus. I figur 4.86B ser man apikalcellen som er trekantformet. Ytterste celle vokser sublitoralt og funnet i skrap, primært om høsten, ved samtlige stasjoner utenom Tristein. Funnet på Fulehuk om våren, i skrap.



Figur 4.86: (A) Pil peker på en cystokarp ved randen av tallus hos *Rhodophyllis divaricata*. (B) Pil peker på trekantet apikalcelle.

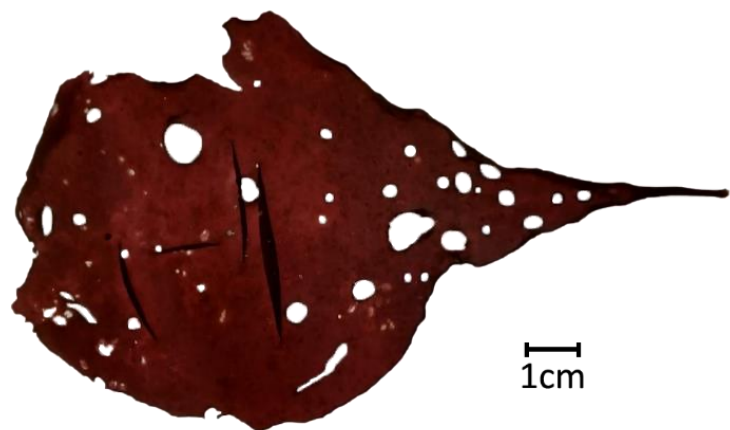


Figur 4.87: Presset eksemplar av *Rhodophyllis divaricata* viser gaffelgrenet tallus.

Familie: Dumontiaceae

Dilsea carnosa (Schmidel) Kuntze 1898

Tykt og bladaktig tallus – ofte hullete hos eldre individer (Se figur 4.88). Kan bli store (inntil 40x20 cm store). Vokser i sublitoralsonen. Mørk brunrød i fargen og kalles kjøttblad på norsk.



Figur 4.88: Viser et presset eksemplar av kjøttblad.

Dumontia contorta (S.G.Gmelin) Ruprecht 1850

Inntil 50 cm høy. Tallus rundt, hult og geléaktig. Uregelmessig forgrening med omtrent like store hoved- og sidegrener (se figur 4.89). Sidegrener sjelden med grener. Brunrød farge. Vokser i litoral- og øvre sublitoralsone om våren. Funnet i snorklesonene ved Fulehuk og Kløvningen, i fjærepytten ved Tristein og i litoralsonen ved Kløvningen.



Figur 4.89: Presset eksemplar av *Dumontia contorta*. En kan se at sidegrener og hovedgrener er omtrent like store.

Familie: *Furcellariaceae*

Furcellaria lumbricalis (Hudson) J.V.Lamouroux 1813

Inntil 20 cm høyt og tynt (1-2 mm) tallus. Bruskaktig konsistens og gjentatt gaffelgrenet (se figur 4.90). Danner assosiasjoner i sublitoralsonen. Vanskelig å skille fra rødkluft (*Polyides rotunda*), men har et hapterlignende festeorgan, mens rødkluft har en hefteskive. En kan skimte dette festeorganet i figur 4.90. Mørk rødbrun mot svart farge – kalles svartkluff på norsk.

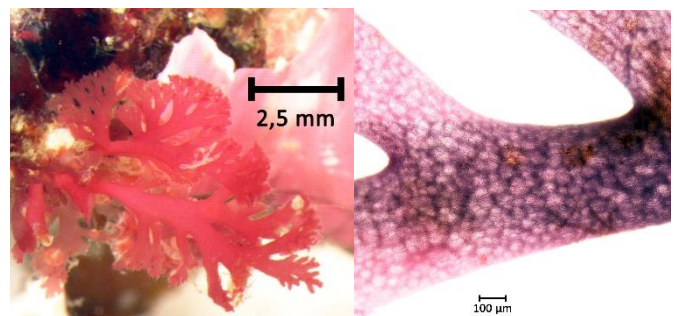


Figur 4.90: Presset eksemplar av *Furcellaria lumbricalis*. Arten er gjentatt gaffelgrenet. Pil peker på hapterlignende festeorgan.

Familie: *Kallymeniaceae*

Euthora cristata (C.Agardh) J.Agardh 1847

Bladaktig og gaffelgrenet tallus (Se figur 4.91 og 4.92), dermed flikete. Tynnere fliker mot endene. Cystokarper langs randen av tallus. Vokser i sublitoralsonen, ofte på stortarestipes. Blir ikke særlig mye større enn 5 cm stor. Kalles smårødhånd på norsk. Funnet i skrap om høsten ved Kløvningen.

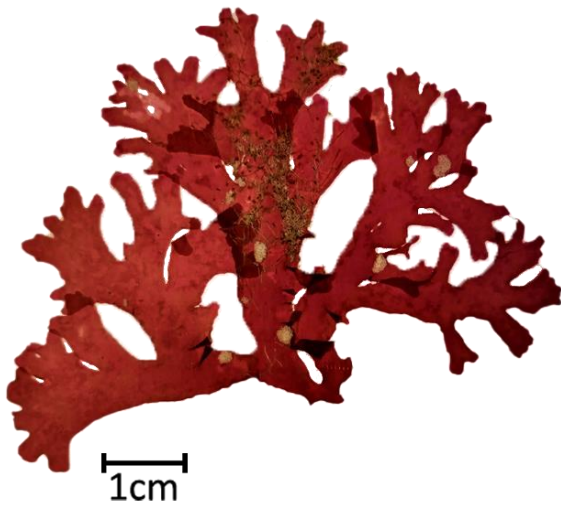


Figur 4.91: *Euthora cristata* som vokser på stortarestipes. Gaffelgrenet med tynne endegrener.

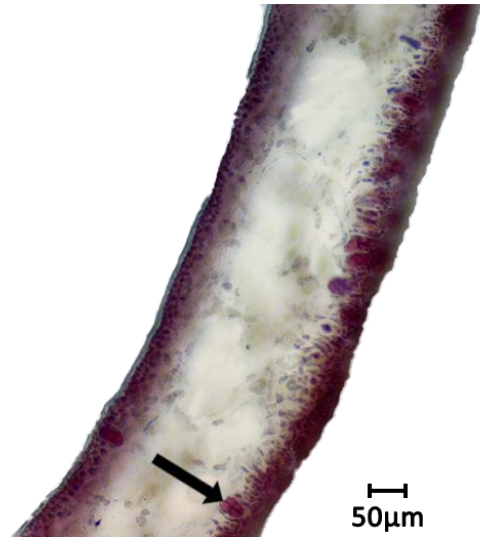
Figur 3: Gaffelgrenet forgrening hos *Euthora cristata*.

Metacallophyllis laciniata (Hudson) A.Vergés & L.Le Gall 2017

Inntil 15 cm stor rødalge, som på norsk kalles rødhånd. Fliket blad (se figur 4.93) der flikene er rundt 1 cm brede og runde i endene. Tetrasporangier er korsdelte og sitter på innsiden av barkcellene, som vist med pil i tverrsnitt av algen, avbildet i figur 4.94. Fargen er ofte helt rød. Vokser sublitoralt på hardt substrat, og er vanlig på stortarestipes. Funnet én gang ved samtlige stasjoner utenom Knappen. Om våren ble det funnet rødhånd ved Bølebåen, Fulehuk og Kløvningen, mens den ble funnet ved Tristein på høsten.



Figur 4.93: Presset eksemplar av rødhånd. Tallus er bladaktig og fliket.



Figur 4.94: Tverrsnitt av rødhånd, der pil peker på et korsdelt tetrasporangium, som ligger innunder barkcellelaget.

Familie: *Phylloporaceae*

Coccotylus truncatus (Pallas) M.J. Wynne & J.N.Heine 1992

Denne rødalgen kan bli 15 cm lang, og har en oppbygning der en stilk gradvis går over i avrundete og kjegleformede blad (se figur 4.95). Fargen er rødbrun, og bladene er ofte noe transparente. Algen vokser i sublitoralsonen. Funnet ved samtlige stasjoner på våren, og på høsten ved Tristein, i snorklesonen og i den store fjærepytten.



Figur 4.95: Presset eksemplar av *Coccotylus truncatus*. Stilken går gradvis over i avrundete og kjegleformede blad.

Phyllophora crispa (Hudson) P.S.Dixon 1964

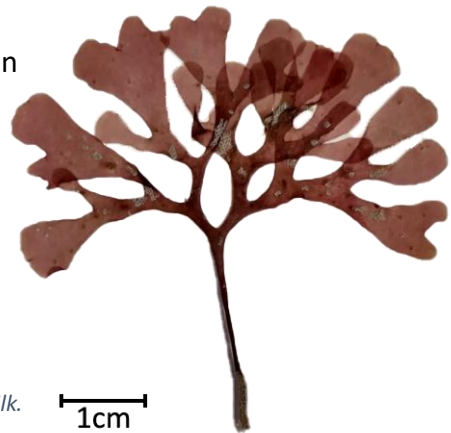
Kjedgeformet og fliket blad med uregelmessig dikotom forgrening (se figur 4.96). Kan bli inntil 15 cm stor og vokser i sublitoralsonen. Stilken er kort og vanskelig å få øye på. Bladene er avsmalnet ved basis og bredest i enden. Funnet vår og høst og i skrap ved samtlige stasjoner.



Figur 4.96: Presset eksemplar av *Phyllophora crispa* med epifytter.

Phyllophora pseudoceranoïdes (S.G.Gmelin) Newroth & A.R.A.Taylor ex P.S.Dixon & L.M.-Irvine 1977

Denne rødalgen kan i noen tilfeller minne om *C. crispus*, men skiller seg fra denne ved at den har en rund stilk (som i figur 4.97), der *C. crispus* har en flat «stilk» (se figur 4.83). Arten kan bli 15 cm stor. Fliket blad som ofte er vifteformet (se figur 4.97). Vokser i sublitoralsonen og funnet ved samtlige stasjoner i skrap, og i snorklesonene ved Fulehuk og Kløvningen.

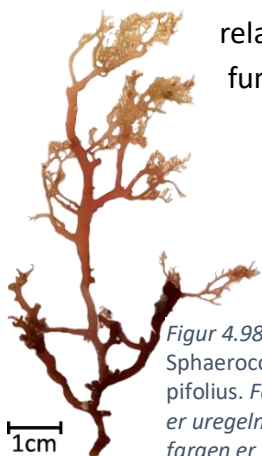


Figur 4.97: Presset eksemplar av *Phyllophora pseudoceranoïdes* viser fliket blad og rund stilk.

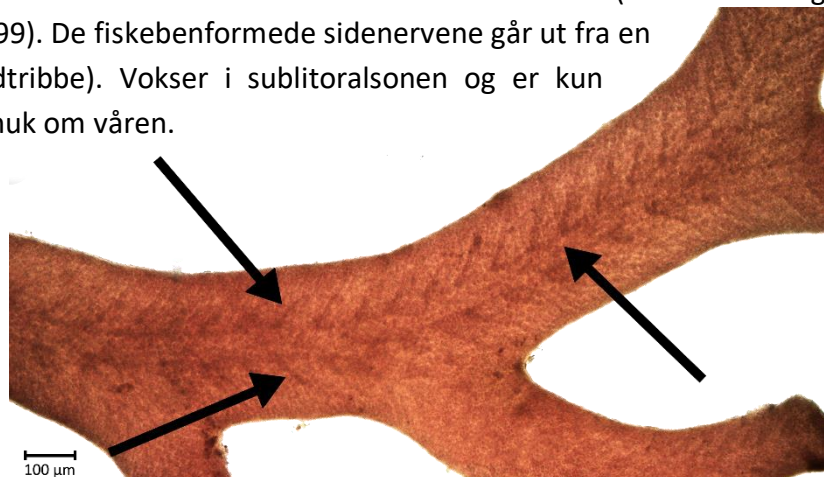
Familie: *Sphaerococcaceae*

Sphaerococcus coronopifolius Stackhouse 1977

Sørlig art med brusaktig tallus og rødbrun til blek gul farge. Uregelmessig forgrening (se figur 4.98). Kan minne om *Plocamium cartilagineum* i konsistens og utseende, men *S. coronopifolius* har en svak midtribbe og skråstilte sidenerver som kan minne om fiskeben (sidenervene og midtribben kan sees i figur 4.99). De fiskebenformede sidenervene går ut fra en relativt tykk midtribbe). Vokser i sublitoralsonen og er kun funnet ved Fulehuk om våren.



Figur 4.98: Bilde av *Sphaerococcus coronopifolius*. Forgreningen er uregelmessig, og fargen er rødbrun og blek gul.



Figur 4.99: Piler til venstre i bilde viser de skråstilte sidenervene fra midtribben. Pil til høyre peker på midtribben. Til sammen kan sidenervene og midtribben minne om fiskeben.

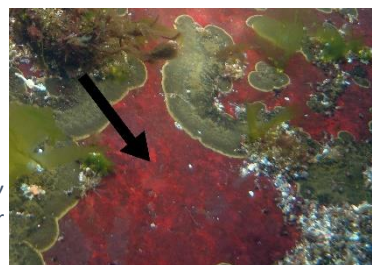
Orden: *Hildenbrandiales*

Familie: *Hildenbrandiaceae*

Hildenbrandia rubra (Sommerfelt) Meneghini 1841

Skorpedannende rødalge (vist med pil i figur 4.100) som vokser på fjell og stein i sublitoral- og litoralsonen. Ofte dyp rød i fargen, som på bildet i figur 4.100.

Funnet begge sesonger ved samtlige stasjoner, i litoralsonen, i snorklesoner og i skrap.



Figur 4.100: Undervannsbilde av *Hildenbrandia rubra* som dekker bunnen her i Tristeins store fjærepytt.

Orden: *Nemaliales*

Familie: *Nemaliaceae*

Nemalion elminthoides (Vellay) Batters 1902

Inntil 20 cm lang, gaffelgrenet og slimete rødalge. Danner tette assosiasjoner i litoralsonen ved bølgeeksponerte lokasjoner om sommeren og høsten. Grenene blir inntil 3 mm tykke og fargen på disse er rødbrun. Funnet ved samtlige litoralundersøkelser om høsten og i snorklesonene ved Tristein om høsten. Avbildet fra Kløvningens litoralsone i figur 4.101.



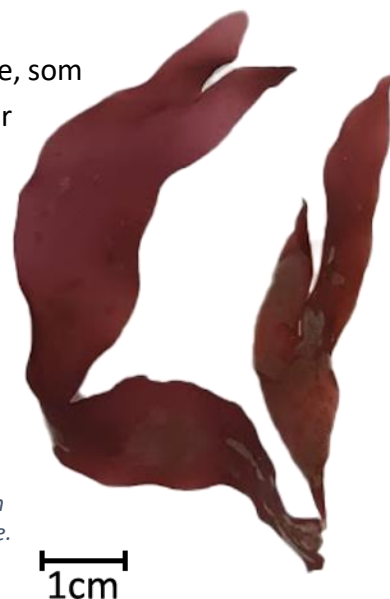
Figur 4.101: Pil peker på *Nemalion elminthoides* i litoralsonen ved Kløvningen på høsten. Vokser her sammen med *Leptosiphonia brodiei*.

Orden: *Palmariales*

Familie: *Palmariaceae*

Palmaria palmata (Linnaeus) F.Weber & D.Mohr 1805

Bladaktig og læraktig tallus. Noe transparent, men tydelig rød farge, som kan variere fra mørk til lys. Blad inntil 20 cm lange og formen er svært variabel. Individene funnet i denne undersøkelsen var alle avlange, avrundete og med noen få fliker, som vist i figur 4.102. Vokser ofte på stipes av stortare, og kan med det leve over vann ved lav vannstand, men ettersom vannstandsfor skjellen i Oslofjorden er liten, vokser den som regel i sublitoralsonen her. Funnet i skrap ved Bølebåen, Fulehuk og Kløvningen.

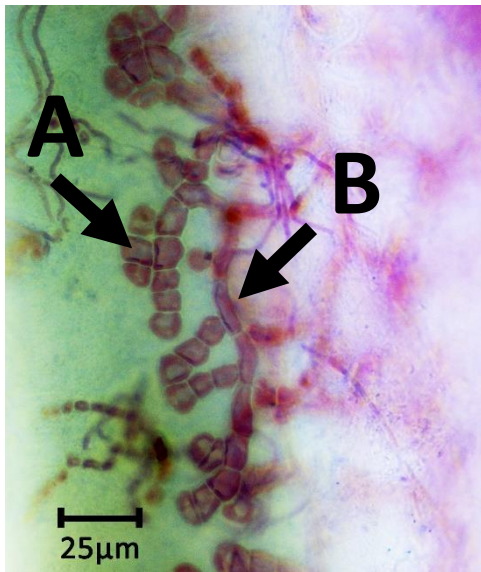


Figur 4.102: Bilde av *P. palmata*, der en kan se de flikete, avlange og avrundete bladene.

Familie: *Meiodiscaceae*

Rubrointrusa membranacea (Magnus) S.L.Clayden & G.W.Saunders 2010

Endofyttisk rødalge som kryper på innsiden av hydroider som vist i figur 4.104 (vokser her i en *Obelia geniculata*). Verten fremstår derfor rød. Forgreningsmønster uregelmessig. Cellene varierer i lengde og tykkelse, der noen er lange og tynne (se pil B i figur 4.103), mens andre er korte og tykke (se pil A i figur 4.103). Funnet kun om høsten i skrap ved samtlige stasjoner.



Figur 4.103: Forstørret bilde av *Rubrointrusa membranacea* som viser tykke- og tynne celler. Pil (A) viser de tykke og korte cellene, mens pil (B) viser de lange og tynne cellene.



Figur 4.104: Viser nettverket *Rubrointrusa membranacea* danner hos hydroiden *Obelia geniculata*.

Orden: *Plocamiales*

Familie: *Plocamiaceae*

Plocamium lyngbyanum Kützing 1843

Inntil 10 cm lang rødalge med flate skudd og en bruskaktig konsistens. Alternerende ensidige rekker av sidegrener (mellom 2-5), som peker mot apeks, med endegrener som også er ensidig stilt og som også peker mot apeks. De ensidig stilte rekkene av grener får disse delene av algen til å minne om en kam (se figur 4.105), og algen kalles kamskåring på norsk. Kan minne om *S. coronopifolius*, men har et tydeligere forgreningsmønster og mangler de «fiskeben»-dannende sidenervene hos *S. coronopifolius*. Funnet i skrap ved Fulehuk om våren.



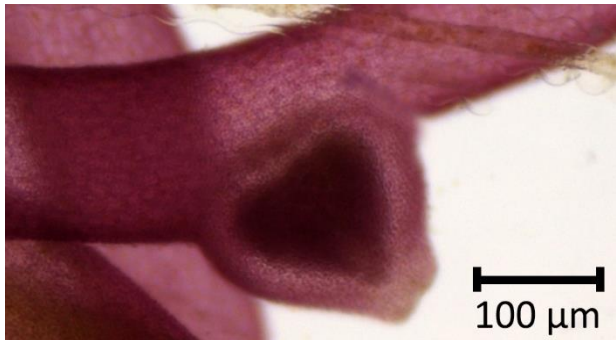
Figur 4.105: Forstørret bilde av *Plocamium lyngbyanum*, der siste ordens sidegrener kan sees. Disse er ensidig stilt i rekker hvilket minner om formen til en kam.

Orden: *Rhodymeniales*

Familie: *Lomentariaceae*

Lomentaria clavellosa (Lightfoot ex Turner) Gaillon 1828

Skjør rødalge med lys rosa eller rød farge. Inntil 18 cm høye. Tydelig hovedgren som er hul og inntil 1 mm tykk. Forgreningsmønster er uregelmessig, og kan være motsatt stilt eller avvekslende. Sidegrener avsmalnet ved basis. Cystokarp løkformet og vist i figur 4.106. Tetrasporangier sitter rundt en åpning i tallus, som vist i figur 4.107. Algen vokser i sublitoralsonen. Funnet i skrap ved samtlige stasjoner utenom Kløvningen.



Figur 4.106: Forstørret bilde av gren hos *Lomentaria clavellosa* som viser løkformet cystokarp.



Figur 4.107: Forstørret bilde av *Lomentaria clavellosa* som viser åpninger i tallus med tetrasporangier rundt.

Fylum: *Thraceophyta*

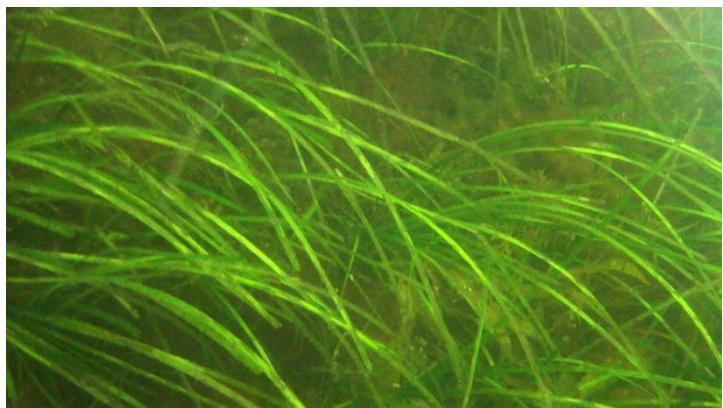
Klasse: *Magnoliopsida*

Orden: *Alismatales*

Familie: *Zosteraceae*

Zostera marina Linnaeus 1753

Denne arten tilhører karplanter, og stammer med det fra land. Den kalles ålegras på norsk, og tilbyr mange av de samme økosystemtjenestene som tarearter ved at de danner oppvekstsområder og gjemmesteder for en rekke organismer. Avlange og gresslignende organisme med inntil 5 nerver, der antallet avhenger av bredden på bladet. Vokser i sublitoralsonen, men aldri dypere enn 10 meter. Danner enger på sand- og mudderbunn. Ålegraseng ble observert i snorklesonen ved Kløvningen, som vist i figur 4.108.



Figur 4.108: Undervannsbilde av ålegras i snorklesonen ved Kløvningen.

Kingdom: Fungi

Fylum: Ascomycota

Klasse: *Eurotiales*

Orden: *Verrucariales*

Familie: *Verrucariaceae*

Verrucaria maura Wahlenberg 1803

Tynt og mørk grått mot svart tallus som danner skorper på fjell i supralitoralsonen (ofte øverst). Funnet ved alle de undersøkte litoralsonene.

Kingdom: Animalia

Fylum: *Porifera*

Klasse: *Calcarea*

Orden: *Leucosolenida*

Familie: *Sycettidae*

Sycon ciliatum (Schmidt, 1868)

Langstrakt vaseformet svamp (Se figur 4.109). Åpningen har nåler langs randen. Funnet i skrap, kun om våren, ved alle stasjoner.

Figur 4.109: Bilde av *Sycon quadrangulatum*. Svampen er langstrakt vaseformet og har en åpning i enden med nåler langs randen.



Fylum: *Cnidaria*

Klasse: *Anthozoa*

Orden: *Alcyonacea*

Familie: *Alcyoniidae*

Alcyonium digitatum Linnaeus, 1758

Koloni av bløtkoraller som har fått det passende norske navnet dødmannshånd grunnet sitt fingerlignende utseende. Blek, gulaktig eller sterk oransje farge (se figur 4.110). I vann er polyppene synlige og gir korallen et loddent utseende. Blir rundt 20cm høy. Funnet i skrap om vår og høst.



Figur 4.110: Bilde av dødmannshånd. Korallen har en sterk oransje farge.

Orden: *Scleractinia*

Familie: *Caryophyllidae*

Caryophyllia smithii Stokes & Broderip, 1828

Oval steinkorall som kan bli 25mm i diameter. Har inntil 80 tentakler som alle ender i en liten kule. Arten er vis i figur 4.111, men tentaklene er ikke synlige. Funnet i skrap om våren og høsten.

Figur 4.111: Bilder av *Caryophyllia smithii*. Til venstre er steinkorallen avbildet fra siden, og til høyre er den avbildet ovenfra.



Desmophyllum pertusum (Linnaeus, 1758)

Kun funnet ett dødt eksemplar ved Kløvningen. Denne arten er en kaldtvannskorall og lever på dyp fra 80m og nedover og danner korallrev. Denne arten danner korallrev i ytre Hvaler Nasjonalpark, men er foreløpig ikke funnet revdannende i Færder Nasjonalpark.



Figur 4.112: Bilde av et dødt eksemplar av *Desmophyllum pertusum*.

Klasse: *Hydrozoa*

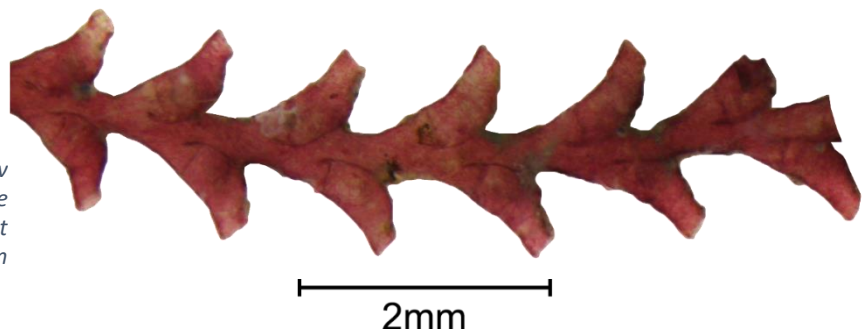
Alle artene har et polypstadium og de fleste et medusastadium. Polypstadiet består av en fastsittende koloni eller individ med to former for ukjønnete polypper: ernæringspolypp, kalt hydrant og reproduksjonspolypp, kalt gonofor. Hydrantene, som ofte sitter i hydrotek, filtrerer vannmassene og gonoforene, i gonotek eller naken, danner medusa. Medusa er den frittlevende og kjønnete fasen i småmaneters livssyklus.

Orden: *Leptothecata*

Familie: *Sertulariidae*

Abietinaria abietina (Linnaeus, 1758)

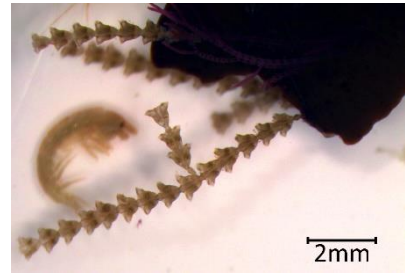
Sikk-sakk-voksende hydroidekoloni som er avvekslende grenet. Kan bli 30cm lange, men funnene i denne undersøkelsen er ikke lengre enn noen få cm. Hydrotekene er tykkere ved basis enn ved enden, og sitter alternerende og delvis parvis (skrått motsatt) på en tykk stamme (se figur 4.113). Farge på koloni kan variere, men i denne undersøkelsen ble kun røde funnet. Vokser på stortarelamina og funnet vår og høst.



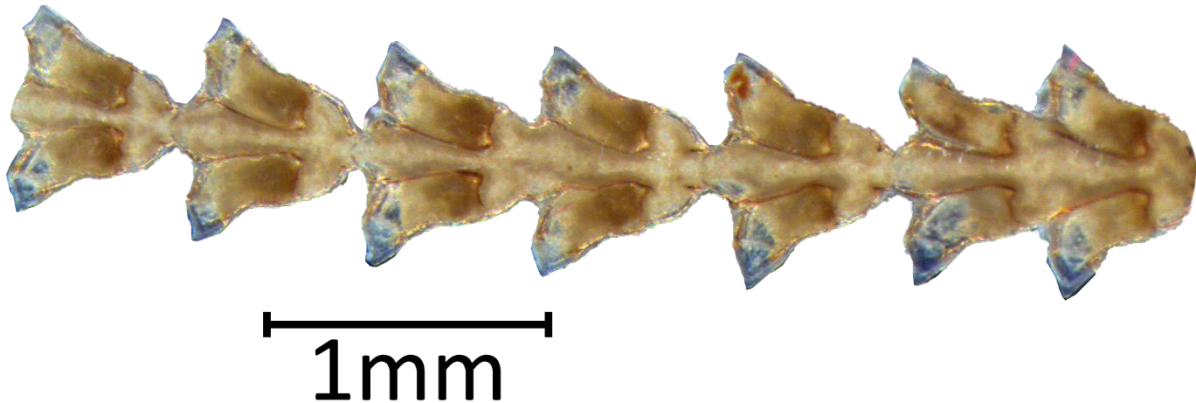
Figur 4.113: Forstørret bilde av *Abietinaria abietina*. Hydrotekene er tykke ved basis og smalere mot enden, og sitter alternerende, men delvis parvis fra en tykk stamme.

Dynamena pumila (Linnaeus, 1758)

Kolonien utgjør en stamme inntil 3cm lang, og er sjelden grenet (men kan være det som i figur 4.114). Fargen er brun mot beige. Internoder har formen som en klokke med ett par motsatte hydranter (se figur 4.115). Kolonien består av en kjede av disse trekantene som står oppå hverandre. Vokser litoralt og sublitoralt blant annet på *Fucus serratus* (som vist i figur 4.114). Funnet i litoralsonen og ved snorkling om høsten.



Figur 4.114: *Dynamena pumila* kan være grenet og vokser ofte på *Fucus serratus*.



Figur 4.115: Forstørret bilde av *Dynamena pumila*. Internoder er klokkeformede grunnet to motsatte hydranter.

Sertularella polyzonias (Linnaeus, 1758)

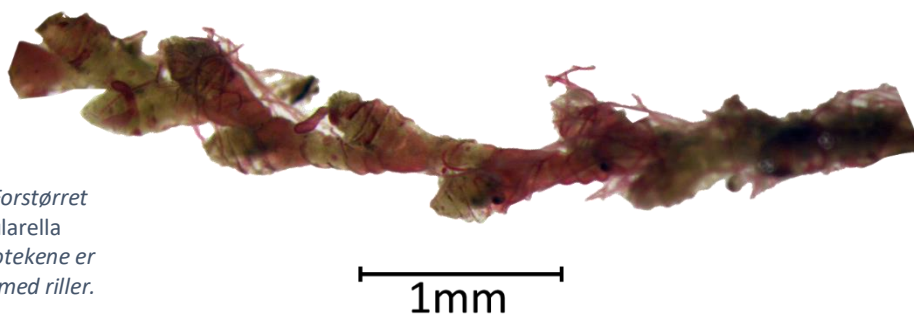
Ligner på *A. abietina* i oppbygning, men er slankere og hydrotekene ligger ikke i en motsatt og parvislignende formasjon. Hydrotekene sitter alternerende på stammen. Kolonien er beige, uregelmessig grenet og kan bli ca. 5cm lang. Funnet vår og høst i skrap.



Figur 4.116: Forstørret bilde av *Sertularella polyzonias*. Hydrotekene sitter alternerende på en slank stamme.

Sertularella rugosa (Linnaeus, 1758)

Hydroiden danner koloni med oppreiste stammer fra et horisontalt nettverk langs med underlaget, kalt stolon. Hydrotekene er tønneformet med riller og vokser alternerende og tett til tett langs en stamme. Funnet i skrap ved alle lokaliteter, til stede om våren og om høsten.

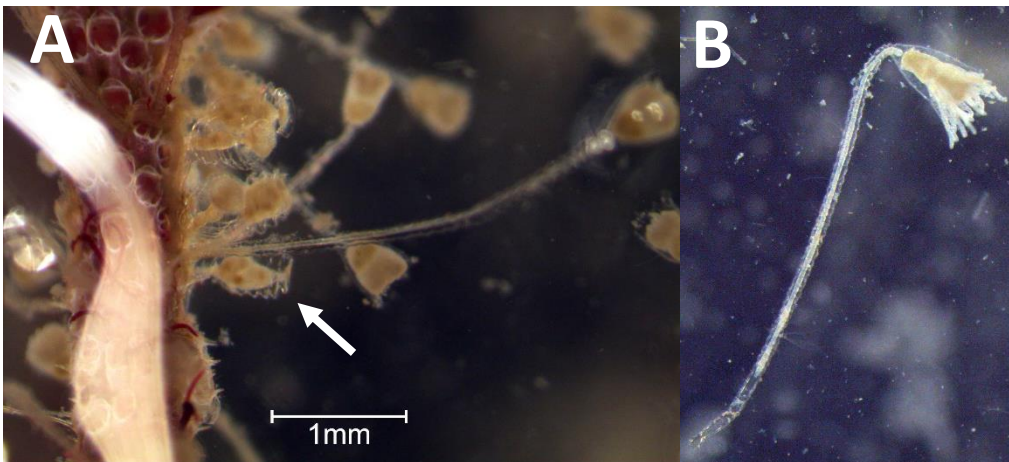


Figur 4.117: Forstørret bilde av *Sertularella rugosa*. Hydrotekene er tønneformet med riller.

Familie: *Campanulariidae*

Clytia hemisphaerica (Linnaeus, 1767)

Koloni med ugrenete stammer opp fra krypende stolon. Hydrotekene sitter på stammens ende og er klokkeformede (se figur 4.118B) med taggete rand. Stammen er transparent og rett, men kan ha små kuler som perler på en snor mot enden. Gonotekets form minner om hydranten til *S. rugosa* ved at den er tønneformet med riller (se figur 4.118A). Denne arten ble funnet i skrap ved samtlige stasjoner.



Figur 4.118: (A) viser et forstørret bilde av en koloni *Clytia hemisphaerica*. Stolon kryper langs substratet og ugrenete stammer løper ut. Stammene ender i et klokkeformet hydrotek (B). Hvit pil (A) peker på et tønneformet og rillete gonotek som sitter på korte stilker fra stolon.

Obelia geniculata (Linnaeus, 1758)

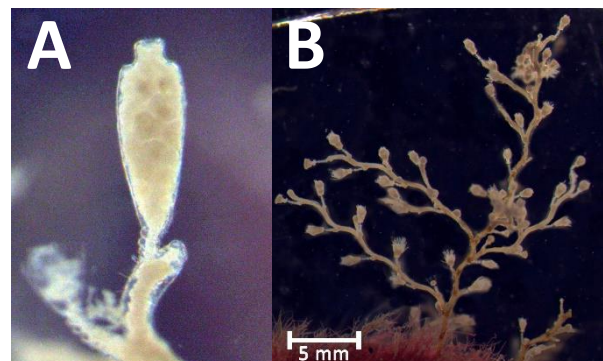
Koloni danner stolon langs substrat med inntil 50 mm oppreiste sikk-sakk-stammer (se figur 4.119). Forgrening kan forekomme. Hydrotekene minner om *C. hemisphaerica*, sitter alternerende og litt ut fra stammen. Gonoteket er avlangt og glatt. Svært vanlig epifytt på stortarelamina. Funnet i skrap på våren og høsten.



Figur 4.119: Forstørret bilde av *Obelia geniculata*. Hydroidens stamme er sikk-sakk-formet med hydroteker som sitter alternerende.

Obelia longissima (Pallas, 1766)

Minner om *O. geniculata*, men kolonien har ikke stolon og er ofte mer forgrenet (se figur 4.120B) enn foregående. Stammen er oppreist og kan bli opptil 350mm. Individuer på denne størrelsen er ikke funnet i denne undersøkelsen. Gonotek glatt og avlangt og avbildet i figur 4.120A. Funnet vår og høst i skrap på tarelamina.

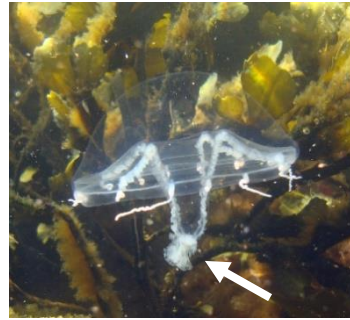


Figur 4.120: (A) viser nærbilde av et gonotek hos *Obelia longissima*. Gonoteket er glatt og avlangt. (B) viser forgreningen hos *Obelia longissima*.

Familie: *Eirenidae*

Tima bairdii (Johnston, 1833)

Medusaform funnet. Glassklar klokke med fire hvite radialkanaler (ernæringsorgan) og mange hvite randlegemer (lysømfintlige organer). Munnen er sunket ned fra klokken (se hvit pil i figur 4.121). Medusaen er vist i figur 4.121 og ble observert ved snorkling på Fulehuk.



Figur 4.121: Bilde av *Tima bairdii* tatt i snorklesonen ved Fulehuk. Medusaen er glassklar med fire hvite radialkanaler og nedsunket munn (hvit pil).

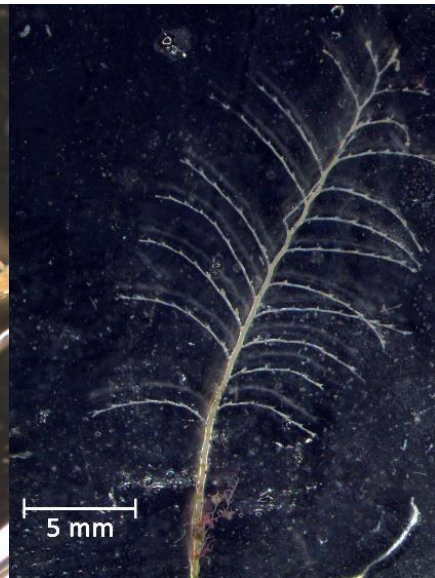
Familie: *Kirchenpaueriidae*

Kirchenpaueria pinnata (Linnaeus, 1758)

Fjærformet koloni, med avvekslende grener. Hydrotekene sitter langs og oppå sidegrenene. Hovedstammen (hydrocaulus) kan være sikk-sakk-formet (som vist i figur 4.122) eller rett (som vist i 4.123). Sidegrenene hos denne arten har ikke egne forgreninger slik som hos *Polyplumaria* sp. Vokser i litoral- og sublitoralsonen på alger eller hardt substrat som stein eller skjell. Funnet ved Bølebåen og Knappen, henholdsvis kun på høsten og våren.



Figur 4.122: Nærbilde av *Kirchenpaueria pinnata*. Hovedstammen er sikk-sakk-formet.



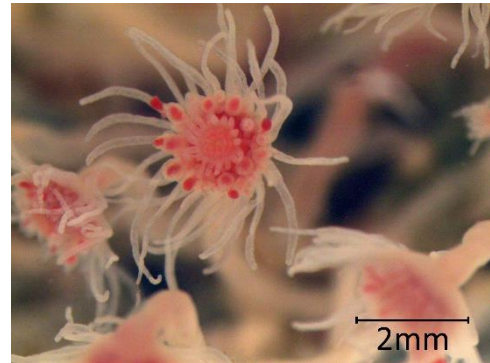
Figur 4.123: Figuren viser *Kirchenpaueria pinnata* med rett stamme og avvekslende grener.

Orden: *Anthoathecata*

Familie: *Tubulariidae*

Ectopleura larynx (Ellis & Solander, 1786)

Buskaktig koloni av forgrenete stammer som kan bli opptil 45mm høye. Stammene er blek eller sterk oransje, hydrantene er røde og de orale (innerste) og aborale (langs randen) tentaklene er hvite (se figur 4.124). Det er rundt 20 orale og aborale tentakler. Funnet i skrap og ved snorkling.



Figur 4.124: Bilde av endene hos *Ectopleura larynx*. Røde hydranter med bleke/hvite orale og aborale tentakler.

Tubularia indivisa Linnaeus, 1758

Oppreiste og lange (opptil 40 cm, vanligvis mellom 3-15 cm) stammer fra en sammenkoblet basis (se figur 4.125). Hydranten er stor og rødoransje med 30-40 kortere orale tentakler og 20-30 lengre aborale tentakler, som begge er hvitbeige. Vokser på stein og tarehapter. Funnet i skrap ved Bølebåen på våren.



Figur 4.125: Bilde av *Tubularia indivisa*. Stammene er sammenkoblet ved basis, lange og med store hydranter i endene.

Klasse: *Scyphozoa*

Orden: *Semaeostomeae*

Familie: *Cyaneidae*

Cyanea capillata (Linnaeus, 1758)

Eneste stormanet observert i undersøkelsen. Kalles brennmanet på norsk grunnet den sviende effekten neslecellenes gift har på hud. Guloransje og glatt skive (se figur 4.126). Tentakler lange (opptil 20m). Observert om høsten ved snorkling på Fulehuk og Kløvningen.



Figur 4.126: Undervannsbilde av brennmanet observert i snorklesonen ved Kløvningen i september 2019.

Fylum: *Ctenophora*

Klasse: *Tentaculata*

Orden: *Lobata*

Familie: *Bolinopsidae*

Mnemiopsis leidyi

Invaderende art som ligner den vanlige arten (i norske farvann) *Bolinopsis infundibulum*. Dog gjør plasseringen av statocysten og de orale lobene, som står høyere hos *M. leidyi*, det mulig å skille mellom de to. Ribbemaneten er vist i figur 4.127 og funnet i den store fjærepytten på Tristein, og i snorklesonen ved Kløvningen.



Figur 4.127: Bilde av *Mnemiopsis leidyi*. Festet av de orale lobene (pil) er høyt hos denne arten.

Fylum: *Annelida*

Klasse: *Polychaeta*

Orden: *Phyllodocida*

Familie: *Nereididae*

Det er vanskelig å skille mellom artene i denne gruppen uten god kjennskap. Gruppen er allikevel lett å kjenne igjen - kroppen er segmentert og har børster. Prostomium har 2 avsnørte palper på hver side av et antennepar.

Orden: *Sabellida*

Familie: *Serpulidae*

Fellestrekk for familien er at dyrene lever i kalkrør og har den dorsale siden ned mot substratet.

Circeis spirillum (Linnaeus, 1758)

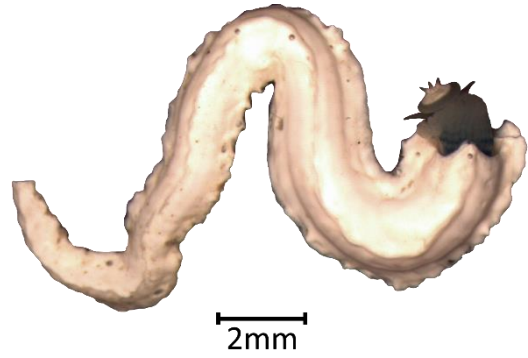
Markens kalkrør er spiralsnodd mot klokken og løfter seg fra substratet i enden (se figur 4.128). Arten er funnet i skrap på alger som *Phycodrys rubens* og *Phyllophora pseudoceranoïdes*. Individene måler rundt inntil noen mm store.



Figur 4.128: Kalkrøret hos *Circeis spirillum* er spiralsnodd mot klokken og løfter seg i enden.

Spirobranchus triqueter (Linnaeus, 1758)

Ut av røråpningen stikker dyrets tentakler og operkulum (avbildet i figur 4.129) ut. Kalkrøret kan bli 5 cm. langt og er ofte svingete. En midtre egg langs kalkrørets rygg danner trekantform i snitt – danner grunnlaget for det norske navnet trekantmark. Bakenden av kalkrøret er avsnevret. Trekantmark ble kun funnet i skrap på våren og fantes på tarelamina og sneglehus.



Figur 4.129: Bilde av trekantmark sett ovenfra. Operkulum kan sees som et hvitt område på kroppen som stikker ut av det trekantformede kalkrøret.

Spirorbis (Spirorbis) coralliinae da Silva & Knight-Jones 1962

Minner om *Circeis spirillum*, men er spiralsnodd med klokken og noe tykkere kalkrør. Vokser kun på kalkalgen Krasing (se figur 4.130). Funnet på skrap både i vår- og høsttinsamling.

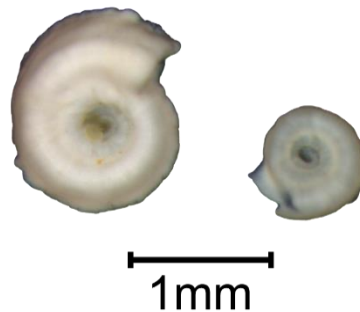


Figur 4.130: Bilde av *Spirorbis coralliinae* som er festet til rødalgen *Corallina officinalis*.

Spirorbis (Spirorbis) spirorbis

(Linnaeus, 1758)

Ligner *Spirorbis (Spirorbis) coralliinae* ettersom den snor seg med klokken, men løfter ikke kalkrøret fra substratet (se figur 4.131). Vanlig epifytt på alger. Kalles posthornmark på norsk. Samme størrelse som foregående. Funnet i samtlige skrap.



Figur 4.131: Bilde av to individer av *Spirorbis spirorbis*. Markens kalkrør snos med klokken og rørets åpning er festet til substratet.

Fylum: Arthropoda

Klasse: *Arachnida* Cuvier, 1812

Uidentifisert midd kun funnet på Knappen om høsten.

Klasse: *Hexanauplia*

Orden: *Calanoida* Sars, 1903

Uidentifisert copepode – regnes ikke som bentisk organisme.

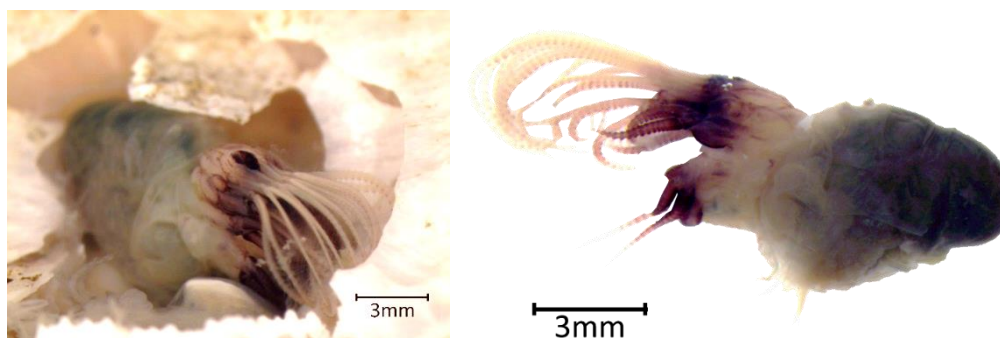
Klasse: *Thecostraca*

Orden: *Balanomorpha*

Familie: *Balanidae*

Balanus balanus (Linnaeus, 1758)

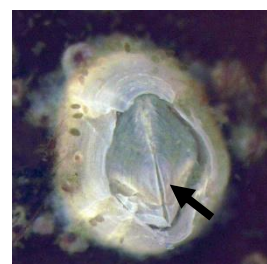
Dyret (se figur 4.132) sitter i et hvitt til beige og relativt stort kjegleformet skall bestående av ruglete kalkplater. Den bruker tentakler til å filtrere vannmassene (se figur 4.113). Arten ble funnet primært om våren i skrap på alle lokaliteter og lever på stein og blant tarehapter.



Figur 4.132: Bildet til venstre viser *Balanus balanus* når det sitter i sitt skall, mens bildet til høyre viser dyret i sin helhet uten skall. I begge bilder kan man se tentaklene til dyret, som den bruker for å filtrere vannmassene for næringsstoffer.

Semibalanus balanoides (Linnaeus, 1767) – Fjærerur

Skjellet er glatt og blir opptil 10mm i diameter. Fargen er hvit eller beigeaktig. Danner belter i litoralsonen. Kalles fjærerur på norsk, og har 6 plater rundt en diamantformet operkulum (se pil i figur 4.133). Funnet i litoralsonen på Fulehuk og i skrap på Færder og Kløvningen.



Figur 4.133: Bilde av *Semibalanus balanoides*. Pil peker på diamantformet operkulum.

Orden: *Verrucomorpha*

Familie: *Verrucidae*

Verruca stroemia (O.F. Müller, 1776) – Vorterur

Diameteren på skallet kan bli 10 mm, men individene funnet i undersøkelsen er mindre (ca 2 mm). Flattrykt og mindre kjegleformet skall enn de to foregående rurartene. Skallets farge er noe gjennomsiktig hvitt med klare hvite tegninger, ofte prikker i linjeformasjoner (se figur 4.134). Funnet både om våren og om høsten på tarens stipes og hapter.



Figur 4.134: Bilde av *Verruca stroemia* som vokser på tarehapter.

Klasse: *Insecta*

Orden: *Diptera*

Familie: *Chironmidae*

Chironmidae-larve

Langstrakt og smal larve med et stort hode og gul-grønn farge. Funnet i litoralsoner ved Kløvningen og Tristein og i snorklesonen ved Fulehuk.

Klasse: *Malacostraca*

Orden: *Amphipoda*

Familie: *Ampithoidae*

Ampithoe rubricata (Montagu, 1808)

Amfipoden kan bli opptil 20mm lang, har små og runde øyne og er farget lysoransje til rød (se figur 4.135). Funnet begge sesonger i skrap, samt i snorklesonen på Fulehuk om høsten.

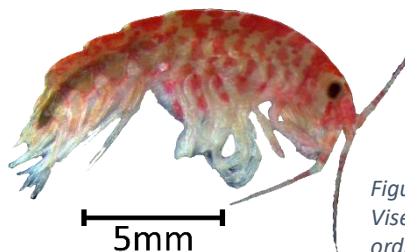
Figur 4.135: Bilde av *Ampithoe rubricata*. Amfipoden har små øyne og har en lysoransje til rød farge.



Familie: *Calliopiidae*

Apherusa jurinei (H. Milne Edwards, 1830)

Relativt liten amfipode opptil 6mm. Kan variere i farge, men i denne undersøkelsen er kun en fargevariant funnet; hvit med røde flekker i striper over hele kroppen (se figur 4.137). Skilles fra lignende arter ved å se på 3. epimeralplate som bærer en bakovervendt tagg (Se hvit pil i figur 4.136). Funnet i skrap om våren.



Figur 4.136: Bilde av 3. epimeralplate hos *Apherusa jurinei* med bakovervendt tagg (se hvit pil).

Figur 4.137: Bilde av *Apherusa jurinei*. Viser fargevarianten med røde flekker ordnet i vertikale striper.

Familie: *Caprellidae*

Skiller seg tydelig morfologisk fra andre amfipodefamilier ved at de er svært tynne i forhold til kroppslengden. Har grunnet utseende fått det passende norske navnet Spøkelseskreps. Gjeller som regel kun på segment 3 og 4, dråpeformet og ofte svært synlige – henger ned fra segmentene (se figur 4.140 på neste side). Sekk med egg på segment 3 og 4. Pereopoder på segment 3 og 4 ofte redusert eller fraværende.

Caprella linearis (Linnaeus, 1767)

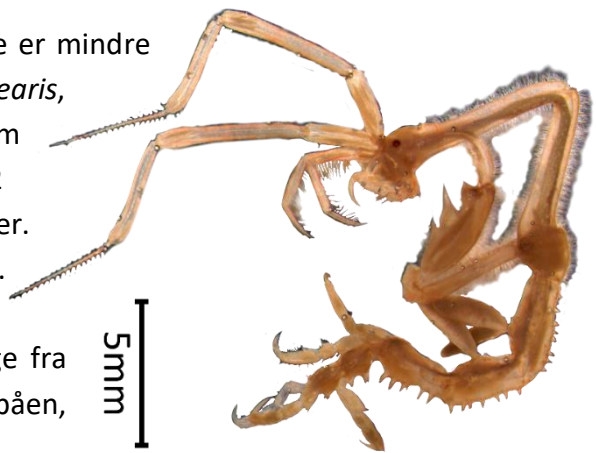
Kan bli 22mm lang. Tydelig forskjell mellom hunn og hann; hannen har lengre segment 1 og 2 i forhold til hodets størrelse, hannens gnathopode er festet bak på segment 2, men foran hos hunnen (Se figur 4.138). 1. antenne er ca. dobbelt så lang som 2. antenne hos begge kjønn og børster er rikt anlagt på 2. antenne. Eggsekker på 3. segment avbildet i figur 4.138. Funnet i skrap om våren og om høsten ved Bølebåen, Kløvningen og Fulehuk.



Figur 4.138: Bilde av hunnlig *Caprella linearis* med eggsekker (sølvfargede poser på segment 3). Gnathopoder festet foran på segment 2.

Caprella mutica Schurin, 1935

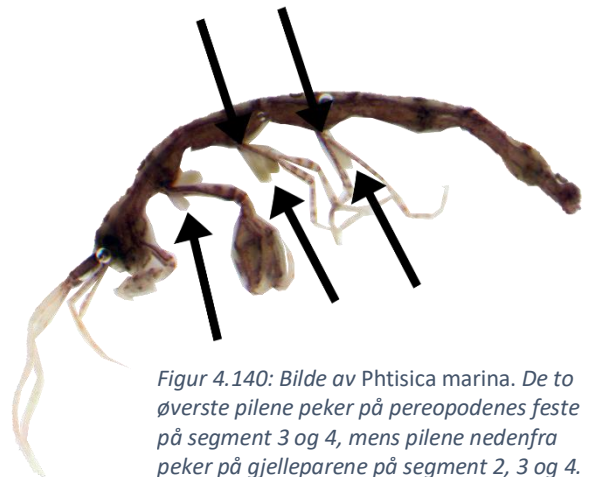
Hannene kan bli opptil 35mm, mens hunnene er mindre (rundt 10-15mm). Kan ligne på *Caprella linearis*, men enkelt å skille mellom artene ettersom hannen har svært mye setae på segment 1 og 2 (se figur 4.139), og hunnen har pigger her. Segment 3-7 har pigger hos begge kjønn. Hunnens eggsekk er blek med røde flekker. Arten regnes som en ny fremmed art i Norge fra Japan. Funnet kun om våren i skrap ved Bølebåen, Tristein og Fulehuk.



Figur 4.139: Bilde av hannlig *Caprella mutica*. Rikt med setae på 1. og 2. segment.

Phtisica marina Slabber, 1769

Opptil 25mm lang kropp, uten pigger. Lett å skille fra andre arter i familien, ettersom den er alene om å ha gjeller på segment 2, 3 og 4 (se figur 4.140). Den har også velutviklede pereopoder på segmentene 3 og 4 (se figur 4.120). Funnet i skrap om våren ved samtlige stasjoner.



Figur 4.140: Bilde av *Phtisica marina*. De to øverste pilene peker på pereopodenes feste på segment 3 og 4, mens pilene nedenfra peker på gjelleparene på segment 2, 3 og 4.

Familie: *Corophiidae*

Skiller seg tydelig morfologisk fra andre amfipodefamilier grunnet deres iøynefallende og kraftige 2. antenner. Kroppsformen minner dog om den typiske amfipoden.

Corophium volutator (Pallas, 1766)

Inntil 8mm lang kropp med runde, små og svarte øyne (se figur 4.141). 4. pedunkel på 2. antenne med terminal tann (se figur 4.142) hos hanner. Antenne 1 hos hanner har to pigger på undersiden av første antenneartikkel. Funnet kun i snorklesonen om våren på Fulehuk.



Figur 4.141: Bilde av *Corophium volutator*. Kroppen inntil 8 mm lang og dyret har små, svarte og runde øyne.



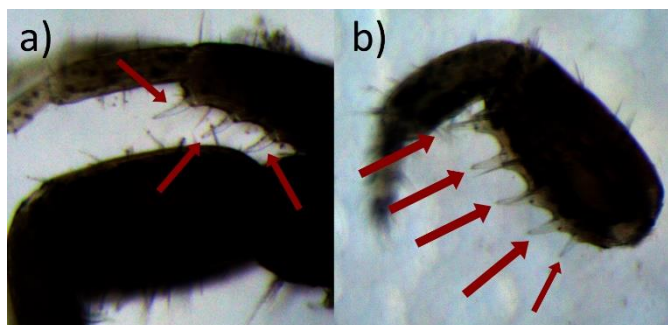
Figur 4.142: Pil peker på terminal tann på 4. pedunkel ved 2. antennepar.

Crassikorophium bonellii (H. Milne Edwards, 1830)

Avbildet i figur 4.143. 1. antenne har tre pigger på første antenneartikkel, avbildet i figur 4.144A, samt én redusert pigg innerst. 2. antenne har fire piggpår på undersiden av 4. pedunkel (se figur 4.144B) og ingen terminal tann. Funnet i skrap om våren på Færder og Knappen.



Figur 4.143: Bilde av *Crassikorophium bonellii*.

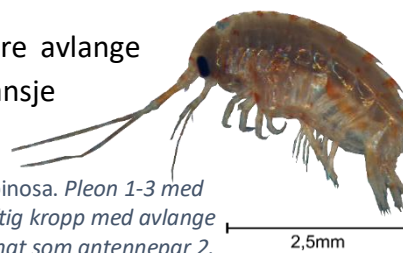


Figur 4.144: (A) viser tre pigger på 1. antennepar, mens (B) viser fem røde piler (fire store og en liten), der de fire største peker på fire pigger på ene siden av en pedunkel, mens den lille pilen peker på en motsatt pigg på samme pedunkel.

Familie: *Dexaminidae*

Dexamine spinosa (Montagu, 1813)

Bli 14mm. Pleon 1-3 har hver sin bakovervendte pigg. Store avlange øyne, kroppen er kraftig og har en brunhvit farge med rødoransje flekker (se figur 4.145). Antenne 1 omtrent dobbelt så lang som antenne 2. Funnet vår og høst ved alle i litoralsoner og i skrap.



Figur 4.145: Bilde av *Dexamine spinosa*. Pleon 1-3 med hver sin bakovervendte pigg. Kraftig kropp med avlange øyne. Antenne 1 dobbelt så langt som antennepar 2.

Familie: *Gammaridae*

Ekstra flagelle på antennepar 1 og store øyne er fellestrekk for artene i familien.

Echinogammarus stoerensis (Reid, 1938)

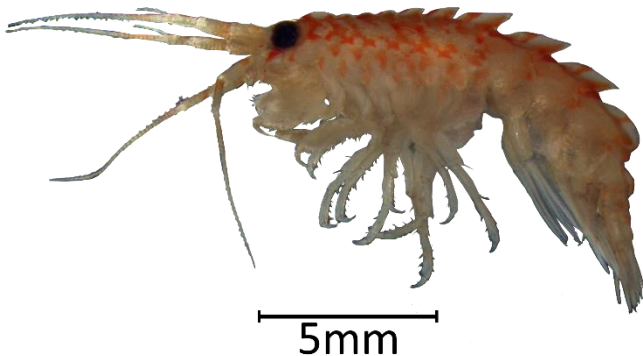
8 mm lange og varierende farge; brunaktig med rødoransje detaljer. Antenne 1, med ekstra flagelle, omtrent like lang som antenne 2. Begge antennepar er kraftige og er lite segmentert. Bilde av dyret er vist i figur 4.146. Funnet vår og høst i snorklesoner og i litoralsoner.

Figur 4.146: Bilde av *Echinogammarus stoerensis*. Brunrød farge. Ekstraflagelle på antennepar 1.



Gammarellus homari (J.C. Fabricius, 1779)

Stor amfipode – lang og kraftig. Største individene funnet i undersøkelsen er rundt 30 mm lange. Gulaktig bleke med sterke oransje mønstre (se figur 4.147). Antenne 1 og 2 omtrent like lange, tydelig ekstraflagellum. Gnathopode 1 og 2 er små og omtrent like store. Taggete rygg (se figur 4.147 og 4.148). Mer utpreget dorsal kjøl og mindre øyne enn *Gammarellus angulosus* som ligner. Funnet kun på våren med og uten egg, i skrap og i litoralen.



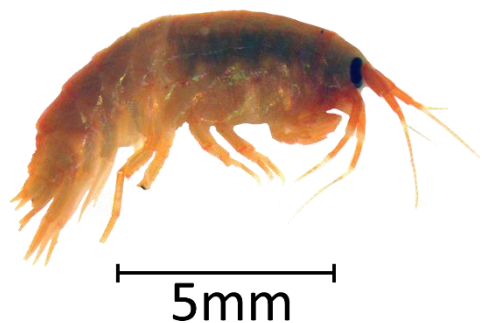
Figur 4.147: Bilde av *Gammarellus homari*. Amfipoden er stor og har tagger på ryggen. Blek gul med sterkt oransje mønster.



Figur 4.148: Nærbilde av den taggete ryggen hos *Gammarellus homari*.

Gammarus locusta (Linnaeus, 1758)

Stor kropp inntil 33mm lang med store, nyreformede øyne (se figur 4.149). Rødoransje farge. Funnet i snorklesonen om våren og om høsten.



Figur 4.149: Bilde av *Gammarus locusta*. Ekstraflageller på første antennepark. Nyreformete og store øyne.

Familie: *Hyalidae*

Apohyale prevostii (H. Milne Edwards, 1830)

Relativt liten amfipode – opptil 7mm. Antenne 1 er kortere enn antenne 2 (se figur 4.150) og begge antennepar består av relativt få, korte men kraftige segmenter. Mangler rostrum. Funnet primært på Færder, men også på Kløvningen. Inngår i prøver fra skrap og litoralsone.



Figur 4.150: Bilde av *Apoohyale prevostii*. 1. antennepar kortere enn 2. antennepar.

2,5mm

Familie: *Ischyroceridae*

Ischyrocerus anguipes Krøyer, 1838

Bli ca. 10mm og har en tett og tynn kropp. Variabel i farge, men ofte lys brun mot beige med små svarte prikker eller brun. 1. og 2. antennepar bærer børster. Konveks innside av gnathopode 2 – i motsetning til den lignende arten *Jassa falcata* som har konkav innside av gnathopode 2. Har ikke en proksimal utvekst på gnathopode 2 hos hannen, som *Jassa falcata* har. Funnet i de fleste innsamlingene (litoral til dype skrap) både om våren og om høsten på alle lokaliteter, og er en av de vanligste artene i undersøkelsen.

Jassa falcata (Montagu, 1808)

Omtrent samme størrelse som foregående og morfologisk ligner hunner og unge hanner *I. anguipes*. Fargen er ofte gråbrun med svarte flekker (se figur 4.151). Pereon lavere nærme hodet enn ved midten, hvilket gjør at den har en noe mer bøyd kropp enn *Ischyrocerus anguipes*. Den voksne hannen er lett gjenkjennelig ved at den har en stor gnathopode 2 med proksimal utvekst som sammen holder fast hunnen under parring (se figur 4.152). Også en av de vanligste artene i undersøkelsen. Funnet på alle lokaliteter til begge sesonger fra litoralsonen til dype skrap.



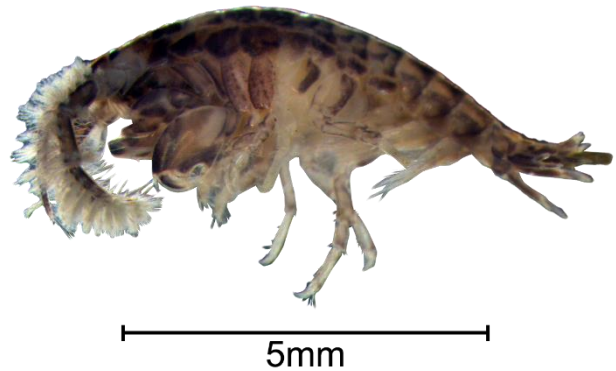
Figur 4.151: Bilde av hannlig *Jassa falcata*. Gråbrun farge med svarte detaljer. Pereon er lavere ved hodet enn ved midten av kroppen.



Figur 4.152: Gnathopoder hos *Jassa falcata*. Til venstre er en hunnlig gnathopode avbildet, mens den til høyre er fra en hann. Hanngnathopoden har en ekstra utstikker som brukes til å holde fast hunnen under parring.

Parajassa pelagica (Leach, 1814)

Kort men kraftig amfipode som blir omtrent 5mm. Artens tykke og svært børstete 2. antenner gjør den lett å identifisere (se figur 4.153). Børstene fremstår i ringer rundt og langs hele antennen med litt avstand mellom hver ring. Gnathopode 2 stor. Også en vanlig amfipode i undersøkelsen, især rundt Færder. Funnet vår og høst fra litoralsone til dype skrap.



Figur 4.153: Bilde av *Parajassa pelagica*. 2. antennepar rikt med børster organisert i ringer langs hele antennen.

Familie: *stenothoidae*

Stenothoe spp. Dana 1852

Liten, kort og tykk amfipode (se figur 4.154). Inntil 1 mm lang. Gulaktig blek.



Figur 4.154: *Stenothoe* spp. har en kort og kraftig kropp. Kroppen har en blek gul farge.

Orden: *Isopoda*

Familie: *Idoteidae*

Idotea balthica (Pallas, 1772)

Kan bli 30 mm lang. Brun med hvite flekker. Enden av telson har en tridentat form (se figur 4.155). Funnet kun om våren i litoral til dype skrap.



Figur 4.155: Bilde av *Idotea balthica*. Telson med tridentat form.

Idotea granulosa Rathke, 1843

Blir rundt 20mm lang og funnene i denne undersøkelsen er brune eller brunrøde (med prikker). Antenne 1 kortere enn antenne 2. Sammenvekst og rett telson, som nærmere tuppen har en konkav form hvilket former en tydelig tilspissing ved kroppens ende (se figur 4.156). Til stede om våren og om høsten, funnet i litoralsone til dype skrap og ved alle lokaliteter, samt i fjæreplytt ved Færder.



Figur 4.156: Bilde av *Idotea granulosa*. Telson tilspisset.

Idotea pelagica Leach, 1816

Den korteste isopoden funnet i undersøkelsen. Kan bli 11mm. Ofte mørk grå farge. Konveks telson former en avsnøring ved kroppens ende (se figur 4.157).



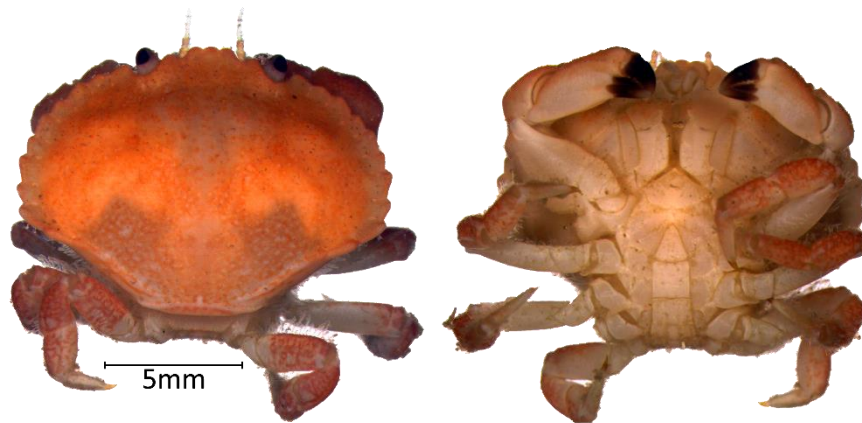
Figur 4.157: Bilde av *Idotea pelagica*. Telson konveks form.

Orden: *Decapoda*

Familie: *Cancriidae* - Spisekrabber

Cancer pagurus Linnaeus, 1758

Ryggskjoldet kan bli rundt 25 cm bredt og 10 cm langt, men individene funnet i denne undersøkelsen var juvenile og små. Kalles taskekrabbe på norsk. Brunrød til oransje farge på oversiden og gulhvitt under. Klørne er svarte mot endene. Ti avrundete fliker på hver side av ryggskjoldets rand (se figur 4.158). Funnet vår og høst i skrap.

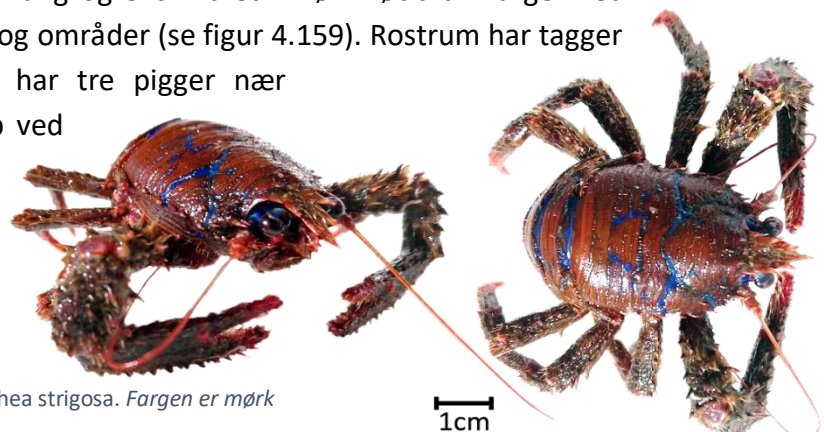


Figur 4.158: Bilde av *Cancer pagurus*. Kjentetegnes ved at den har ti avrundete fliker langs ryggskjoldets rand. Klørne er svarte mot endene.

Familie: *Galatheidae*

Galathea strigosa (Linnaeus, 1761)

Kroppen kan bli rundt 9 cm lang og 5 cm bred. Mørk rødbrun farge med horisontale, klare blå striper og områder (se figur 4.159). Rostrum har tagger på hver side og antennen har tre pigger nær festepunktet. Funnet i skrap ved Fulehuk om våren.



Figur 4.159: Bilder av krinakrabbe, *Galathea strigosa*. Fargen er mørk brunrød med klare blå tegninger.

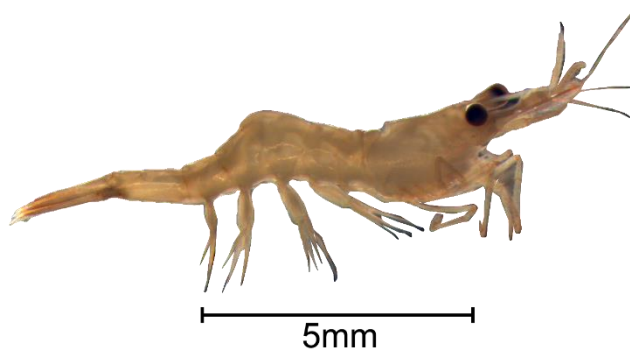
Galathea juv.

Juvenile individer innen denne familien, rundt 2 cm store ble funnet ved Tristein. Disse er ikke bestemt til art.

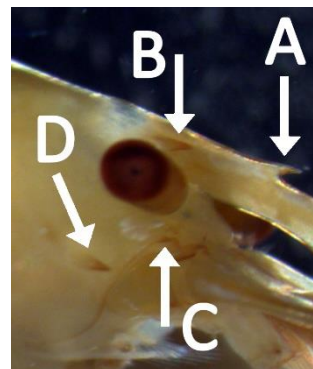
Familie: *Hippolytidae*

Hippolyte varians Leach, 1814

Opptil 3 cm lang reke som kan være rød, gul, brun, grønn eller gjennomsiktig. Rostrum karakteristisk ved at den har en basal tagg (se figur 1.161A). Reken har også karakteristiske trekk ved at den har pigg over og under øyet og en antennepigg se figur 1.161BCD). Har også «stylocerite» – en pigg på antenne 1. Funnet begge sesonger i skrap ved Kløvningen og Fulehuk.



Figur 4.160: Bilde av *Hippolyte varians*. Fargen på individet funnet her er gul.



Figur 1.161: (A) viser pigg på rostrum, (B) viser pigg over øyet, (C) viser pigg under øyet og (D) viser antennepiggen.

Familie: *Inachidae*

Macropodia rostrata (Linnaeus, 1761)

Bli 2-3cm og er gråbrun til gulaktig i fargen. Kroppen er pære- eller trekantformet sett ovenifra. Pereopode 4 og 5 har ljåliggende ende. Rett eller litt oppoverbøyd rostrum. Funnet i skrap ved Bølebåen og Tristein om våren.

Familie: *Oregoniidae*

Hyas araneus (Linnaeus, 1758)

Pyntekrabben blir 10cm lang og 8-9cm bred og har en pæreformet kropp med lange ben. Oransje til rødbrun farge sett ovenfra og gulhvitt sett fra undersiden.

Rostrum splittet i to deler som ligger tett inntil hverandre (se figur 4.162).

Pigger og kantete strukturer på ryggskjoldet gjør det til et godt substrat for alger og andre dyr å leve. Navnet pyntekrabbe kommer av det overgrodde og «pyntete» ryggskjoldet, som får krabben til å blende inn med omgivelsene. Funnet i skrap og kun om våren.



Figur 4.162: Bilde av hodet til *Hyas araneus*. Rostrum splittet i to deler som ligger tett inntil hverandre.

Familie: *Paguridae* - Eremittkreps

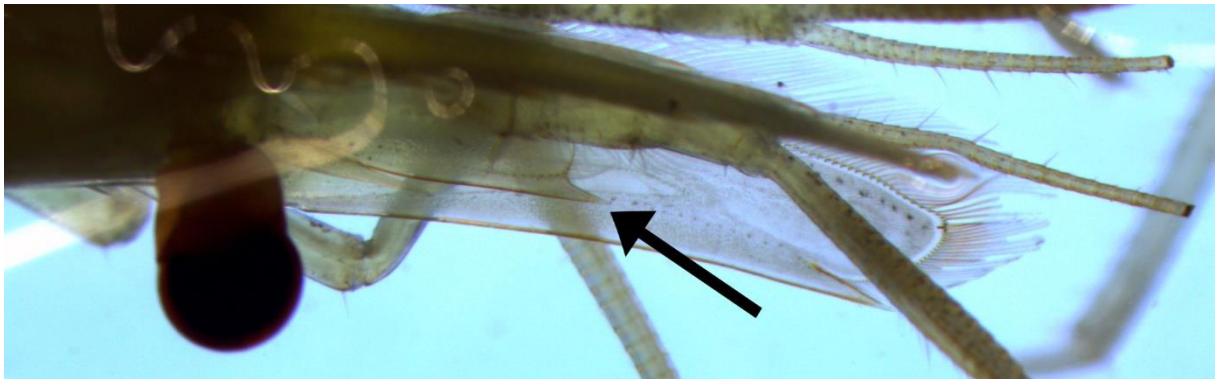
Pagurus bernhardus (Linnaeus, 1758) – Bernakeremittkreps

Krepsdyr som benytter tomme sneglehus. Kroppen er krøllet etter formen på sneglehuset og kan bli 35mm lang. Kraftig høyreklo og mindre venstreklo. Funnet i fjærepytt på Færder om høsten.

Familie: *Palaemonidae* - Strandreker

Palaemon adspersus Rathke, 1837

Reken kan bli 7cm lang og er farget gulgrå mot gjennomsiktig. Ryggskjoldet har antennepigg og pigg under øyet. Antenne 1 med stylocerite (se figur 4.163). Tagger på oversiden av rostrum og bidentat tupp. Fire ledd på pereopode 2. Funnet i skrap på Færder om våren.



Figur 4.163: Nærbilde av 1. antenne hos *Palaemon adspersus*. Pil peker på stylocerite.

Superfamilie: *Portunoidea* - Svømmekrabber

Liocarcinus navigator (Herbst, 1794)

Svømmekrabbe med ryggskjold som blir opptil 3cm bredt og 2cm langt. Brunrød farge. Ryggskjoldet har ingen tagger mellom øynene (se figur 4.164), slik de fleste svømmekrabber har, hvilket gjør denne arten lett å artsbestemme. Kalles rettsnutet svømmekrabbe på norsk. Området mellom øynene er dog rikt på stive og korte hår. Funnet i skrap ved Bølebåen og Tristein.

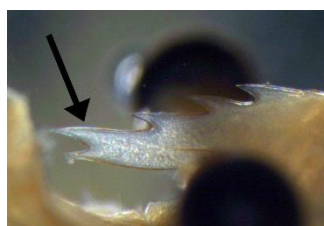


Figur 4.164: Bilde av kloen til og forsiden av *Liocarcinus navigator*. Området mellom øynene er uten pigger.

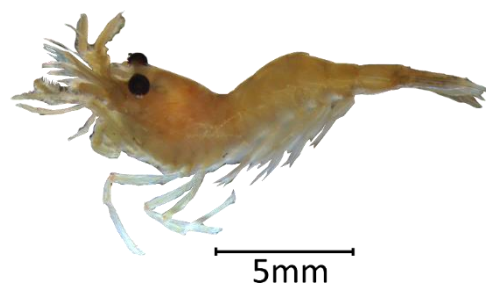
Familie: *Thoridae*

Eualus occultus (Lebour, 1936)

Reken har svært kort rostrum med bidentat tupp (se figur 4.165). Blir rundt 2cm lang og gulhvitt i fargen (se figur 4.166). Har antennepigg. Funnet i skrap på våren.



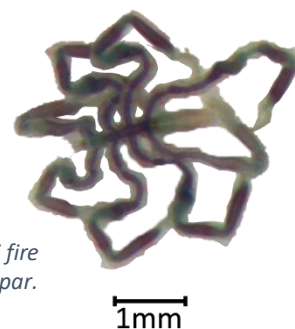
Figur 4.165: *Eualus occultus* har kort rostrum med bidentat tupp (se pil).



Figur 4.166: Bilde av *Eualus occultus*. Blek farge og kort rostrum.

Klasse: *Pycnogonida* Gerstaecker, 1863 – Havedderkopper

Havedderkoppenes kropp er tynn, lang og som regel delt i fire segmenter som hver er basis for et par med lange ben (se figur 4.167). Ved hodet, eller *cephalon*, finnes en proboscis med munn.



Figur 4.167: Lang og tynn Kropp delt i fire segmenter. Hvert segment har et benpar.

Fylum: *Mollusca*

Klasse: *Bivalvia*

Orden: *Ostreida*

Familie: *Ostreidae*

Magallana gigas (Thunberg, 1793)

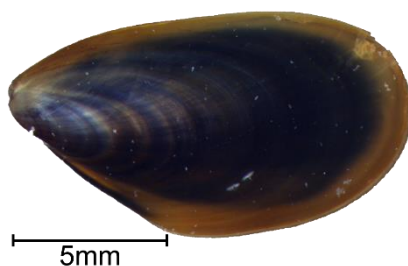
Det ble primært funnet rester av det ene skallet som sitter fast i substrat, men levende organismer ble også observert ved Fulehuk om høsten og i fjærepytten på Tristein. Kan bli 40cm men blir sjelden større enn 20cm. Langstrakt og bølget skall. Funnet i litoral, fjærepytt og ved snorkling.

Orden: *Mytilida*

Familie: *Mytilidae*

Mytilus edulis Linnaeus, 1758

Blåskjell ble funnet ved alle lokaliteter til begge årstider, i skrap, i litoralen og ved snorkling. Dog er alle individene funnet i undersøkelsen relativt små og den største ble målt til 16 mm lang (avbildet i figur 4.168). Kan bli inntil 150 mm lange. Ved Fulehuk om høsten ble det observert store mengder små Blåskjell som dannet tepper på grunt vann.



Figur 4.168: Bilde av blåskjell, *Mytilus edulis*.

Klasse: *Gastropoda*

Orden: *Aplysiida*

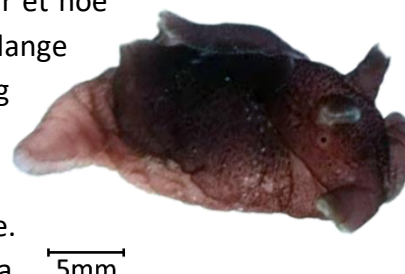
Familie: *Aplysiidae*

Aplysia punctata (Cuvier, 1803)

Kan bli 300mm lang, men som regel ikke lengre enn 70mm. Har et noe skjult skjell som dekker de indre organene. Sneglen har to lange munntentakler og to hodetentakler, er langstrakt og kan folde seg til en ball. Kalles sjøhare på norsk og er avbildet i figur 4.169.

Fargen bestemmes av hvilken algegruppe dyret beiter. De er ofte rødbrune eller lilla, men kan også være grønne og brune.

Dersom sneglen forstyrres eller er truet kan den skille ut et lilla sekret. Funnet ved snorkling og i skrap ved alle lokaliteter.



Figur 4.169: Bilde av sjøhare, *Aplysia punctata*.

Orden: *Caenogastropoda*

Familie: *Cerithiidae*

Bittium reticulatum (da Costa, 1778)

Sneglens skall inntil 15 mm lang med 10-12 vindinger i et langstrakt og spisst skjell (se figur 4.170). Skjellet har tydelige spiralfurer mellom vindingene og en ruglete overflate. Funnet i skrap ved Kløvningen om våren.



Figur 4.170: Bilde av *Bittium reticulatum*. Sneglens skall er spisst og snodd med 10-12 vindinger.

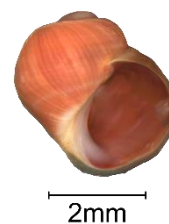
2,5 mm

Orden: *Littorinimorpha*

Familie: *Littorinidae*

Lacuna parva (da Costa, 1778)

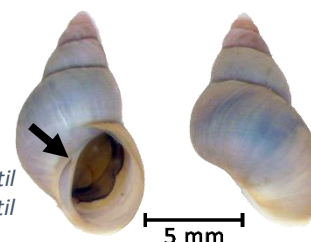
Sneglens skall blir rundt 4mm langt og 4mm bredt. Rundt og spiralsnodd skjell med 3 vindinger med liten grad av forhøyninger og et noe butt apeks (se figur 4.171). Fargen på skjellet er rødbrun og har ofte en hvit linje langs spiralen. Funnet på høsten i skrap ved flere av stasjonene.



Figur 4.171: Bilde av skallet til *Lacuna parva*. Skjellet er rundt og butt.

Lacuna vincta (Montagu, 1803)

Skall spisst og spiralsnodd med rundt 4-5 forhøyde vindinger og blir opptil 10mm langt og 5mm bredt (se figur 4.172). Fargen på skallet er ofte hvit med hint av gul- eller blåfarge. Skall med brune striper på tvers av vindingene kan forekomme. Umbilicus med spiss ende, vist i figur 4.172. Funnet vår og høst og i samtlige skrap.



Figur 4.172: Bilder av skallet til *Lacuna vincta*. Bildet til venstre viser åpningen og umbilicus (pil), mens bilde til høyre viser baksiden av sneglens spisse skall.

Littorina littorea (Linnaeus, 1758)

Kalles vanlig strandsnegl på norsk – et passende navn ettersom den er vanlig å se i strandlinja. Det spisse skallet kan bli 32mm høyt og 25mm bredt og er grått, gråbrunt og svart om hverandre. Skilles fra *Littorina saxatilis* ved at vinkelen mellom skallets siste og nest siste vinding, spiret, er rettere og ved at båndene er mindre oppsvulmet. Funnet ved snorkling ved Fulehuk og Kløvningen og i stor fjærepytt ved Tristein.

Littorina obtusata (Linnaeus, 1758)

Skallet fremstår rundt, og er noe flattrøkt med butt apeks og redusert spir. Ofte gul eller guloransje, men kan også være grønn eller mørk. Funnet vår og høst ved snorkling og i stor fjærepytt på Tristein.

Littorina saxatilis (Olivi, 1792)

Mindre skall (18mm høyt og 14mm bredt) og spissere vinkel mellom skallets siste og nest siste vinding enn *L. littorea*. Grå, gråbrun og svart om hverandre. Tåler tørke godt. Funnet i stor fjærepytt på Tristein.

Familie: *Rissoidae*

Rissoa parva (da Costa, 1778)

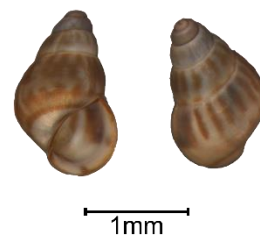
Lite, langstrakt og noe skinnende skall. Sju til åtte vindinger med tydelige spiralfurer. Sigdformet mørkt bånd på vinding inn mot peristomets ytre leppe som vist i figur 4.173. Antageligvis funnet ved de fleste lokaliteter, men bevis er kun fra litoralsonen ved Tristein. Ettersom denne trolig er funnet ved de fleste stasjoner brukes den ikke i sammenligning med andre stasjoner, men inngår i gruppen *Rissoa* spp.



Figur 4.173: Bilde av *Rissoa parva*, der pil peker på mørkt og sigdformet bånd som kjennetegner denne arten.

Rissoa spp. Desmarest, 1814

Gruppe som morfologisk er vanskelig å artsdifferensiere. Eksemplarene funnet i undersøkelsen innebefatter mange rissoider, inklusiv *R. parva*. Funnet vår og høst fra litoral til dype skrap.



Figur 4.174: Bilde av et individ i gruppen *Rissoa* spp.

Underklasse: *Patellogastropoda*

Familie: *Patellidae*

Patella pellucida Linnaeus, 1758

Svært karakteristisk utseende: et tynt, skålformet og rødbrunt mot gult skall som regel med langsgående blå striper (Se figur 4.175). Kan bli inntil 20 mm langt, 7 mm høyt og 15 mm bredt. Funnet på tareblad og blant tarehapter i skrap ved Bølebåen, Kløvningen og Tristein, men også funnet i litoralsonen og i stor fjæreplytt ved Tristein.



Figur 4.175: Bilde av *Patella pellucida*. Sneglen har et skålformet og rundt skall, ofte med blå striper.

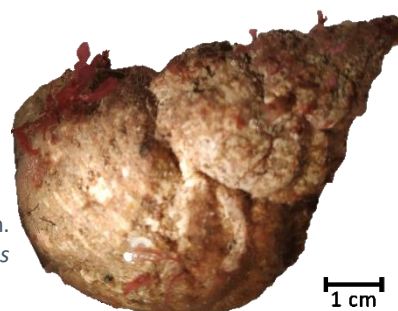
Orden: *Neogastropoda*

Familie: *Buccinidae*

Buccinum undatum Linnaeus, 1758

Stor snegl med opptil 110 mm langt og 70 mm bredt skall, der siste vinding utgjør mesteparten av sneglens lengde (se figur 4.176). Tydelige spiralfurer og rundt 8-9 vindinger. Variert farge – gråaktig hvit til brun. Funnet i skrap ved Kløvningen om høsten.

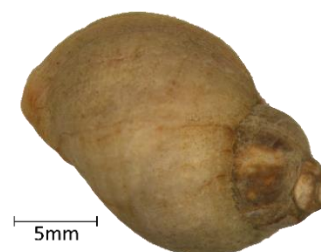
Figur 4.176: Bilde av *Buccinum undatum*. Siste vinding utgjør en stor del av sneglens lengde.



Familie: *Muricidae*

Nucella lapillus (Linnaeus, 1758)

Opptil 42mm langt og 22mm bredt skall, der siste vinding utgjør rundt 80% av lengden (se figur 4.177). Ruglete overflate med tydelige spiralfurer. Varierende farge ofte med lillaskjær. Funnet ved snorklelokaliteter og i stor fjæreplytt ved Tristein.



Figur 4.177: Bilde av *Nucella lapillus*. Siste vinding utgjør rundt 80% av sneglens skallengde.

Familie: *Nassariidae*

Tritia incrassata (Strøm, 1768)

Sifonostom snegle med lite og spisst skall. Nedoverrettede ribber som gjør overflaten ruglete (se figur 4.178). 6-7 vindinger og mørk og lys brun eller rød i fargen. Funnet på høsten i skrap ved Kløvningen.

Figur 4.178: Bilde av *Tritia incrassata* med nedoverrettede ribber. Sneglens skall har 6-7 vindinger.



Orden: *Nudibranchia*

Familie: *Dendronotidae*

Dendronotus frondosus (Ascanius, 1774)

Langstrakt (opptil 100mm lang) og vinrød nakensnegl med lyse mot hvite detaljer på kroppen (se figur 4.179). Andre farger forekommer også, men er ikke observert. Har busklignende gjeller som står opp fra ryggen (se figur 4.179) samt hodetentakler som er morfologisk like gjellene, bare mindre. Funnet ved de fleste lokaliteter, men kun om våren.



Figur 4.179: Bilde av nakensneglen *Dendronotus frondosus*. Kroppen er langstrakt med busklignende gjeller.

Familie: *Dorididae*

Doris pseudoargus Rapp, 1827

Opptil 120mm lang nakensnegl. Ofte gulbrun med mønster i andre fargetoner. Flat, avlang og avrundet kropp (se figur 4.180) som er dekket av tuberkler – små knuter. Et stort gjellesystem befinner seg bakpå kroppens rygg. Funnet i skrap ved to lokaliteter, også kun om våren.

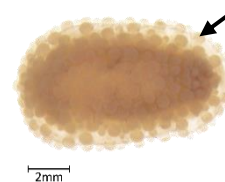


Figur 4.180: Bilde av *Doris pseudoargus*. Nakensneglen har en avlang, flat og avrundet kropp.

Familie: *Onchidorididae*

Onchidoris muricata (O. F. Müller, 1776)

Liten og ovalt sirkelformet nakensnegl opptil 20mm lang (se figur 4.181). Flattrykt kropp med runde tuberkler. Hvit mot kremgul i fargen. Funnet om våren i skrap ved flere av lokalitetene.



Figur 4.181: Bilde av *Onchidoris muricata*. Nakensneglen har en hvit og flattrykt kropp med runde tuberkler (pil).

Familie: *Polyceridae*

Polycera quadrilineata (O. F. Müller, 1776)

Hvit nakensnegl med gule og grå tegninger langs kroppen (se figur 4.182). Opptil 45 mm lang. Hode med to hodetentakler og 4 munntentakler. Gjeller midt på kroppens rygg, ofte farget. Funnet i skrap om våren.



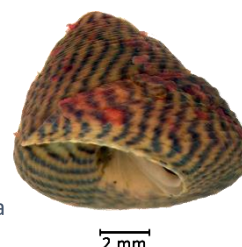
Figur 4.182: Bilde av *Polycera quadrilineata*. Nakensnegl med gule og grå tegninger på en hvit kropp.

Orden: *Trochida*

Familie: *Trochidae*

Steromphala cineraria (Linnaeus, 1758)

Snegle med et kjegleformet, men noe avrundet skall (se figur 4.183). Skallet har 5-6 vindinger og blir like høyt som bredt: rundt 15mm. Lys brun eller grå med mørkere tegninger. Funnet i skrap om våren og om høsten ved de fleste lokaliteter.



Figur 4.183: Bilde av skallet til *Steromphala cineraria*. Skallet er kjegleformet.

Klasse: *Polyplacophora*

Orden: *Chitonida*

Familie: *Chitonidae* Rafinesque, 1815

Oval skallus med flere belter. Gulbrun i fargen. Funnet i skrap ved Kløvningen om høsten.

Fylum: *Bryozoa* - Mosdyr

Fastsittende og kolonidannende dyr, kalt zoider. Zoidene kan være autozoide (vanlig) eller heterozoide (spesialisert). Autozoidene er den formen som står for føde, med tentakler, og vil heretter bli omtalt som zoider. Kolonienes struktur avhenger av art og kan være fast, gelatinøs, hard, fliket, forkalket eller myk. Zoidene i Cheilostomatida kan ofte ha en struktur kalt avikularium (en form for heterozoide) som brukes for artsdifferensiering. Oviceller, en annen form for heterozoide, er også til stede hos mange av artene i denne ordenen. Mosdyr vokser på alger, dyr og annet hardt substrat ofte dypere ned enn fjæra, men noen arter kan vokse på relativt grunt vann.

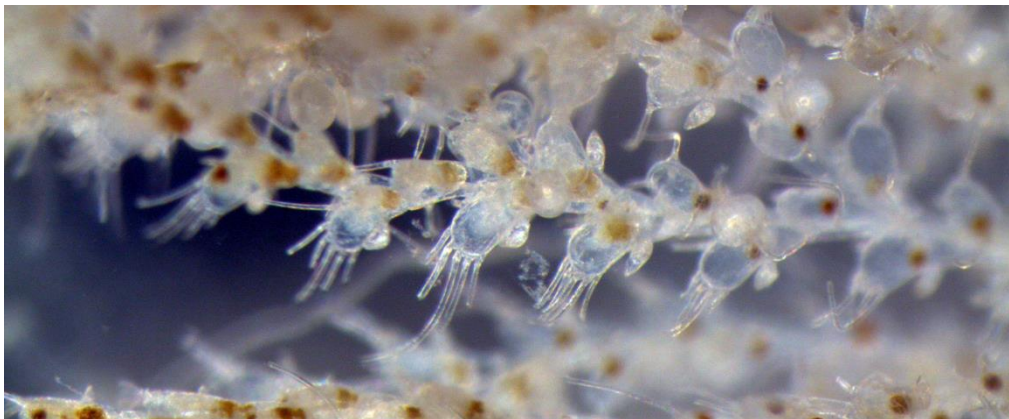
Klasse: *Gymnolaemata*

Orden: *Cheilostomatida*

Familie: *Bugulidae*

Bicellariella ciliata (Linnaeus, 1758)

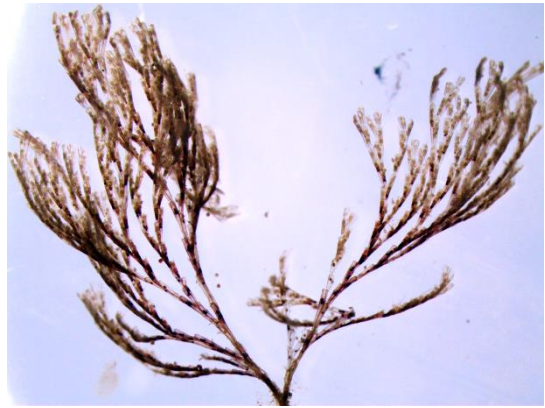
Kolonien ser ut som en forkalket gråhvit vifte, som kan bli 10-20cm høy. I denne undersøkelsen er koloniene på rundt 2 cm høye. Zoidene er smale ved basis, men blir bredere mot enden, der mellom 4-7 lange og smale pigger er festet (se figur 4.184). Avikularium synlige. Funnet på tarehapter i skrap om høsten.



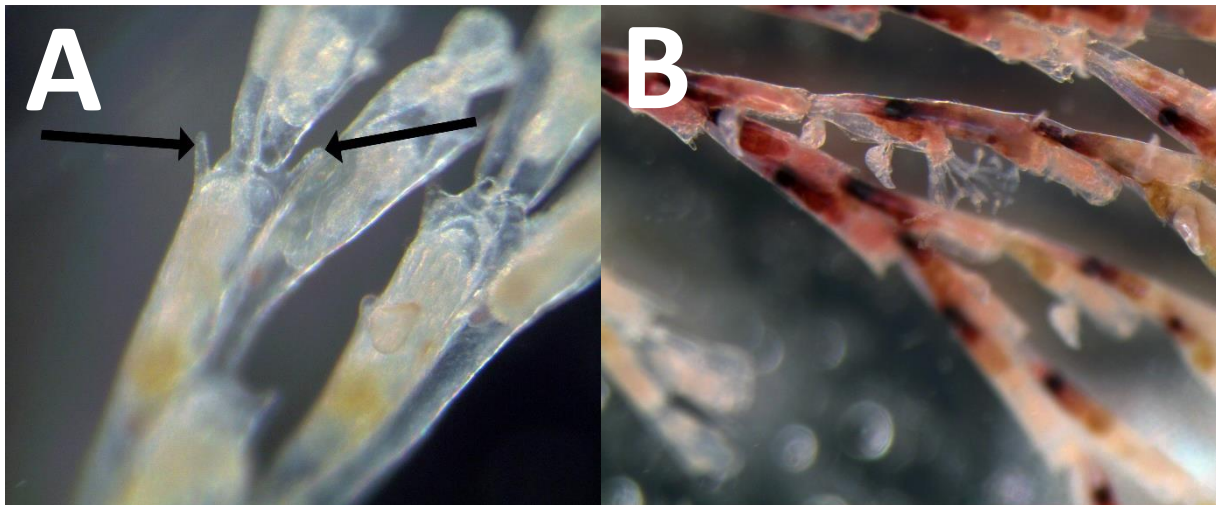
Figur 4.184:
Nærbilde av det kolonidannende mosdyret *Bicellariella ciliata*. Zoidene er bredere mot enden, der mellom 4-7 lange og smale pigger er festet. Avikularium kan sees som små fuglehodelignende korn.

Bugulina cf. stolonifera (Ryland, 1960)

Forkalket og buskformet koloni der forgreningene kurver innover (se figur 4.185). Gråhvit, men noe gjennomsiktig. Har ofte røde pigmenter som kan være små rødalger (se figur 4.186B). Har tydelig avikularium (se figur 4.186B) og skilles fra lignende arter ved at den har to pigger ved øvre ende (Ryland et al., 2011) som vist i figur 4.186A. Arten er kategorisert som en dørstokkart i Norge. Dersom artsbestemmelsen stemmer, er dette første funn. Funnet begge sesonger.



Figur 4.185: Forgreningene hos *Bugulina stolonifera* krummer innover.



Figur 4.186: (A) Piler peker på de to endehornene hos en enkeltzoide. (B) nærbilde av *B. stolonifera*, der en kan se børstene, avikularium og den røde fargen.

Familie: *Candidae*

Cradoscrupocellaria reptans (Linnaeus, 1758)

Forgreningene til kolonien er mer spredt enn hos foregående. Gulhvit til grå farge. Zoidenes kalkstruktur har en membranøs åpning dekket av et karakteristisk gevirformet skjold, kalt scutum (se pil i figur 4.187). Har 2-3 pigger ved enden som peker vekk fra stilken kolonien danner og én inn mot stilken. Funnet ved samtlige stasjoner på tarehapter, tarelamina, rødalger (filamentøse, bladformede og kalkalger) og sekkyr til begge sesonger.

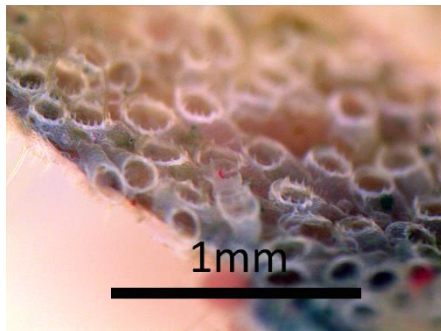


Figur 4.187: Forstørret bilde av zoidene hos *Cradoscrupocellaria reptans*. Pil peker på det gevirformede skjoldet kalt scutum. Zoidene har 2-3 pigger som peker utover og én innover.

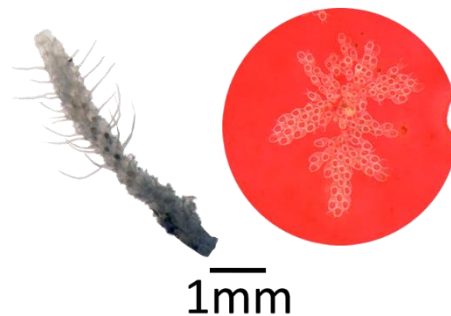
Familie: *Electridae*

Electra Pilosa (Linnaeus, 1767)

Formvariabel og noe gjennomiktig lysegrå koloni. Vokser enten som matter på algeblad (ofte i en slags stjerneformasjon som på rødalgen i figur 4.189), på stilker eller danner egne oppreiste strukturer (figur 4.189). Zoidene er ovale og forkalket, med en porøs nedre del og en åpen øvre del (se figur 4.188). De kan ha korte og/eller lange pigger. Funnet ved alle stasjoner, i litoral- og snorklesoner, samt i skrap. Vokser primært på brunalger (*Laminaria hyperborea*, *Desmarestia acuelata* og *Fucus serratus*) og rødalger (*Chondrus crispus*, *Delleseria sanguinea*, *Phycodrys rubens* og *Phyllophora* sp. mm.) men også på diverse dyr.



Figur 4.188: Nærbilde av et dekke av mosdyret *Electra pilosa*. Den øvre delen er åpen med pigger langs randen.



Figur 4.189: Bilde til venstre viser koloni i en oppreist struktur, mens bildet til høyre viser en koloni som vokser i stjerneformasjon på en rødalge.

Familie: *Escahrinidae*

Phaeostachys spinifera (Johnston, 1847)

Gråhvit forkalket koloni som danner matter på alger. Zoidene er porøse og pæreformede med en åpning i enden (se figur 4.190). 5-7 pigger vokser ut av endens nedre del. Funnet på tarehapter ved Tristein og Knappen.



Figur 4.190: Bilde av *Phaeostachys spinifera*. Zoidene er porøse og pæreformede med pigger på undersiden av åpningen i enden.

Familie: *Flustridae*

Flustra foliacea (Linnaeus, 1758)

Stor (ofte 10 cm høy), læraktig og gulbrun koloni som forgrener seg i brede belter (se figur 4.191). Kan se ut som et overgrodd eksemplar av algene *C. crispus* eller *P. pseudoceranoïdes*. I følge Hayward og Riley skal den lukte sitron. Zoidene smale ved basis og runde og brede nærmere enden. Vokser sublitoralt og på stein. Funnet i skrap ved Bøleåen, Knappen og Fulehuk.



Figur 4.191: Bilde av en koloni med *Flustra foliacea*. Fargen er gulbrun og kolonien forgrener seg.

Securiflustra securifrons (Pallas, 1766)

Minner om *F. foliacea*, men er tynnere og har en blekere farge. Kolonien forgrener seg som vist i figur 4.192. Zoidene er langstrakte og har tydelige oviceller. Funnet i skrap ved alle lokaliteter.



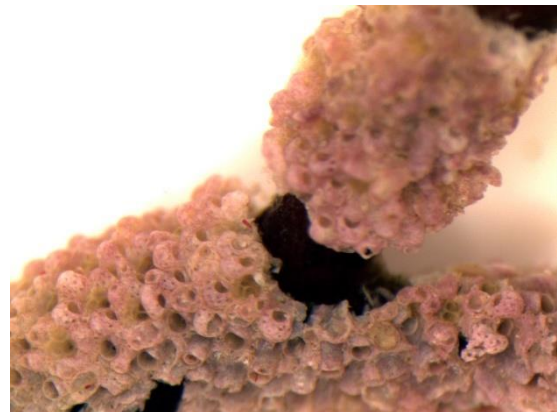
Figur 4.192: Bilde av *Securiflustra securifrons* Kolonien forgrener seg og minner om *F. foliacea*, men er tynnere og blekere.

Familie: *Hippothoidae*

Celleporella hyalina (Linnaeus, 1767)

Krypende rørformede zoider, med åpning i enden, som danner matter på tarehapter og andre alger (vokser på *F. lumbricalis* i figur 4.193). Fargen er hvit og zoidene har store oviceller. Funnet i skrap ved Kløvningen og Tristein.

Figur 4.193: Bilde av *Celleporella hyalina*, voksende på *Furcellaria lumbricalis*.



Familie: *Membraniporidae*

Membranipora membranacea (Linnaeus, 1767)

En av de vanligste mosdyrene funnet i denne undersøkelsen. Rektangulære zoider som danner kolonier i form av matter, primært på tarelamina (se figur 4.194), men også på andre alger. Zoidene har en kort pigg ved hvert av de fire hjørnene. Funnet på nesten alt av stortarelamina om høsten. Funnet i skrap ved samtlige stasjoner og ved snorkling.

Figur 4.194: Bilde av koloni av *Membranipora membranacea* som danner matter på stortarelamina.



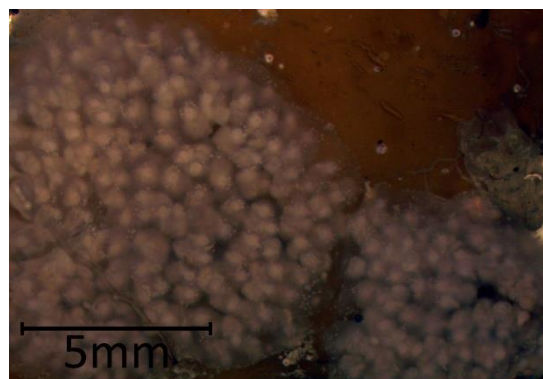
Orden: *Ctenostomatida*

Familie: *Alcyonidiidae*

Alcyonidium gelatinosum (Linnaeus, 1761)

Glatt, gelatinøs og teppedannende koloni som vokser på alger. Lys brune eller hvite i fargen.

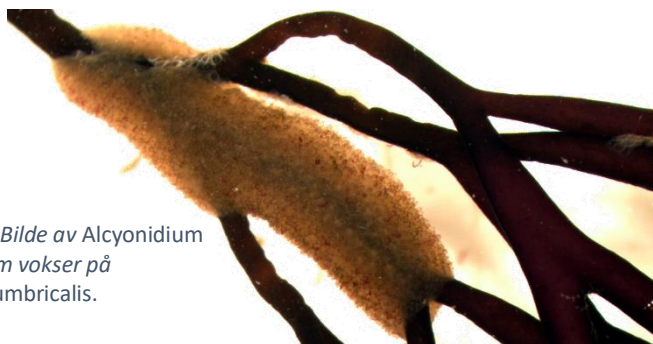
Funnet ved Bølelåen på våren.



Figur 4.195: Bilde av *Alcyonidium gelatinosum* på tarestipes.

Alcyonidium hirsutum (Fleming 1828)

Glatt og gelatinøs koloni som dekker alger (dekker *Furcellaria lumbricalis* i figur 4.196). Lys brun i fargen. Funnet ved Kløvningen og Fulehuk på høsten.



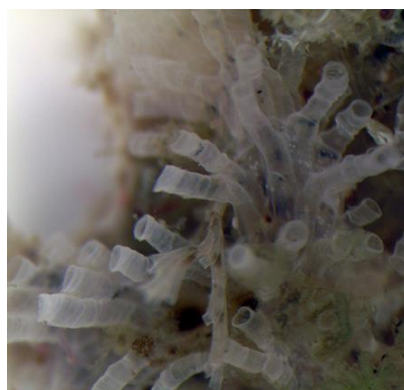
Figur 4.196: Bilde av *Alcyonidium hirsutum* som vokser på *Furcellaria lumbricalis*.

Orden: *Cyclostomatida*

Familie: *Tubuliporidae*

Tubulipora sp. Lamarck, 1816

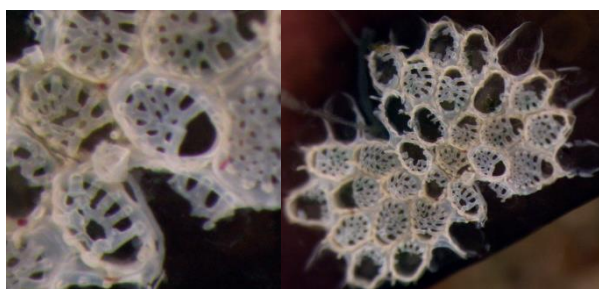
Koloni av mosdyr i kalkrør. Rørene kryper langs substratet fra et felles punkt, og de åpne endene peker opp fra substratet (se figur 4.197). Funnet i skrap ved Kløvningen om våren.



Figur 4.197: Bilde av *Tubulipora* sp. Danner kalkrør som kryper langs substratet ut fra et felles punkt.

Ubestemt mosdyr

Denne arten (se figur 4.198) ble funnet i skrap på høsten ved Kløvningen og Tristein, men er ikke artsidentifisert. Mulig en *Cribillina* eller en *Callopora*.



Figur 4.198: Bilde av mosdyret som ikke er bestemt.

Klasse: *Stenolaemata*

Orden: *Cyclostomatida*

Familie: *Crisiidae*

Karakteristisk gruppe hos mosdyrene: zooidene er rørformede med åpning i enden og danner forgrenede kolonier som deles i ledd og internoder. Forgreningene dannes fra internodene, som kan bestå av én eller flere zooider. Når internodene blir fertile vil noen av zooidene utvikles til en oppblåst fertil struktur, kalt gonozooide.

Crisia eburnea (Linnaeus, 1758)

Kolonien blir opptil 20 mm høy og er farget hvit. Internodene består som regel av mellom 5 til 7 zooider og grenene er tydelig bøyd innover. Zooidene er orientert avvekslende langs med en akse (se figur 4.199). Vokser på tarehapter, *E. pilosa*, rødalger (*D. sanguinea*, *P. plumosa*, *P. rubens*, *Phyllophora* sp.).

Funnet i skrap ved samtlige lokaliteter, vår og høst.

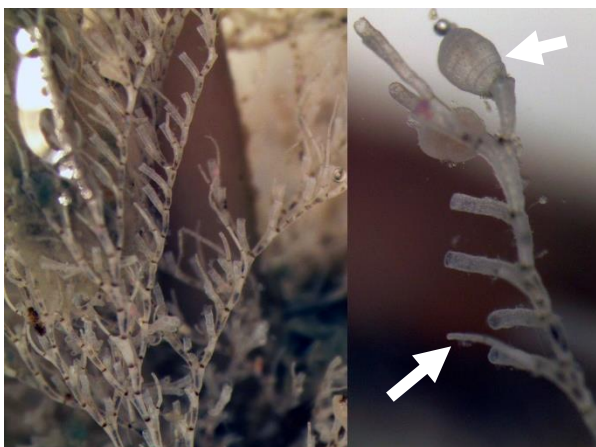


Figur 4.199: Zooidene er rørformede og orientert avvekslende langs en akse. Kulestrukturen til venstre i bilde kalles gonozooide.

Crisidia cornuta (Linnaeus, 1758)

Opptil 15 mm høy og hvitfarget koloni (se bildet til venstre i figur 4.200). Internoder bestående av én zooid som gir opphav til en tynn og lang pigg og et ledd (se nedre pil i figur 4.200). Zooiden mangler piggen dersom en forgrening til to ledd forekommer. Funnet på sekkedyret *Corella parallelogramma*. I skrap på våren og høsten.

Figur 4.200: Bildet til venstre viser en koloni av *Crisidia cornuta*, og bildet til høyre viser forstørrelse av en gren fra samme koloni. Øvre pil peker på en gonozooide og nedre pil peker på en lang og tynn pigg fra en zooid. Internodene har én zooid.



Filicrisia geniculata (Milne Edwards, 1838)

Koloni blir rundt 20 mm høy og er gulhvitt i fargen. Internoder består av enkelte og langstrakte zooider som er bøyd vekk fra aksene (se figur 4.201). Fertile internoder består av flere zooider. Funnet i skrap ved Tristein om høsten, voksende på *C. crispus*.

Figur 4.201: Bilde av *Filicrisia geniculata*, med enkelte og langstrakte zooider per internode som er bøyd vekk fra aksene.



Fylum: *Echinodermata*

Klasse: *Asteroidea*

Orden: *Forcipulatida*

Familie: *Asteriidae*

Asterias rubens Linnaeus, 1758

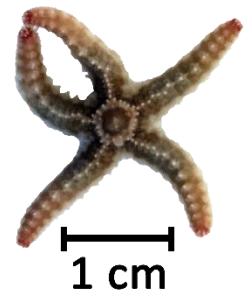
Sjøstjerne med fem armer, som er relativt tykke ved basis og spisse ved enden (se figur 4.202). Nokså bløte i konsistens, men fastere desto mindre individet er. Oransje, lilla, brun og mørk brun om hverandre er vanlige farger på dyrets overside, mens den er guloransje mot hvit under. Kan bli store (30cm i diameter), men de fleste funnene i denne undersøkelsen var bare noen få cm i diameter. Som regel har de en sentral rekke med pigger på hver arm. Funnet i skrap og ved snorkling på alle lokaliteter til begge årstider. Ved Fulehuk om høsten ble det observert mange individer av denne arten.



Figur 4.202: Bilde av *Asterias rubens*. Armene er tykke ved basis og spisse ved enden.

Marthasterias glacialis (Linnaeus, 1758)

Denne sjøstjernen har også fem armer, men er lett å skille fra *A. rubens* ved at den har tydeligere pigger i tre rekker på hver arm. Varierende farge på oversiden, men lys blå, lys grønne, lilla og guloransje individer ble funnet i undersøkelsen. Funnet i skrap ved alle lokaliteter om våren og om høsten.



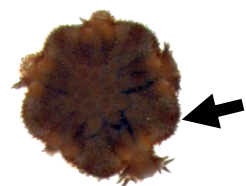
Figur 4.203: Bilde av *Marthasterias glacialis*. Armene har relativt store pigger i tre rekker på hver arm.

Orden: *Ophiurida*

Familie: *Ophiophilidae*

Ophiopholis acuelata

Slangesjøstjerne med 5 armer, hard konsistens og variert farge. Sentralskiven kan bli 20mm i diameter og området mellom armene er utbuktet ved kjønnsmodenhet (som hos individet i figur 4.204). Armene til individet funnet i undersøkelsen falt av før identifisering. Funnet i skrap på Bølebåen om våren.



Figur 4.204: Pil peker på utbuktet område mellom armene (mangler på bildet) hos *Ophiopholis acuelata*.

Orden: *Spinulosida*

Familie: *Echinasteridae*

Henricia sanguinolenta (O.F. Müller, 1776)

Sjøstjerne med 5 armer og jevn overflate med veldig små pigger (se figur 4.205). Fastere konsistens enn *A. rubens* og sjøstjernen har en relativt liten sentralskive. Blir sjelden større enn 120 mm. Ensfarget rød eller lilla på oversiden og hvit mot gul på undersiden. Funnet i skrap om høsten på Tristein.



Figur 4.205: Bilde av *Henricia sanguinolenta*. Sjøstjernen har en jevn overflate med små pigger.

Orden: *Valvatida*

Familie: *Solasteridae*

Crossaster papposus (Linnaeus, 1767)

Har fått det norske navnet rødt solstjerne grunnet sitt sollignende utseende med stor sentralskive og mange (8-14) armer (se figur 4.206). Kan bli 340mm i diameter og har mange, tynne og lange pigger på overflaten. Ofte en hvit ring ved sentralskivens rand. Lever sublitoralt og funnet om høsten på Fulehuk.

Figur 4.206: Bilde av rødt solstjerne. Solstjernen har 8-14 armer ut fra stor sentralskive.



Familie: *Poraniidae*

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

Sjøstjerne som kalles sypute på norsk. Tykk og stor sentralskive med 5 korte og brede armer (se figur 4.207). Kan bli 11cm i diameter. Gradvis overgang fra sentralskive til armer – ingen bratt vinkel. Glatt overflate, knallrød farge med spredte hvite hudgjeller. Funnet om høsten ved Knappen.



Figur 4.207: Bilde av sypute. Sjøstjernen har 5 korte og tykke armer ut fra en stor og tykk sentralskive.

Klasse: *Echinoidea*

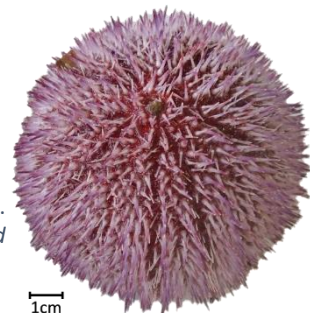
Orden: *Camarodonta*

Familie: *Echinidae*

Echinus esculentus Linnaeus, 1758

Rund, stor (opptil 16cm i diameter) og rødrosa kråkebolle (se figur 4.208). Symmetrisk, sett ovenfra. Lange og lyse pigger med fiolett ende. Funnet i skrap ved Tristein om våren.

Figur 4.208: Bilde av Echinus esculentus. Kråkebollen er rund og rødrosa med fiolette ender på piggene.



Familie: *Strongylocentrotidae*

Strongylocentrotus droebachiensis (O. F. Müller, 1776)

Flattrykt og brungrønn kråkebolle inntil 80 mm i diameter (se figur 4.209). Symmetrisk, sett ovenfra. Piggens farge varierer fra individ til individ og kan være grønne, rødlige eller lilla, ofte med hvite ender. Funnet i skrap ved Bølebåen om våren.



Figur 4.209: Bilde av Strongylocentrotus droebachiensis fra oversiden (venstre) og fra undersiden (til høyre). Kråkebollen er flattrykt og ofte brungrønn.

Fylum: *Nematoda*

Langstrakt, gjennomsiktig, glatt og tynn kropp. Funnet ved samtlige stasjoner til begge sesonger.

Fylum: *Chordata*

Klasse: *Ascidiacea*

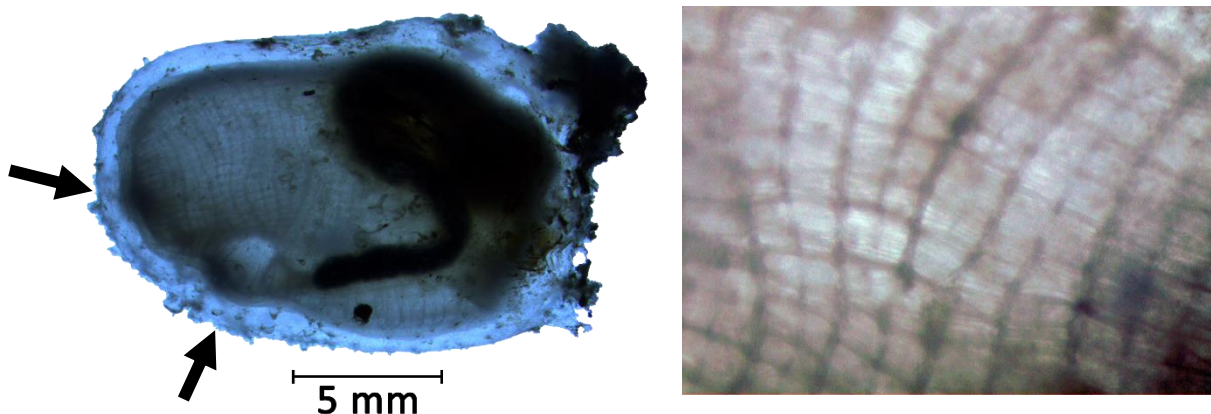
Sekkyr. vokser på stein, alger og annet fast substrat. Dyret er omsluttet av en kappe og kan vokse enkeltvis eller i kolonier. Kappen fungerer som beskyttelse for de indre organene. Dyrene filtrerer vannmasser gjennom munnen til gjellesekken der respirasjon og opptak av næringsstoffer skjer. Flimmerhår sørger for sirkulasjon av vann. Avfallsstoffer skilles ut fra gjellesekken og slippes ut i utstrømningsåpningen.

Orden: *Phlebobranchia*

Familie: *Ascidiidae*

Asciella aspersa (Müller, 1776)

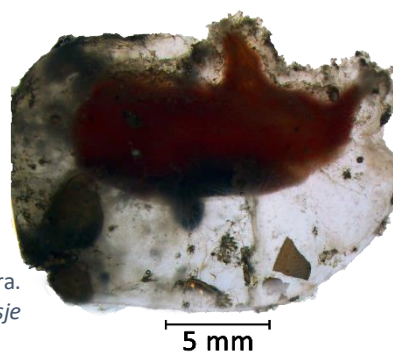
Mellom 5-13 cm lang. Gråfarget og ruglete tekstur. Munnen er terminal, og utstrømningsåpning er plassert en tredjedel kroppslengde nedenfor (se figur 4.210). Firkantet gjellemønster (se figur 4.210). Vokser på stein og alger. Funnet i skrap om våren.



Figur 4.210: Bilde til venstre viser hele dyret (*Asciella aspersa*), der pilen til venstre peker på den terminale munnen, mens den nedre pilen peker på utstrømningsområdet. Bildet til høyre viser gjellemønsteret.

Asciella scabra (Müller, 1776)

Kan ligne *A. aspersa*, men er ofte mindre (blir inntil 5cm) og avstanden mellom munn og utstrømningsåpningen er relativt kortere. Ofte pigmentert oransjerød (se figur 4.211). Overflate glatt eller rynkete. Funnet i skrap begge sesonger.

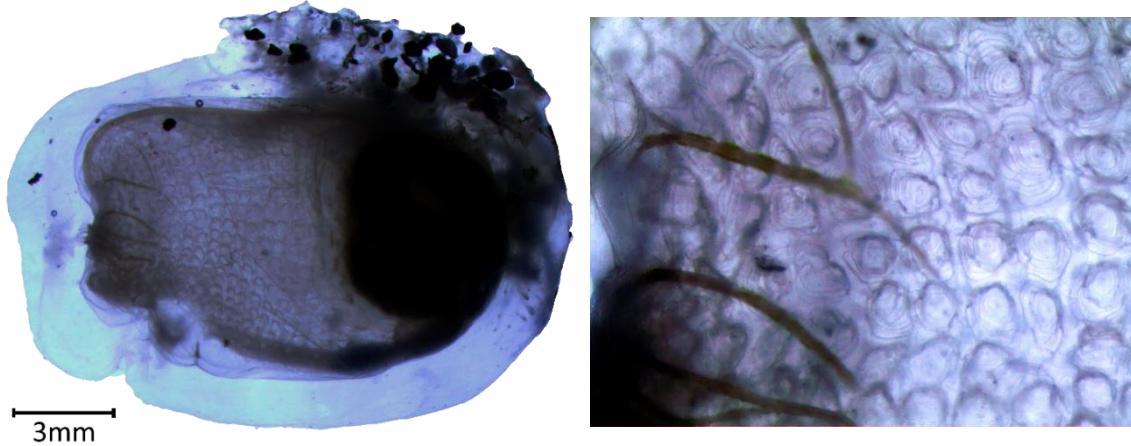


Figur 4.211: Bilde av *Asciella scabra*. Sekkyret har ofte rødoransje pigmenter.

Familie: *Corellidae*

Corella parallelogramma (Müller, 1776)

Klar og gjennomsiktig, flattrykt og opptil 5cm høy. Tydelige parallelle formasjoner i gjellesekken, derav det norske navnet Parallelogramsekkdyr. Gjellespaltene har et spiralmønster som vist i figur 4.212. Funnet i skrap på våren og høsten.



Figur 4.212: Bildet til venstre viser hele dyret (*Corella parallelogramma*), og bildet til høyre viser spiralmønstre i gjellespaltene. *Corella parallelogramma* er ofte klar og har parallelle formasjoner i gjellesekken.

Orden: *Stolidobranchia*

Familie: *Styelidae*

Botryllus schlosseri (Pallas, 1766)

Flat og stjerneformet koloni av lysegule sekkdyr som vist i figur 4.213. Antall dyr i en koloni varierer fra 3-12. Funnet på stortarelamina i skrap om høsten.



Figur 4.213: Bilde av *Botryllus schlosseri* på stortarelamina. Sekkedyrene vokser i lys gule og stjerneformede kolonier.

Klasse: *Actinopterygii*

Orden: *Perciformes*

Familie: *Labridae*

Ctenolabrus rupestris (Linnaeus, 1758)

Fisken har en rødbrun farge med en svart prikk ved haleroten og kan bli rundt 18cm lang. Mørk overside og lys mot hvit underside. Vanlig blant tang og tare. Funnet i skrap og ved snorkling.

Labrus bergylta Ascanius, 1767

Variert farget fisk med gule, grågrønne, blå, hvite og oransje detaljer om hverandre. Kan bli 50cm lang. Funnet i skrap på Tristein om høsten.

Symphodus melops (Linnaeus, 1758)

Minner om *L. bergylta* men er mer ensformig i fargen (mørk grønn) og har et karakteristisk stripemønster i ansiktet. Funnet i skrap og ved snorkling.

Familie: *Gobiidae* Cuvier, 1816

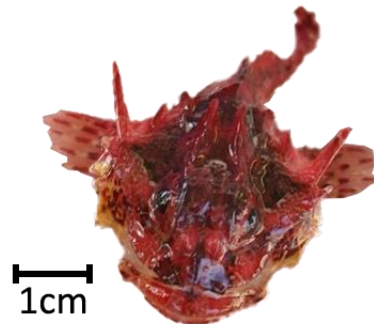
Funnet ett eksemplar, vanskelig å artsbestemme grunnet skadet materiale.

Orden: *Scorpaeniformes*

Familie: *Cottidae*

Taurulus bubalis (Euphrasen, 1786)

Fått tildelt det norske navnet dvergulke grunnet sin størrelse. Ligner på ulken, men blir opptil 15cm lang der Ulken blir 30cm lang. Kroppen er flattrøkt slik at den er bredere enn høy (se figur 4.214). Fisken har én oppadgående bakovervendt pigg på hver side av kroppen. Funnet vår og høst.



Figur 4.214: Bilde av *Taurulus bubalis*. Dvergulken har en flattrøkt og bred kropp.

Orden: *Synganthiformes*

Familie: *Syngnathidae*

Entelurus aequoreus (Linnaeus, 1758)

Langstrakt, rund og tynn fisk (se figur 4.215) med en glatt overflate. Snuten er lang og peker noe oppover mot enden (se figur 4.216). Ingen pektorale eller anale finner. Brun i farge med vertikale grønne striper. Funnet i skrap ved Tristein om våren.



Figur 4.216: Bilde av hodet og fremre del av *Entelurus aequoreus*. Snuten er lang og peker oppover i enden.

Figur 4.215: Bilde av *Entelurus aequoreus* fra oversiden. Fisken er langstrakt og tynn.

Orden: *Scorpaeniformes*

Familie: *Liparidae*

Liparis montagui (Donovan, 1804)

Fisk som minner om rumpetroll sett ovenfra – klump med lang og tynn hale. Slimete og slapp konsistens. Kan bli 6cm og er brungul i farge. Funnet på Kløvningen i skrap om høsten.

5. Diskusjon

Diskusjonen vil ta utgangspunkt i målene satt i kapittel 1.4 *Undersøkelsens mål*. Diskusjonen vil dermed besvare undersøkelsens hovedformål: «Hvilke makroalger og assosierte dyr finnes ved fem relativt eksponerte stasjoner i Færder nasjonalpark?», samt diskutere resultater fra 2019 i lys av tidligere undersøkelser.

5.1 Kartlegging og artssammensetning i 2019

Denne kartleggingen har foregått over 5 relativt eksponerte øyer eller stasjoner i åpen sjø (Bølebåen og Knappen) som minner mye om hverandre. Artslisten som fremkommer, vil derfor ikke representere alle arter en kan finne i Færder nasjonalpark. Kun Kløvningens beskyttede bukt (snorklesonen) bidrar til å representere en artssammensetning som kan tenkes at finnes i andre beskyttede områder i nasjonalparken. Her fantes *Sargassum muticum*, *Ascophyllum nodosum* og *Zostera marina*, hvilket er tre arter som er svært vanlige ved beskyttede områder (Bekkby et al., 2008; Bjærke & Fredriksen, 2003; Oug et al., 1992; Sundene, 1953). Å trekke slutninger mellom stasjonene basert på hver stasjons artsliste kan gi et noe uriktig bilde av virkeligheten. Dette fordi de er alle eksponerte øyer eller på hardbunn i åpen sjø, og det er foretatt nokså få undersøkelser ved hver stasjon. Ettersom det i denne undersøkelsen kun er foretatt én snorkleundersøkelse ved hver av stasjonene Kløvningen, Tristein og Fulehuk, der de respektive snorklesonene har forskjellig grad av eksponering, kan det allikevel finnes mer eller mindre eksponerte områder ved hver stasjon, som ikke er undersøkt. Dermed vil arter som egentlig lever ved en stasjon kunne falle utenfor artslisten for den stasjonen. Så å anta at Kløvningen har flere arter enn Fulehuk, hvilket er registrert i denne undersøkelsen, blir feil med mindre alle tenkelige områder ved stasjonene hadde vært undersøkt. Dette vil også gjelde for skrapene, da skrap foretatt ved en stasjon vil hente opp materiale kun fra de undersøkte transektene, hvilket ikke nødvendigvis representerer artssammensetningen for hele området. Artslisten i denne undersøkelsen (vist i appendiks 5 og 6) representerer derfor heller det en kan forvente å finne i salte vannmasser ved eksponerte øyer og på hardbunn, på dyp mellom 5 og 20 m i åpen sjø, i Færder nasjonalpark.

Kvalitative kartlegginger fører til en oversikt over artssammensetning og artsantall ved undersøkte områder, og en kan dermed antyde miljøtilstanden og dens utvikling over tid i området. Allikevel forteller ikke kvalitative kartlegginger i like stor grad som kvantitative kartlegginger hvilke arter som dominerer. En kan finne dominans av arter for et område ved kvalitative kartlegginger hvis man ser på hvor mange stasjoner en art finnes ved. Finnes arten ved alle stasjonene, er det sannsynligvis en art som dominerer i undersøkelsesområdet. Hvis den bare er funnet ved én av mange stasjoner, er det mindre sannsynlig at arten dominerer i området. Derimot vil ikke kvalitative artskartlegginger avdekke hvor stort dekke en art danner langs primærsubstratet eller på annet substrat. Følgelig tar kvalitative kartlegginger ikke like mye hensyn til biodiversiteten i området, da biodiversitet er et mål på antallet arter, samt antallet individer for hver art på et bestemt område. På en annen side gir kvalitative kartlegginger resultater over kortere tid og på flere steder samtidig, da det er mindre

ressurskrevende. Dette gjør slike kartlegginger viktige for å oppdage endringer, som for eksempel nye fremmede arter ved et område. Kvalitative kartlegginger kan derfor legge grunnlag for bredere eller grundigere undersøkelser som kan avkrefte eller bekrefte observerte funn.

Som nevnt i introduksjonen vil andre miljøfaktorer enn dybde og bølgeeksponering ha innflytelse på artsantall og artssammensetning ved en stasjon. Følgelig vil innsamlingsmetodenes plassering i nMDS-plottet i kapittel 3.2 *Sammenlikning mellom stasjonene i 2019* influeres av en kombinasjon av alle ulike miljøfaktorer, der dybde og bølgeeksponering ser ut til å forklare mest av forskjellen mellom stasjonene. Salinitet er sannsynligvis ikke en miljøfaktor som bidrar til forskjell i artssammensetning mellom de undersøkte stasjonene, da det er liten ferskvannspåvirkning ved stasjonene og alle har god vannutskiftning.

5.1.1 Soneringsprofiler fra litoralundersøkelser

Soneringsprofilene minner mye om hverandre og har alle typiske vår- og høst/sommerarter for eksponerte områder. Arter en kan forvente å finne ved eksponerte områder er særlig *B. fuscopurpurea*, *U. penicilliformis*, *P. umbilicalis*, *P. linearis*, *N. elminthoides* og *L. brodiei* (Oug et al., 1992), hvilket finnes ved samtlige undersøkte litoralsoner (se appendiks 5). En annen indikator på at de undersøkte litoralsonene virker å være eksponerte er at supralitoralsonen er bred og at det vokser mange arter her. Som nevnt i introduksjonen vil supralitoralsonen være større ved høy bølgeeksponering. Fulehuks litoralsone ble på høsten målt til å ha en smalere supralitoralsone (45 cm) i forhold til alle andre soneringsprofiler undersøkt (>100 cm). Allikevel er bølgeeksponeringen her høy, og sannsynligvis er mangelen av marebek på høsten grunnen til at supralitoralsonen ikke er målt særlig høy.

Ved de fleste stasjoner utgjør *Semibalanus balanoides* eller blæreløs *Fucus vesiculosus* den øvre grensen for litoralsonen. Kun ved Tristeins søndre litoralsone er nullinja satt til *Chondrus crispus* og *Magallana gigas* – en stasjon der det var stor bølgeeksponering dagen den ble undersøkt. Eksponeringskart (appendiks 1) viser at himmelretningen med lengst strøklengde for denne stasjonen er sørvendt, hvilket sammen med den dominerende vindretningen fra sørvest (appendiks 2) indikerer at dette er en svært bølgeeksponert stasjon. Dette gjør det vanskelig for tangarter å vokse her (Oug et al., 1992), og er trolig grunnen til at *Fucus vesiculosus* ikke finnes i litoralsonen her.

Av litoralundersøkelsene ble det funnet 46 taksa ved Tristeins nordlige litoralsone, færrest ved Fulehuk (28), og flest ved Kløvningen (50). Litoralsonen ved Fulehuk hadde en brattere helning enn de andre undersøkte litoralsonene, hvilket gjør at vannet raskere skli av her. Det kan forklare de lavere taksaantallene registrert her.

5.1.2 Snorklesoner

Observasjoner

Kløvningen var, da den ble undersøkt, den mest beskyttede snorklestasjonen sammen med fjæreplytten på Tristein. Forskjellen på disse er dog nokså stor, da det var flere meter dypt ved Kløvningen, mens det i fjæreplytten på Tristein bare var en halv meter dypt på det dypeste.

Økende grad av bølgeeksponering kan i mange tilfeller redusere artsrikheten ved en stasjon grunnet økt stress (Nishihara & Terada, 2010). Følgelig gir det mening at artsrikheten er høy i snorklesonen ved Kløvningen, da dette er en relativt beskyttet stasjon. Det ble registrert høyest artsrikhet ved Fulehuk, en snorklesone som inkluderte eksponerte og beskyttede områder. De nordlige delene av snorklesonen var beskyttet av holmer nordfra, mens de sørlige områdene hadde noe mer åpenhet til sjøen rundt (se appendiks 1). Ettersom de nordlige delene av snorklesonen derfor hadde andre assosiasjonsdannende alger enn ved snorklesonens sørside, kunne snorkleområdet her med fordel vært delt opp i to deler. Eksponeringsverdien for denne snorklesonen kan derfor være misvisende for deler av området. De høye artsantallene her skyldes sannsynligvis derfor de ulike habitatene som er representert i snorklesonen ved Fulehuk. Tristeins nordvestre snorklesone skårer lavere på eksponeringsverdien enn Fulehuks snorklesone, men algesammensetningen indikerer at området er relativt eksponert, da arter som *Corallina officinalis* og *Halidrys siliquosa* dannet store assosiasjoner i sublitoralen, to arter som vokser ved eksponerte stasjoner (Oug et al., 1992).

En årsak til den lave artsrikheten registrert ved Tristeins snorklesone kan være at *C. officinalis* dannet store tepper langs substratet, og med det fungerer som en barriere for andre arter i å etablere seg. Teppet av *C. officinalis* kan også tenkes å vanskeliggjøre spiring av spredningsenheter hos andre alger, ettersom det kan skygge for lystilgangen. Fredriksen & Rueness (1990) diskuterer hvordan matter av blåskjell kan innvirke tilsvarende på andre arters tilstedeværelse. *H. siliquosa* dannet også store assosiasjoner her, men vokste ofte dypere ned enn vår rekkevidde på én til halvannen meter. Ettersom dette er en alge som danner substrat og strukturer for bl.a. epifytter, kan flere arter som vokser ved Tristeins snorklesone derfor ha gått tapt for kartleggingen. Stasjonen var dog eksponert, og som nevnt over, kan økende grad av eksponering lede til lavere artsrikhet (Nishihara & Terada, 2010).

Snorkleområdet ved Kløvningen representerer, som tidligere nevnt, en mer beskyttet bukt enn alle andre snorkleundersøkelser. Dette indikeres blant annet gjennom arter som dannet assosiasjoner her. Arter som er typiske for beskyttede områder, og som nevnt tidligere ble funnet her, er *Ascophyllum nodosum*, *Sargassum muticum* og *Zostera marina*. Av alle undersøkte snorklesoner, var dette den med flest algetaksa (55). Mange av algene funnet her var epifytter på *S. muticum* og *A. nodosum*, to tangarter som danner viktige strukturer og substrater for alger og dyr (Bjærke & Fredriksen, 2003; Dudgeon & Petraitis, 2005). Tilstedeværelsen av disse bidrar sannsynligvis derfor til den høye algeartsrikheten observert her.

Snorklesonen ved Fulehuk var den mest artsrike (78 alge- og dyretaksa), der *Fucus serratus* dannet store assosiasjoner på nordsiden. Sørsiden av snorklesonen var dominert av flere epifytter og/eller filamentøse algearter som *Vertebrata fucoides*, *Ceramium virgatum*,

Ectocarpus siliculosus og *Ectocarpus fasciculatus* på våren, og små *Ulva*-arter, *Bonnemaisonia hamifera* og *Erythrotrichia carnea* på høsten. Dominans av epifytten *E. carnea* kan indikere en forurenset situasjon (Sundene, 1953), ettersom denne rødalgen er opportunistisk. Siden det kun er foretatt kvalitative prøvetagninger i undersøkelsen, indikerer ikke tilstedeværelsen av *E. carnea* at tilstanden her er forurenset, men kun at arten finnes her. Trådformede og hurtigvoksende *Ulva*-arter vil øke i antall ved økte næringssaltkonsentrasjoner (Walday et al., 2019), og kan utkonkurrere tangarter i øvre sublitoralsone. *Ulva compressa* og *Ulva intesitnalis* dannet assosiasjoner ved snorklesonens sørside på høsten, hvilket kan indikere høye konsentrasjoner av næringsalter her. Næringssaltkonsentrasjonene i Ytre Oslofjord er lavere i dag enn på 90-tallet (Aure et al., 2014), og vanntilstanden ved NIVAs nærliggende målestasjon, Missingen, er klassifisert til god på sommeren og moderat på vinteren i en overvåkingsrapport foretatt av NIVA og HI (Walday et al., 2017). Disse artene kunne med fordel vært erstattet av tangarter, da tilstedeværelse av tangarter som *Fucus serratus* bidrar til økt biodiversitet (Fredriksen et al., 2005). Den høyere eksponeringsgraden ved snorklesonens sørlige del kan også vanskeliggjøre vekst for tangarter, og kan derfor eventuelt være grunnen til at de ikke vokser her. Kombinasjoner av slike stressfaktorer (høyere bølgeeksponering og moderat vanntilstand) kan ha synergistiske effekter på tangartene, og med det sammen fortrenge dem fra å vokse her. Med tilstedeværelsen av *Fucus serratus* på snorklesonens nordside virket tilstanden her å være mye friskere enn på sørsiden. Følgelig behøver ikke miljøtilstanden ved Fulehuk å være dårlig, selv om ikke tangarter vokste i snorklesonens sørlige områder.

Tristeins store fjærepytt er plassert midt mellom de tre andre snorklesonene i nMDS-plottet og representerer derfor noe midt mellom de andre undersøkte områdene når det kommer til eksponeringsgrad, artsantall og artssammensetning. Fjærepytten er godt beskyttet av land, men allikevel er stasjonen formet slik at bølger slår inn og har derfor stadig vannutskiftning. Fjærepytten var mye grunnere enn de andre undersøkte snorklesonene, og stressfaktorer som temperatur og lyseksponering er sannsynligvis begrensende faktorer for flere arter her.

Rød-, brun- og grønnalgeandeler

Normalintervaller for andeler av rød- brun- og grønnalger i sublitoralen er etablert på bakgrunn av undersøker langs Norges og Sveriges kyst (Bokn, 1978; Dragsund et al., 2006). Rød-, brun- og grønnalgeandeler bør henholdsvis ligge på $45\% \pm 10\%$, $40\% \pm 10\%$ og $15\% \pm 5\%$. Andeler av rød- grønn- og brunalgetaksa er illustrert for hver snorklestasjon fra figur 3.2.1 i kapittel 3.2 *Sammenligning mellom stasjonene i 2019*, fremkommer det at alle snorkleundersøkelsene utenom nordvestre snorkleundersøkelse ved Tristein er innenfor normalintervallene. Ved Tristein er andelen rødalger på 75%, hvilket er 20% over maksandelen av normalintervallet for antall rødalger. Brunalgeandelen her var svært lav, og utgjør bare 10% av algeartene funnet ved stasjonen, hvilket er 20% under minimumsandelen av normalintervallet for brunalger. Områder der grønnalgeandeler overgår normalintervallet kan være tegn på dårlig miljøtilstand (Wells et al., 2007). Ved Fulehuk er det en større grønnalgeandel enn ved alle andre stasjoner, men andelen her avviker ikke fra normalintervallet. Tilstanden ved alle stasjoner er derfor innenfor normalen, og regnes derfor som god. I tillegg ble rødalgen *Chondrus crispus*, som er sårbar for eutrofiering (Grenager,

1957), funnet ved samtlige stasjoner, hvilket indikerer at stasjonene ikke er sterkt preget av eutrofiering. Graden av eutrofiering ved stasjonene er allikevel vanskelig å si noe om, da det ikke foreligger domineringsgrader av slike indikatorarter i dette studiet.

Ratioene mellom rød- og brunalgetaksa ved snorklestasjonene representerer en flora med affinitet for kalde tempererte områder, da de faller innunder indikatorverdier mellom 1 og 2 (Witman & Roy, 2009). Dette gjelder ikke for Tristeins nordvestre snorklesone som skårer en verdi på 7,5 – en verdi som er vanlig for tropiske områder. Siden alle stasjonene geografisk sett er nokså nære hverandre og derfor befinner seg i samme vannsystem, kan indikatorverdien på 7,5 ved Tristein virke misvisende, ettersom temperaturen i vannet her vil være den samme som ved Fulehuk og Kløvningen. Det er heller ikke slik at det finnes svært mange rødalgearter her, faktisk er det omtrent halvparten så mange her som ved Fulehuk og Kløvningen. Mangelen på brunalgearter er trolig en bedre forklaring til den høye R/P- ratioen. Årsaker til at det er registrert relativt få algearter her, og bare to brunalgearter, er diskutert over i avsnittet om Tristeins snorklesone.

Blåskjellforekomster

Et skifte fra blåskjellbanker bestående av voksne individer til tepper av juvenile blåskjell, som ikke vokser seg store, er observert i Oslofjorden de senere årene (Moy, 2020). Dette er også observert i denne undersøkelsen, da det ble funnet store mengder blåskjell, men ingen mer enn noen få millimeter store. Særlig i snorklesonen ved Fulehuk dannet juvenile blåskjell tepper langs primærsubstratet på høsten i 2019. Mesopredatorer som spiser blåskjell, som for eksempel *Ctenolabrus bergylta*, har økt i takt med reduseringen av blåskjellbestander- og størrelser, samt med den observerte nedgangen av Oslofjordens torskebestand (Baden et al., 2012; Cardinale & Svedäng, 2004; Frigstad et al., 2018). Det at blåskjellene blir beitet på av slike mesopredatorer kan være årsaken til at de ikke blir særlig større enn noen millimeter store. Den fremmede arten *Magallana gigas* (stillehavsøsters) vil i visse områder også kunne konkurrere med blåskjell om substrat og næring (Husa et al., 2013; Norling & Jelmert, 2010). I undersøkelsen utført i 2019 virket dette derimot ikke å være tilfelle, da individer av *M. gigas* aldri dannet rev langs bunnen eller fjæra, men kun opptrådte enkeltvis. En studie der en punktfotograferer veksten av blåskjell under vann med undervannskamera gjennom sesongene foreslås for å visualisere eventuelle årsaker til påvirkning av blåskjellvekst.

5.1.3 Skrap

Langs Skagerrakkysten er over 80% av populasjonene til tarearten *Saccharina latissima* (sukkertare) estimert forsvunnet siden 2002 (Moy & Christie, 2012), og i mange tilfeller har såkalte «lurvalger» overtatt primærsubstratet. Disse dominerer rundt 80% av Skagerraks kystlinje (Christie et al., 2019), og ble også funnet, særlig ved Bølebåen på våren, i denne undersøkelsen. Ettersom sukkertaren er en viktig økosystemingeniør kan det forventes at artsantall og biomangfold vil avta med nedgangen av populasjonene. Christie et al., (2019) fant dog at sukkertareforekomster har fluktuert ved flere stasjoner i de senere år, og at de har kommet tilbake steder de var forsvunnet. Årsaken til dette er ikke helt forstått, men mange «lurvalger» dør om vinteren (Moy & Christie, 2012) samtidig som stormer fører til miksing av

vannmassene, hvilket kan lede sedimentet, samlet av lurv, vekk fra primærsubstratet og forenkle tilbakevending for sukkertaren (Christie et al., 2019). Christie et al., (2019) skriver dog at et scenario med fortsettelse av økte sjøtemperaturer og økt eutrofiering vil kunne favorisere «lurvalgene» til slutt, da disse er mer tolerante for slike miljøfaktorer enn sukkertaren. Med de stadige økende sjøtemperaturene (Aure et al., 2014; Hoegh-Guldberg, Jacob, Taylor, et al., 2018) er det derfor viktig å fortsette å kartlegge artssammensetninger langs Skagerrakkysten.

Skrap ved Bølebåen og Knappen ble tatt for å få dekket flere hardbunnstasjoner ved åpen sjø i Færder nasjonalpark enn hva som er gjort tidligere. Artssammensetningene ved disse stasjonene var ikke veldig forskjellige sammenlignet med artssammensetningene ved Kløvningen, Tristein og Fulehuk, og bidrar derfor til en mer fullstendig artsliste for hardbunnstasjoner ved åpen sjø i nasjonalparken. For fremtidige undersøkelser vil det nå foreligge flere stasjoner å sammenligne med, hvilket vil kunne gi mer presise resultater for arters utvikling av tilstedeværelse i for eksempel en SIMPER-prosedyre.

5.1.4 Fremmede og sørlige arter

Fremmede arter

I Oslofjordområdet var det i 2010 registrert 28 fremmede marine arter (Norling & Jelmert, 2010), hvorav 10 var makroalger og 18 var invertebrater. I denne undersøkelsen er det funnet 5 fremmede makroalgarter og 4 fremmede invertebrater. En nylig introdusert fremmed art vil ikke ha noen naturlige konkurrenter og/eller predatorer i et område, da den aldri før har spilt en rolle for utviklingen av økosystemet den er introdusert for. Dersom de fysiske og biologiske miljøfaktorene tillater den introduserte fremmede arten i å etablere seg, kan den fremmede arten fortrenge naturlige arter for området. Dette enten ved at arten konkurrerer om substrat eller ved at den konkurrerer om bytte. Fremmede arter kan også bringe med seg virus og bakterier, eller andre fremmede arter som også kan være skadelig for stedeegne arter (Norling & Jelmert, 2010). Ettersom en fremmed art ikke vil ha noen naturlige predatorer, hvilket ofte stedeegne artene har, vil en fremmed art potensielt utnytte dette, og dermed utkonkurrere de stedeegne artene ved å unngå å bli spist samtidig som de konkurrer om samme bytte. Dersom en fremmed art skal etablere seg må imidlertid miljøfaktorene tilfredsstille den fremmede artens behov og toleransegrenser. Fremmede arter som ble funnet i denne undersøkelsen er diskutert under.

Sargassum muticum (japansk drivtang) ble først observert på Sørlandet i 1984, og er én av de 5 registrerte fremmede makroalgartene registrert i denne undersøkelsen. Brunalgen kom til Europa fra Japan med *Magallana gigas* (stillehavsøsters) som spredningsvektor. Arten er varmekjær og har en nordlig voksegrense langs Norges kyst. Den vokser ofte i noe beskyttede bukter og er i denne undersøkelsen kun funnet ved Kløvningens snorklesone, der den dannet store assosiasjoner vist i bilder fra kapittel 3.1 *Observasjoner fra stasjonene*. *S. muticum* er risikovurdert til svært høy risiko av artsdatabanken, da den potensielt vil kunne endre artssammensetning av lokal flora og fauna, samt at den sprer seg fort og har derfor et stort invasjonspotensiale (Husa et al., 2018). Den er også en direkte substratskonkurrent av

Saccharina latissima, som har hatt en drastisk populasjonsnedgang i Skagerrak, og kan fortrenge denne lokalt. Arten er observert der *S. latissima* har forsvunnet i Skagerrak (Moy & Christie, 2012). *S. latissima* ble likevel observert i snorklesonen ved Kløvningen våren 2019, selv om den ikke dannet store assosiasjoner slik som *S. muticum*.

Kun tetrasporofyttstadiet til rødalgen *Bonnemaisonia hamifera* (rødlo) er funnet i denne undersøkelsen. Arten har ifølge artsdatabanken.no stor spredningsevne, og er vurdert til svært høy risiko for økosystemer, da den samler sediment i sin loaktige oppbygning. Dette kan potensielt hindre reetablering av *S. latissima* ved at sukkertarens sporer (formeringsceller) «begraves» i sedimentbindene alger som *B. hamifera* (Moy & Christie, 2012). Taresporer foretrekker hardt substrat, som fjell eller stein, for å spire og vokse (Filbee-Dexter & Wernberg, 2018). Dersom tareorganismer allikevel klarer å vokse på en bunn med mer sediment, som følge av tilstedeværelsen av «lurvalger», vil disse tarene ha svakere feste og derfor lettere løsne fra bunnen (O'Brian, 2017) i (Filbee-Dexter & Wernberg, 2018). Arten dannet store assosiasjoner på høsten ved søndre del av Fulehuks snorklesone. Kanskje forhindrer *B. hamifera* sagtangens zygoter å spire på denne siden av snorklesonen, hvilket fører til den observerte «mangelen» på sagtang her.

En annen fremmed art som er funnet i denne undersøkelsen, og som også kan redusere reetablering av *S. latissima*, er *Dasysiphonia japonica*, kalt japansk sjølyng på norsk. Rødalgens morfologiske egenskaper gjør den til en sedimentbindende alge, akkurat som *B. hamifera* (Husa et al., 2018). Arten har en nordlig voksegrense i Trøndelag og er risikovurdert til svært høy, som følge av at den kan påvirke andre arter ved å danne tette og sedimentbindende bestander langs sjøbunnen (Husa et al., 2018).

Melanothamnus harveyi er en fremmed rødalgeart i Norge, som regnes som nokså sjelden (Husa et al., 2018). Arten er kun registrert fra skrap 1 ved Kløvningen på våren. Dette er første gang arten er registrert her, sammenlignet med tidligere studier av de undersøkte stasjonene. Den er vurdert til å ha lav risiko for økosystemer, men med et høyt invasjonspotensiale (Husa et al., 2018). Sammenlagt gjør det at algens risikovurdering er satt til potensielt høy. Arten kan vokse på andre alger og annet hardt substrat.

Sphaerococcus coronopifolius er den siste fremmede makroalgearten funnet i denne undersøkelsen. Det ble kun funnet ett eksemplar i undersøkelsen i 2019 - ved Fulehuk, der algen tidligere ikke er registrert. Denne rødalgen bruskaktig og stiv, og hvilken effekt den har på økosystemer i Norge er ikke kjent (Husa et al., 2018). Arten er ikke risikovurdert av fremmedartslisten 2018. Den er ikke funnet ved de undersøkte stasjonene i noen tidligere undersøkelser, men er påvist i Oslofjorden (Norling & Jelmert, 2010; Rueness, 1998).

Magallana gigas (stillehavssøsters), er en av de fire fremmede marine dyreartene funnet i undersøkelsen, og er funnet ved stasjonene der litoralundersøkelser og snorkleundersøkelser ble gjort i 2019. Arten skal som nevnt ha evnen til å ta over blåskjellbankene i Oslofjorden, da den konkurrerer med blåskjell om plass og næring (Husa et al., 2013; Norling & Jelmert, 2010).

Selv om arten kan danne tette rev, ble ikke dette observert ved de undersøkte stasjonene i 2019. *M. gigas* er vurdert til svært høy risiko for lokale økosystem (Falkenhaus et al., 2018).

Caprella mutica er en fremmed spøkelseskrepsart med opprinnelse fra Japan. Den er tidligere funnet på vestsiden av Ytre Oslofjord (Husa et al., 2013), særlig i småbåthavner. Arten spres trolig med båttrafikk, da den ikke har pelagiske larver. Allikevel viser den et stort spredningspotensiale, og er vurdert til svært høy risiko for å påvirke lokal artsrikdom, ettersom den kan etablere seg i svært tette bestander (Falkenhaus et al., 2018; Husa et al., 2013). Det er dog ikke påvist at arten har evne til å fortrenge stedegne arter. Det er få undersøkelser som viser at arten klarer å etablere seg ved naturlige hardbunnsområder (Falkenhaus et al., 2018), dog er den registrert fra skrap på hardbunn i denne undersøkelsen ved Bølebåen, Fulehuk og Tristein.

Bugulina stolonifera er et mosdyr kategorisert som en dørstokkart i Norge. Det innebærer at arten ennå ikke er påvist langs Norges kyst, men at den er forventet å kunne etablere seg i sørlige kystområder i Norge, som Oslofjorden og Sørlandet (Falkenhaus et al., 2018). I denne undersøkelsen ble et mosdyr med morfologiske trekk like de oppgitt i artsbeskrivelsen av *B. stolonifera* i (Hayward & Ryland, 2017). I motsetning til de lignende artene beskrevet, skal *B. stolonifera* ha to ytre distale pigger på zoidene (Hayward & Ryland, 2017). Arten funnet i denne undersøkelsen ligner beskrivelsen og piggene observert er avbildet i figur 4.186 i delen 4. *Systematisk del*. Ettersom det i denne undersøkelsen er lagt et hovedfokus på identifisering av algearter, blir dette snarere en mulig identifisering av *B. stolonifera*. Eksemplarene funnet i 2019 er ikke bevart, og ifølge (Falkenhaus et al., 2018) krever identifisering ekspertise fra spesialister. Arten er varmekjær, vokser ofte på «kunstig» substrat som brygger, og spres med båttrafikk (Falkenhaus et al., 2018). Den vil som andre kolonidannende mosdyr konkurrere om substrat med algearter og andre stedegne bentiske organismer, men effekten av en potensiell etablering langs Norges kyst er ukjent. Arten er derfor vurdert til lav risiko for økosystemer (Falkenhaus et al., 2018).

Mnemiopsis leidyi er den siste fremmede arten som er registrert fra undersøkelsen i 2019. Dette er en pelagisk art som ikke er assosiert med makroalger. Lobemaneten ble først observert i Norske farvann i 2004 og kan ha stor effekt på økosystemer da den kan konsumere hele populasjoner av dyreplankton. Dette kan føre til oppblomstringer av mikroalger, ettersom lobemaneten «sletter» deres predatorer, som igjen kan ha drastiske konsekvenser for bentiske makroalger og dyr (Berge et al., 1988; Edvardsen et al., 1988; Eikrem & Throndsen, 1998; Grann-Meyer, 2020). Arten er kategorisert som svært høy risiko for økologiske effekter (Falkenhaus et al., 2018).

Sørlige arter

Økt forekomst av sørlige arter er observert langs Norges kyst (Husa et al., 2008; Husa et al., 2007; Nøkling-Eide, 2020). I denne undersøkelsen er det totalt funnet 70 sørlige arter (32 algearter og 38 dyrearter) ved de undersøkte stasjonene. Utbredelseskategoriseringen er basert på arters utbredelseskategoriene oppgitt av Brattegard & Holthe (1997). Av de algene

som ble kategorisert som sørlige arter i 1997 er 36,5% i dag registrert lenger nord i en oppdatert rapport (Brattegard, 2011). Arter som tidligere ble regnet som sørlige i 1997 er derfor ikke nødvendigvis lenger sørlige, og flere kan i dag vokse langs hele Norges kyst. Allikevel danner andelene og antallet sørlige arter, basert på utbredelseskategoriseringen foretatt av Brattegard & Holthe (1997), registrert i denne undersøkelsen et grunnlag for sammenligning i fremtiden, og er derfor relevante.

5.1.3 Epifyttisme

Epifyttiske arter som vokser på makroalger vil redusere lystilgangen for vertsplanten, hvilket vil føre til redusert vekst, da evnen til å drive fotosyntese minker (Fredriksen & Rueness, 1990). Jo større epifyttene blir, jo mindre lys får vertsalgen. Mekanisk drag på vertsalgen vil også øke med høyere epifyttvekst, og sammen med mosdyrvekst (særlig på tarearter) vil dette kunne føre til at vertsalgen lettere fragmenteres (Fredriksen & Rueness, 1990; Førde et al., 2016; Yorke & Metaxas, 2011). Økte forekomster av epifyttiske alge- og dyrearter på flerårige makroalger (som tang- og tarearter) tyder på eutrofiering ifølge Grenager et al., (1957) i rapporten til Fredriksen & Rueness (1990). Det foreligger få kvantitative studier av epifytter på makroalger i Oslofjorden, og det er derfor vanskelig å si noe om epifyttveksten har økt. I rapporten til Fredriksen & Rueness (1990) er det beskrevet store mengder av epifyttiske filtrerende bunndyr. Utover oppgitt domineringsgrad av blåskjell i sublitoralsonen foreligger det ikke andre data som angår dyr. Den mikroepifyttiske rødalgen *Erythrotrichia carnea* ble observert i store mengder i 1989, en alge som også ble funnet i 2019, men som ikke opptrådte i store mengder, slik den gjorde i 1989 (Fredriksen & Rueness, 1990).

I denne undersøkelsen er det gjort estimater av prosentandel mosdyrdekke på stortarelamina i september, vist i figur 3.2.3 i kapittel 3.2 *Sammenligning mellom stasjonene i 2019*. Her fremkommer det at medianen av prosentandel mosdyrdekke på tarelamina ligger mellom 90-100% for alle skrap, hvilket indikerer at det er signifikant liten forskjell mellom skrapene, da p-verdien fra variansanalysen = 1,01E-07. Allikevel var det markant flest stortarer med lavere prosentandel mosdyrdekke i det dype skrapet ved Kløvningen.

I en undersøkelse av mosdyrdekkeutvikling på tarearten *Saccharina latissima* i oppdrettsanlegg, er det vist at tarelamina er betydelig dekket av mosdyrkolonier i august og september (Førde et al., 2016). Det fremkommer også at sukkertarens lamina fragmenteres utover høsten. En viktig faktor for vekst av mosdyr er temperatur. *Membranipora membranacea* og *Electra pilosa*, som var de dominerende artene på stortarelamina i undersøkelsen foretatt i 2019, er i lab observert til å ha en raskere vekst i vanntemperaturer rundt 18°C enn ved 6°C (Menon, 1972). Forskjellene i vekst over tid var relativt liten mellom temperaturene 12°C og 18 °C. Allikevel indikerer dette at det er å forvente høyere prosentandeler mosdyrdekke på høsten enn på våren, ettersom sjøtemperaturene er lavere i mars enn i september. Med økte sjøtemperaturer i fremtiden kan en forvente at mosdyr vil dekke tarelamina på et tidligere tidspunkt enn i dag, da de kan vokse raskere ved økte temperaturer. Mosdyr vil da få lenger tid til å dekke tarelamina, og kan derfor tenkes til å føre til økt fragmentering av tarelamina med økte sjøtemperaturer.

I rapporten til Fredriksen & Rueness (1990) nevnes det at økt begroing av mosdyrene *M. membranacea* og *E. pilosa* vil lett kunne svekke utbredelsen av *Laminaria hyperborea* i Ytre Oslofjord. Videre undersøkelser av mosdyrdekke på stortarelamina ved de undersøkte stasjonene i 2019 vil derfor være viktig for å detektere eventuelle endringer i mosdyrdekke. En undersøkelse av mosdyrdekke per måned i Færder nasjonalpark ville også vært av interesse, da en kunne kartlagt i hvilken grad mosdyr dekker lamina til enhver tid.

5.1.4 Dyr

I figur 3.2.5 under delkapittel 3.2.2 *Dyr* fremkommer det at det er funnet flest bentiske dyr ved Bølebåen og færrest ved Knappen. Ved Bølebåen er det funnet til sammen 21 representanter fra gruppene *Cnidaria* og *Bryozoa*, to grupper der flere filtrerende arter inngår enn i de andre gruppene representert i plottet. Filtrerende organismer kan være tegn på eutrofiering, hvilket «lurvalgene» funnet ved Bølebåen på våren også kan. Forholdene mellom de ulike gruppene er relativt like for stasjonene. Det virker ikke som om litoral- og snorkleundersøkelsene utført ved Fulehuk, Tristein og Kløvningen bidrar til et skille mellom disse og Knappen og Bølebåen. Bølebåen og Knappen mangler dog typiske litoralarter som *Littorina littorea*, *Littorina obtusata*, *Littorina saxatilis*, *Dynamena pumila*, *Echinogammarus stoerensis* og *Magallana gigas*.

Kartleggingen av dyr foretatt i denne undersøkelsen vil danne et sammenligningsgrunnlag for fremtidige undersøkelser ved de undersøkte stasjonene, da det ikke foreligger tidligere undersøkelser av dyr ved disse.

5.2 Stortare mål

Det ble funnet flest stortare (*Laminaria hyperborea*) ved Tristein (135) og færrest ved Fulehuk (45). Metoden benyttet gir dog ikke et godt bilde på hvor mye stortare det er ved hver stasjon, da lengden på skraptrekkene varierte og hva trekantskrapen treffer er nokså tilfeldig.

Det ble foretatt målinger av stipes og lamina av stortare på våren og på høsten. Fra boksploottene (figur 3.2.2 og figur 3.2.3) i kapittel 3.2 *Sammenligning mellom stasjonene i 2019* kan det observeres at det er relativt liten forskjell på stipeslengde mellom stasjonene, da lengdene overlapper i stor grad til begge sesonger. Laminalengdene overlapper også i stor grad til begge sesonger, men er ofte noe lenger ved Kløvningen og Bølebåen enn ved de andre stasjonene om høsten. Lamina ved Kløvningens dype skrap (skrap 2) er som nevnt over sjeldnere dekket av mosdyr enn ved de andre stasjonene. Da høye prosentandeler av mosdyrdekke på lamina kan føre til fragmentering, kan forekomsten av lengre lamina ved Kløvningen relateres til det ofte mindre mosdyrdekke på lamina her. Dog tar ikke dataene for lengder på lamina og stipes hensyn til grunne og dype skrap, ettersom dette ikke ble tatt hensyn til ved alle innsamlinger i felt. Selv om mosdyrdekke kan tenkes at har en konsekvens for lengden på lamina, så indikerer ikke laminalengdene ved Bølebåen dette, da de ofte var lengre enn ved de andre stasjonene, på tross av at prosentandelen mosdyrdekke var relativt høye ved begge skrap her.

Stortarenes stipes målt i denne undersøkelsen ligner resultater fra tidligere målinger av stortarestipes foretatt i Oslofjorden (Moy et al., 1996; Sjøtun et al., 1995), da gjennomsnittlig stipeslengde er ca. 11 cm i mars og ca. 12 cm i september, og tidligere undersøkelser også måler stipeslengder mellom 10 og 15 cm. Laminalengdene virker å være noe kortere ved målingene foretatt i 2019 da gjennomsnittslengder for våren er ca. 20 cm og ca. 40 cm for høsten i 2019. Til sammenligning er laminalengden funnet av Moy et al., 1996 å ligge mellom 50 og 60 cm lange i Oslofjorden. Årsaken til at laminalengdene målt i denne undersøkelsen er kortere er sannsynligvis at de er målt på andre tidspunkt enn det Moy et al., (1996) gjorde, da mye av stortarelamina var fragmentert på høsten i 2019 grunnet epifytter, og ikke hadde vokst seg store i mars.

5.3 Sammenligning med tidligere studier

Totalt ble det funnet 99 algetaksa i 2019, 70 algetaksa i 2011-12 (Reinert, 2014), 148 algetaksa i 1989 (Fredriksen & Rueness, 1990) og 253 algetaksa i 1940-42 og 1947-1952 (Sundene, 1953). De observerte forskjellene i algetaksa for hver undersøkelse skyldes trolig forskjell i tiden brukt på innsamling og identifisering, antall innsamlingsstasjoner og identifiseringskunnskap. Ove Sundene (1953) samlet alger fra Indre og Ytre Oslofjord i over flere år i periodene 1940-42 og 1947-1952. Dette medfører at Sundene (1953) tok hensyn til interårlege svingninger i algefloraen. Fredriksen & Rueness (1990) gjennomførte to tokt pluss et tilleggstokt ved en stasjon, og undersøkte 8 stasjoner i Ytre Oslofjord, hvilket er mer enn både denne undersøkelsen og Reinert (2014) sin. Reinert (2014) lagret prøvene sine over lang tid i formaldehyd, hvilket medførte at prøvene mistet farge som vanskeliggjorde artsidentifisering (Reinert, 2014). I denne undersøkelsen er både identifisering av alger og dyr gjort, hvilket tar lenger tid enn å bare identifisere alger.

Sammenligning med tidligere undersøkelser krever at undersøkelsene er gjort på liknende grunnlag og ved samme stasjoner. Denne undersøkelsen skiller seg fra tidligere undersøkelser ved at det ikke er foretatt dykking for å se på nedre voksegrense for indikatorarter, slik det ble gjort av Fredriksen & Rueness (1990) og av Reinert (2014). Det er foretatt snorkleundersøkelser i 2019, hvilket det ikke er gjort ved noen av de tidligere undersøkelsene. Og det er foretatt undersøkelser av litoralsoner, som også er gjort ved Fulehuk i forbindelse med avhandlingen til Sundene (1953) og ved Fulehuk, Kløvningen og Tristein av Fredriksen & Rueness (1990). Sammenligningen baserer seg derfor enten på metoder alle undersøkelser i området har benyttet seg av, som skrap. Eller enkeltsammenligninger mellom noen av undersøkelsene, som litoralsoner.

Siden det ikke foreligger data over arter som kun er funnet ved skrap i 1989 og 2011-12, ble ikke artene funnet ved disse undersøkelsene brukt til å lage sammenligningsdatasettet. Det foreligger dog artslistene for hver stasjon fra disse årene. Arter som ble funnet ved disse undersøkelsene, som også ble funnet i skrap av Sundene (1953) eller i 2019, er derfor tatt med i datasettet brukt for sammenligning. Det medfører at arter som inngår i datasettet kan være funnet ved dykking eller i litoralsonen fra disse undersøkelsene, samt at alger som er funnet i

skrap i 1989 og 2011-2012 ikke inngår i sammenligningen. Det er i denne undersøkelsen laget en oversikt over hvilke algearter (og dyrearter) som ble funnet hvor for hver stasjon (se appendiks 5 og 6), for at det skal være lett å hente ut spesifikke data fra bestemte innsamlinger.

I tabell 3.3.2 i kapittel 3.3 *Endringer i algefloraen siden Sundenes (1953) undersøkelser* er det laget en oversikt (basert på datasettet for sammenligning) over hvor mange arter som ble funnet ved hver av stasjonene og totalt for hver undersøkelse. Det ble funnet flest arter av Sundene (1953) (57), etterfulgt av henholdsvis undersøkelsene i 2019 (52), 1989 (50) og 2011-12 (45).

Artssammensetningene registrert av Sundene (1953) varierer i stor grad mellom stasjonene, hvilket kommer tydelig frem i nMDS-plottet i kapittel 3.3 *Endringer i algefloraen siden Sundenes (1953) undersøkelser*. Dette skyldes trolig at han ikke besøkte alle stasjonene ved samme tid. Mange av artene er derfor kun funnet én gang. Artssammensetningene registrert ved de undersøkte stasjonene av Reinert (2014), av Fredriksen & Rueness (1990) og i denne undersøkelsen ligner hverandre i mye større grad, hvilket kan komme av at innsamlingstoktene er gjort ila. ett år. Artssammensetningene for undersøkelsesårene varierer derimot, der artssammensetningen registrert av Fredriksen & Rueness (1990) minner mer om artssammensetningen registrert av Sundene (1953), enn hva denne og Reinerts (2014) undersøkelser gjør. Artssammensetningen i 1989 (Fredriksen & Rueness, 1990) markerer muligens en overgang mellom artssammensetning på 40- og 50-tallet og dagens flora, da den står imellom disse i plottet. Stressverdien for nMDS-plottet er på 1,439, hvilket innebærer at det kan være en risiko for å trekke slutninger basert på stasjonenes plassering i plottet (Clarke, 1993).

5.3.1 Utvikling av sørlige og fremmede arter

SIMPER er gjennomført for sammenligning mellom algene funnet i skrap av Sundene (1953) og i 2019. Inntoget av flere nye sørlige arter for området er markant, da det i 2019 er registrert 9 sørlige arter som ikke ble registrert i skrap av Sundene (1953) ved Kløvningen, Fulehuk og Tristein. I tillegg har 7 andre sørlige arter økt sin utbredelse ved stasjonene i 2019 sammenlignet Sundenes (1953) resultater.

En total økning av sørlige arter kan muligens knyttes opp mot de observerte økende havtemperaturene, da sørlige arter har høyere toleranse for varmere vann og lavere for kaldere vann enn henholdsvis nordlige og pansektorale arter. Sjøtemperaturene i overflatelaget (<10 m) av Skagerraks vannmasser økt med ca. 2°C, fra 12,4°C til 14,6°C, mellom periodene 1960-1970 og 2000-2010 (Aure et al., 2014). Det er derfor tenkelig at flere sørlige arter vil kunne etableres seg her. Av de sørlige artene som er nye i 2019 sammenlignet med Sundenes (1953) skrap, finnes de fremmede artene *Dasysiphonia japnoica* og *Melanothamnus harveyi*. Fra SIMPER-prosedyren er totalt 28 arter byttet ut mellom Sundenes (1953) undersøkelse og denne undersøkelsen, der 6 sørlige arter er nye. Det som er observert er derfor et skifte fra en artssammensetning av færre sørlige arter på 1940- og 1950-tallet til en artssammensetning bestående av flere sørlige arter i 2019.

Én sørlig art (*Erythrotrichia carnea*) har redusert utbredelse ved stasjonene i 2019 og 6 sørlige arter er ikke funnet i 2019. Reduksjon av *E. carnea* vil være et godt tegn for miljøtilstanden, da store forekomster av denne arten er tegn på eutrofi. Det er dog begrenset hvor mye det ligger i den observerte reduksjonen i artens tilstedeværelse i Nasjonalparken, da sammenligningen kun gjelder for tre stasjoner i området. Av de 6 sørlige artene som ikke er funnet i 2019, men av Sundene (1953), ble én av de (*Symphocodiella parasitica*) funnet i skrap ved Bølebåen i 2019, og er derfor nokså nærme Tristein. Følgelig er det ikke gitt at alle artene som har redusert utbredelse eller er forsvunnet i 2019 ikke finnes ved stasjonene, men snarere at de få transektene materialet er samlet inn fra «mangler» enkeltarter som egentlig vokser i området. Det kan også derfor tenkes at Sundene (1953) muligens mangler noen arter som egentlig vokste i nasjonalparken, men som ikke er med i hans registrerte funn. Allikevel gir skrapene en god indikator på hva som dominerer langs bunnen der skrapene er tatt.

Med utgangspunkt i datasettet brukt for nMDS-plottet, ble det sett på hvor stor prosentandel sørlige arter utgjorde for alle undersøkelsene (Fredriksen & Rueness, 1990; Reinert, 2014; Sundene, 1953). Det er observert at andelen sørlige arter ved Kløvningen, Tristein og Fulehuk har økt for hver undersøkelse siden Sundene (1953) undersøkte stasjonene på 1940- og 1950-tallet. Sørlige arter utgjør 35% av artene funnet av Sundene (1953), 36% av artene funnet av Fredriksen & Rueness (1990), 40% av artene funnet av Reinert (2014) og 44% av artene (fra skrap) funnet i denne undersøkelsen. Arter som ble funnet ved Kløvningen, Fulehuk eller Tristein av Reinert (2014) og i 2019, som ikke ble funnet ved disse stasjonene av Fredriksen & Rueness (1990) eller Sundene (1953) er *Heterosiphonia plumosa*, *Leptosiphonia fibrillosa*, *Metacallophyllis laciniata*, *Dasysiphonia japonica* og *Euthora cristata*. Fire av disse er kategorisert som sørlige arter. *E. cristata* (tidligere kalt *Callophyllis cristata*) ble dog funnet ved Torbjørnskjær, en øy i Ytre Hvaler nasjonalpark, av Sundene (1953) og av Fredriksen & Rueness (1990), men ikke ved Kløvningen, Tristein eller Fulehuk. Økningen av antall sørlige arter kan som nevnt over kobles til de observerte økte sjøtemperaturene i Skagerrak.

5.3.2 Sammenligning av soneringsprofiler

Den største forskjellen mellom soneringsprofiler tegnet opp av Fredriksen & Rueness (1990) og i 2019 er tilstedeværelsen og dominansen av blåskjell, da blåskjell i 1989 dannet meterlange belter fra øvre litoralsone og ned (Fredriksen & Rueness, 1990). Alger som *Porphyra linearis*, *Porphyra umbilicalis*, *Ceramium virgatum*, *Petalonia fascia*, *Scytosiphon lomentaria*, *Spongomorpha aeruginosa* og *Urospora penicilliformis* var vanlige våralger i 1989 og i 2019. Grønnalgen *Monostroma grevillei* ble dog ikke funnet av Fredriksen & Rueness (1990), og *Fucus vesiculosus* manglet også i soneringsprofilene undersøkt. De dominerende blåskjellbeltene i 1989 er trolig grunnen til at disse to artene ikke ble funnet i litoralprofilene ved Kløvningen, Tristein og Fulehuk.

Fredriksen & Rueness (1990) sine soneringsprofilers lengder ved stasjonene inkluderer mer av sublitoralsonen enn av supralitoralsonen, enn hva som er gjort i 2019. Marebek inngår ikke i soneringsprofilene til Fredriksen & Rueness (1990), hvilket er en art som vokser høyt i supralitoralsonen og er inkludert i soneringsprofilene fra 2019. At marebek og *Cyanophyceae* er inkludert i soneringsprofilene fra 2019 er trolig grunnen til at supralitoralen er registrert

høyere enn i 1989. Soneringsprofilene fra 1989 går dypere ned ettersom dykking ble foretatt ved samme lokaliteter som litoralundersøkelsene.

Litoralprofilen utført av Sundene (1953) ved Fulehuk er ikke foretatt på vestsiden slik som i 2019 og av Fredriksen & Rueness (1990), men på øyas østre side. Litoralprofilen til Sundene (1953) ekskluderer supralitoralsonen. Til forskjell fra 2019 og 1989 er nullinja satt til *Leptosiphonia brodiei*, der det i 2019 er satt til *Semibalanus balanoides* og i 1989 til blåskjell. Blåskjell er ikke registrert av Sundene (1953), og resten av litoralsonen består kun av *Corallina officinalis*. Sammenligning av litoralsoner ved forskjellige steder danner ikke grunnlag for å kunne si noe om endringer i samme litoralsone. Allikevel virker det som om blåskjell ikke dominerte slik som i 1989, da resten av sublitoralsonen registrert av Sundene (1953) var dominert av *Halidrys siliquosa*, *Fucus serratus* og *Laminaria digitata*.

5.3.3 Utvikling av rød- grønn- og brunalger

Det ble laget en oversikt over antall rød- grønn- og brunalgetaksa i kapittel 3.3 *Endringer i algefloraen siden Sundenes (1953) undersøkelser*, for hver av undersøkelsene med et tilhørende linjediagram. Fra linjediagrammet er det tegnet trendlinjer for algegruppene, som viser at antall rødalgearter har økt, mens antall grønn- og brunalgearter har sunket siden 40- og 50-tallet. Trendlinjen for antall rødalgearter er ikke noe godt bilde på utviklingen da korrelasjonskoeffisienten er svært lav (0,0676). For grønn- og brunalger er korrelasjonskoeffisienten nokså høy (>0,8). Resultatene fra AICc indikerer dog at det ikke finnes en tidstrend for noen av gruppene. Dette kan komme av at det foreligger få datapunkter, da det kun er fire undersøkelser som sammenlignes. Bare Sundene (1953) har studert algeflora over flere år, og kan derfor muligens ha fått med interårlege svingninger i algesammensetningen. Ved flere nye undersøkelser av stasjonene, som også tar hensyn til interårlege svingninger, vil en kunne oppfatte eventuelle trender i større grad, samt danne seg en mer korrekt refleksjon av virkeligheten enn den som foreligger i dag. Det blir også viktig å ta for seg intraårlege svingninger i algenes artssammensetning, da det også forekommer.

5.4 Metode, feilkilder og videre forskning

Designet av undersøkelsen kunne vært gjort annerledes for å få et bedre sammenligningsgrunnlag med tidligere studier. Ideelt sett burde det i denne undersøkelsen vært foretatt dykking ved stasjonene, for å sammenligne med dykkeprofilene som fremgår i tidligere undersøkelser (Fredriksen & Rueness, 1990; Reinert, 2014). Da kunne dominans av og nedre voksegrensener for indikatorarter som *Delesseria sanguinea*, *Phycodrys rubens* og tarearter vært tegnet opp, og blitt sammenlignet med tidligere nedre voksegrensener. Dette ville gitt grunnlag for diskusjon av turbiditet og lyssets attenuasjon med dybden, og hvordan den har utviklet seg. Dykking ville også sørget for at artsinnsamling for dybdeintervallet fra 1,5 m til *grunne skrap* (rundt 5 meter eller mer avhengig av stasjon) ville vært gjort. Med det ville denne undersøkelsen hatt en mer fullstendig artsliste og inkludert alle arter som lever ned til 20 m, og ikke ekskludert et vertikalt belte på 3,5 m eller mer.

Innsamlingsmetodene fra tidligere undersøkelser avviker delvis fra metodene benyttet i 2019. Datasettet for sammenligning med tidligere studier er laget basert på alger funnet i skrap av

Sundene (1953) og i 2019. Dette fordi datasettene til Fredriksen & Rueness (1990) og Reinert (2014) ikke spesifiserer hvorvidt arter ble funnet ved skrap, dykking eller i litoralsonen, men kun om artene ble funnet ved en stasjon eller ikke. Arter funnet av Fredriksen & Rueness (1990) og Reinert (2014), som ikke er funnet av Sundene (1953) eller i 2019, er derfor fjernet fra datasettet, da de potensielt kan være funnet ved hjelp av andre innsamlingsmetoder. Da datasettet kun er laget basert på algene funnet i skrapene til Sundene (1953) og i 2019, består datasettet av arter som er forventet til å eksistere kun i sublitoralsonen. Slik blir sammenligningen mer presis enn om man hadde inkludert alle registrerte arter for hver undersøkelse, og med det sammenlignet på tvers av innsamlingsmetoder. Nedsiden av dette er at alger funnet i skrap av Fredriksen & Rueness (1990) og Reinert (2014) ikke er med i datasettet hvis de ikke ble funnet av Sundene (1953) eller i 2019.

Sammenligningen med tidligere studier tar kun utgangspunkt i skrap fra tre stasjoner, så arter som ikke er funnet i skrap ved Kløvningen, Fulehuk og Tristein, men som allikevel vokser andre steder på hardbunn i åpen sjø innenfor Færder nasjonalpark, er ikke tatt med i sammenligningen. *Symphocodiella parasitica* ble for eksempel funnet ved Bølebåen, like nord for Tristein. I resultatene fra SIMPER-prosedyren er denne arten oppført som ikke funnet i 2019, ettersom den ikke er funnet i skraptransektene ved de tre stasjonene benyttet for sammenligning. Det kan tenkes at arten allikevel vokser et annet sted enn der skrapene er foretatt ved Tristein, da den ble funnet relativt nærme. Dette kan forbedres ved bruk av flere stasjoner i en fremtidig sammenligning, da data flere stasjoner vil føre til at en SIMPER-prosedyre gir et riktigere bilde av arters gjennomsnittlige tilstedeværelse i en undersøkelse. Det er foretatt skrap ved to ekstra stasjoner i denne undersøkelsen, hvilket vil bedre dekningsgraden i Færder nasjonalpark, og bidra til bedre sammenligningsgrunnlag i fremtiden.

Skrap er etter beste evne gjort ved samme posisjoner som tidligere, men materialet samlet med trekantskraper fra Fulehuk i 2019 er fra andre områder enn ved de tidligere undersøkelsene. Dette svekker sammenligningsgrunnlaget med tidligere studier for denne stasjonen.

Det er ikke tatt hensyn til interårlege svingninger i undersøkelsene i 2019, 2011-2012 (Reinert, 2014) eller i 1989 (Fredriksen & Rueness, 1990). Resultatene fra disse undersøkelsene kan derfor representere øyeblikksbilder av artssammensetningen som kan avvike fra normaltilstanden. Et eksempel kan være de store blåskjellforekomstene i 1989, som kan ha bidratt til å fortrenge arter som vanligvis vokser der blåskjellbeltene dominerte i 1989 (Fredriksen & Rueness, 1990). Dersom en undersøkelse av stasjoner foregår over flere år, vil en derimot ta hensyn til interårlege endringer av artssammensetninger ved stasjonene. Dermed kunne man fremstilt en mer fullstendig artsliste, som dekker alle arter for stasjonen over en lengre tidsperiode, og med det luke vekk avvik.

Ulike personer har stått bak undersøkelsene, hvilket åpner opp for ulik tolkning av artsbestemmelser. Kunnskapsnivået mellom personene bak undersøkelsene varierer også, da to av undersøkelsene er gjort av masterstudenter over to år, hvor opparbeiding av kunnskap

om artsidentifisering har vært en stor del av oppgaven, hvilket ikke er tilfelle for Fredriksen & Rueness (1990) eller Sundene (1953), som henholdsvis er et delprosjekt organisert av NIVA og en doktorgradsavhandling over flere år.

Kvantitative analyser av alger og dyr i fjæra ville også vært av interesse, da denne undersøkelsen kun tar for seg kvalitative analyser her. Med rammeundersøkelser kan en for eksempel estimere dekningsgraden (%) til artene som lever i det undersøkte området. I fremtidige undersøkelser, kunne man kartlagt samme rammestasjon gang etter gang og sett etter utvikling eller endring i arters dekningsgrad. Også ved en slik metode vil man få registrert artssammensetningen.

Det foreslås at videre undersøkelser av stasjonene gjennomføres i fremtiden, da det nå foreligger fire makroalgekartlegginger fra Kløvningen, Tristein og Fulehuk. Denne undersøkelsen har også inkludert innsamling fra Bølebåen av Knappen, samt dyr assosiert med algene. Undersøkelsen av dyr i denne undersøkelsen fungerer som et pilotprosjekt, hvilket vil danne et grunnlag for videre forskning.

5.5 Konklusjon

Bruken av marin kartlegging har i denne undersøkelsen bidratt til å oppdage endringer i artssammensetninger over tid, samt opparbeidet ny kunnskap om tilstedeværelse av arter i Færder nasjonalpark. Kartleggingen har gjennom dette gitt grunnlag for diskusjon av miljøforholdene ved de undersøkte stasjonene. Marin kartlegging av tilstedeværende arter ved utvalgte stasjoner kan være en lite ressurskrevende metode for å identifisere miljøtilstander, og for å identifisere eventuelle endringer ved sammenligning med tidligere studier. Over tid vil nye marine kartlegginger av tidligere undersøkte stasjoner bidra til bedre sammenligningsgrunnlag i fremtidige undersøkelser. For hver nye kartlegging foretatt vil tidstrender eller mangel på dette bli mer sikkert, da det vil foreligge flere undersøkelser. Ved å ta hensyn til interårlige svingninger, enten i én undersøkelse eller ved å foreta hyppige undersøkelser, vil sammenligningsgrunnlaget forbedres ytterligere. Med økende sjøtemperaturer og stadig økende menneskelig påvirkning i kystområder globalt, blir marine kartlegginger i tiden som kommer svært viktig for å detektere eventuelle endringer. Nasjonalparker har til hensikt å sikre at samspill i naturen ikke forstyrres, slik at arter ikke blir utryddet. Kunnskap om hva en kan forvente å finne av arter i marine nasjonalparker, samt andre kystområder, til bestemte tider er derfor vesentlig.

Litteraturliste

- Andersen, S., Grefsrud, E. S., Mortensen, S., Naustvoll, L. J., Strand, Ø., Strohmeier, T., & Sælemyr, L. (2017). *Meldinger om blåskjell som er forsvunnet – oppsummering for 2016* (Rapport fra Havforskningen;4-2017). Bergen: Havforskningsinstituttet. <http://hdl.handle.net/11250/2441246>
- Aure, J., Danielssen, D. S., & Naustvoll, L.-J. (2014). *Miljøundersøkelser i norske fjorder: Ytre Oslofjord 1937-2011* (Fisken og havet: 5-2014). Bergen: Havforskningsinstituttet. <http://hdl.handle.net/11250/280455>
- Baden, S., Emanuelsson, A., Pihl, L., Svensson, C.-J., & Åberg, P. (2012). Shift in seagrass food web structure over decades is linked to overfishing. *Marine ecology progress series*, 451, 61-73. <http://dx.doi.org/10.3354/meps09585>
- Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., Gonzalez, E., & Geeves, W. (2003). Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine policy*, 27(4), 313-323. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(03\)00041-1](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(03)00041-1)
- Bekkby, T., Rinde, E., Erikstad, L., Bakkestuen, V., Longva, O., Christensen, O., . . . Isachsen, P. E. (2008). Spatial probability modelling of eelgrass (*Zostera marina*) distribution on the west coast of Norway. *ICES Journal of Marine Science*, 65(7), 1093-1101. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn095>
- Berge, J., Green, N., & Rygg, B. (1988). *Invasjon av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* langs Sør-Norge i mai-juni 1988. Akutte virkninger på organismesamfunn langs kysten. Datarapport fra NIVAs undersøkelser.* (NIVA-rapport;2182). Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Bjærke, M. R., & Fredriksen, S. (2003). Epiphytic macroalgae on the introduced brown seaweed *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Phaeophyceae) in Norway. *Sarsia*, 88(5), 353-364. <https://doi.org/10.1080/00364820310002920>
- Bokn, T. (1978). *Klasser av fastsittende alger brukt som indikatorer på eutrofiering i estuarine og marine vannmasser*: Norsk institutt for vannforskning.
- Borgersen, G., & Walday, M. (2016). *Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bentosundersøkelser i 2015. Fagrapport* (NIVA-rapport: 6955): Norsk institutt for vannforskning. <http://hdl.handle.net/11250/2478418>
- Brattegard, T. (2011). *Endringer i norsk marin bunnfauna 1997-2010* (DN-utredning 8-2011). Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning.
- Brattegard, T., & Holthe, T. (1997). *Distribution of Marine, Benthic Macro-Organisms in Norway: A Tabulated Catalogue: Preliminary Edition*. Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning.
- Brodie, J., Maggs, C. A., John, D. M., & Blomster, J. (2007). *Green seaweeds of Britain and Ireland*. Storbritannia: British Phycological Society.

- Burrows, E. M. (1991). *Seaweeds of the British Isles: chlorophyta* (Vol. 2). Storbritannia, London: Natural History Museum Publications.
- Bøhle, B. (1965). *Undersøkelser av blåskjell (Mytilus edulis L.) i Oslofjorden* (Fisken og havet;1965 - Nr. 1): Havforskningsinstituttet. <http://hdl.handle.net/11250/113751>
- Cardinale, M., & Svedäng, H. (2004). Modelling recruitment and abundance of Atlantic cod, *Gadus morhua*, in the eastern Skagerrak–Kattegat (North Sea): evidence of severe depletion due to a prolonged period of high fishing pressure. *Fisheries Research*, 69(2), 263-282. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.04.001>
- Chapman, A. (1995). Functional ecology of fucoid algae: twenty-three years of progress. *Phycologia*, 34(1), 1-32. <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-34-1-1.1>
- Christie, H., Andersen, G. S., Bekkby, T., Fagerli, C. W., Gitmark, J. K., Gundersen, H., & Rinde, E. (2019). Shifts between sugar kelp and turf algae in Norway: regime shifts or fluctuations between different opportunistic seaweed species? *Frontiers in Marine Science*, 6, 72. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00072>
- Christie, H., Kraufvelin, P., Kraufvelin, L., Niemi, N., & Rinde, E. (2020). Disappearing Blue Mussels – Can Mesopredators Be Blamed? *Frontiers in Marine Science*, 7((550)), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00550>
- Christie, H., Norderhaug, K. M., & Fredriksen, S. (2009). Macrophytes as habitat for fauna. *Marine ecology progress series*, 396, 231-243. <https://doi.org/10.3354/meps08351>
- Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian journal of ecology*, 18(1), 117-143. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x>
- Dahl, E., Knutsen, J. A., Albretsen, J., Espeland, S. H., Huserbråten, M. B. O., Knutsen, H., . . . Moy, F. (2015). *Marine naturforhold og naturverdier i Færder nasjonalpark* (Rapport fra Havforskningen;3-2015). <http://hdl.handle.net/11250/280695>
- Dayton, P. K. (1985). Ecology of kelp communities. *Annual review of ecology and systematics*, 16(1), 215-245. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/2097048>
- Dixon, P. S., & Irvine, L. M. (1977). *Seaweeds of the British Isles: Rhodophyta, pt. 1. Introduction, Nemaliales, Gigartinales*. London: Natural History Museum Publications 258.
- Dragsund, E., Aspholm, O., Tangen, K., Bakke, S. M., Heier, L., & Jensen, T. (2006). *Overvåking av eutrofitilstanden i Ytre Oslofjord* (Rapportnummer: 2006-0831): D. n. v. AS.
- Dudgeon, S., & Petraitis, P. S. (2005). First year demography of the foundation species, *Ascophyllum nodosum*, and its community implications. *Oikos*, 109(2), 405-415. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0030-1299.2005.13782.x>

- Eckman, J. E., Duggins, D. O., & Sewell, A. T. (1989). Ecology of under story kelp environments. I. Effects of kelps on flow and particle transport near the bottom. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 129(2), 173-187. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(89\)90055-5](https://doi.org/10.1016/0022-0981(89)90055-5)
- Edvardsen, B., Anstensrud, M., Christie, H., Fredriksen, S., Gray, J., Leinaas, H., . . . Winther-Larsen, T. (1988). *Rapport fra undersøkelse om effekter på bunnlevende organismer og strandlevende fisk på kyststrekningen Langesund-Tvedestrand etter oppblomstringen av Chrysochromulina polylepis. I: Berge et al. Invasjon av planktonalgen Chrysochromulina polylepis langs Sør Norge i mai-juni 1988. Akutte virkninger på organismesamfunn langs kysten. Samlede bidragsrapporter*. Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Eikrem, W., & Throndsen, J. (1998). Morphology of *Chrysochromulina leadbeateri* (Prymnesiophyceae) from northern Norway. *Phycologia*, 37(4), 292-299. <https://doi-org.ezproxy.uio.no/10.2216/i0031-8884-37-4-292.1>
- Falkenhaus, T., Oug, E., Jelmert, A., Sundet, J., & Gulliksen, B. (2018). Fremmedartslista 2018: Marine invertebrater. Hentet fra <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Filbee-Dexter, K., & Wernberg, T. (2018). Rise of turfs: a new battlefield for globally declining kelp forests. *Bioscience*, 68(2), 64-76. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix147>
- Fletcher, R. L. (1987). *Seaweeds of the British Isles* (Vol. 3). London: Natural History Museum Publications.
- Fredriksen, S., Christie, H., & Andre Sæthre, B. (2005). Species richness in macroalgae and macrofauna assemblages on *Fucus serratus* L.(Phaeophyceae) and *Zostera marina* L.(Angiospermae) in Skagerrak, Norway. *Marine Biology Research*, 1(1), 2-19. <http://dx.doi.org/10.1080/17451000510018953>
- Fredriksen, S., & Rueness, J. (1990). *Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord 1989, delprosjekt 4.1 Benthosalger i Ytre Oslofjord* (NIVA-rapport;2388): Norsk institutt for vannforskning. <http://hdl.handle.net/11250/205849>
- Fremmede arter. (2020). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/arter-naturtyper/fremmede-arter/>
- Frigstad, H., Andersen, G. S., Trannum, H. C., Naustvoll, L. J., Kaste, Ø., & Hjermann, D. Ø. (2018). *Synthesis of climate relevant results from selected monitoring programs in the coastal zone. Part 2: Quantitative analyses* (NIVA-rapport;7311): Norsk institutt for vannforskning. <http://hdl.handle.net/11250/2595792>
- Færder nasjonalpark. (2020). Hentet fra <https://www.norgesnasjonalparker.no/nasjonalparker/faerder/>

- Førde, H., Forbord, S., Handå, A., Fossberg, J., Arff, J., Johnsen, G., & Reitan, K. I. (2016). Development of bryozoan fouling on cultivated kelp (*Saccharina latissima*) in Norway. *Journal of Applied Phycology*, 28(2), 1225-1234. <https://doi.org/10.1007/s10811-015-0606-5>
- Gitmark, J. K., Beylich, B., & Walday, M. (2015). *Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bentosundersøkelser i 2014. Fagrapport* (NIVA-rapport;6822-2015). Oslo: Norsk institutt for vannforskning. <http://hdl.handle.net/11250/283912>
- Gjørseter, H., Haug, T., Hauge, M., Karlsen, Ø., Knutsen, J. A., Røttingen, I., . . . Sunnset, B. H. (2010). *Havforskningsrapporten 2010* (0802-0620): Havforskningsinstituttet. <http://hdl.handle.net/11250/113966>
- Grann-Meyer, E. (2020). *Chrysochromulina leadbeateri-Understanding the Presumed Causal Agent Behind the Harmful Algal Bloom of 2019*. UiT Norges arktiske universitet, Retrieved from <https://hdl.handle.net/10037/19284>
- Grenager, B. (1957). Algological observations from the polluted area of the Oslofjord. *Nytt Mag. Bot*, 5, 41-60.
- Halpern, B. S., Frazier, M., Potapenko, J., Casey, K. S., Koenig, K., Longo, C., . . . Selkoe, K. A. (2015). Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nature communications*, 6(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms8615>
- Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., . . . Fox, H. E. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *science*, 319(5865), 948-952. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1149345>
- Hayward, P. J., & Ryland, J. S. (2017). *Handbook of the marine fauna of North-West Europe*. Oxford: Oxford University Press.
- Hoegh-Guldberg, O., Jacob, D., Taylor, M., Bindi, M., Brown, S., Camilloni, I., . . . Zhou, G. (2018). *Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems*. Genève: IPCC. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-3/>
- Hoek, C. v. d. (1982). The distribution of benthic marine algae in relation to the temperature regulation of their life histories. *Biological journal of the Linnean Society*, 18(2), 81-144. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1982.tb02035.x>
- Hop, H., Wiencke, C., Vögele, B., & Kovaltchouk, N. A. (2012). Species composition, zonation, and biomass of marine benthic macroalgae in Kongsfjorden, Svalbard. *Botanica Marina*, 55(4), 399-414.
- Husa, V., Agnalt, A.-L., Svensen, R., Rokkan-Iversen, K., Steen, H., Jelmert, A., . . . Petersen, H. (2013). *Kartlegging av fremmede marine arter i ytre og indre Oslofjord* (DN-utredning 4-2013): Direktoratet for naturforvaltning.

- Husa, V., Sjøtun, K., Brattenborg, N., & Eiliv Lein, T. (2008). Changes of macroalgal biodiversity in sublittoral sites in southwest Norway: impact of an introduced species or higher temperature? *Marine Biology Research*, 4(6), 414-428. <https://doi.org/10.1080/17451000802232874>
- Husa, V., Sjøtun, K., & Fredriksen, S. (2018). Fremmedartslista 2018: Alger. Hentet fra <https://artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Husa, V., Steen, H., & Sjøtun, K. (2014). Historical changes in macroalgal communities in Hardangerfjord (Norway). *Marine Biology Research*, 10(3), 226-240. <http://dx.doi.org/10.1080/17451000.2013.810751>
- Husa, V., Steen, H., & Åsen, P. A. (2007). *Hvordan vil makroalgesamfunnene langs norskekysten påvirkes av økt sjøtemperatur* (Særnummer;2-2007): Havforskningsinstituttet. <http://hdl.handle.net/11250/114117>
- Hva er tidevann og vannstand? (2019, 14 October). Hentet fra <https://www.kartverket.no/kunnskap/vannstand-og-havniva/Hva-er-tidevann-og-vannstand/>
- Johnson, J. B., & Omland, K. S. (2004). Model selection in ecology and evolution. *Trends in ecology & evolution*, 19(2), 101-108. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2003.10.013>
- Jones, C. G., Lawton, J. H., & Shachak, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. I *Ecosystem management* (pp. 130-147). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4018-1_14
- Jonstang, R., & Strandli, B. (2017). *Forvaltningsplan Færder nasjonalpark 2017-2027*. Vestfold og Telemark: F. nasjonalpark. Hentet fra <https://ferdernasjonalpark.no/dokumentarkiv/>
- Jordahl, M., & Abusdal, H. (2014). *Utredning for opprettelse av nytt losbordingsfelt i Oslofjorden* (Rapportnummer: 2014-1629, Rev. 2). Høvik: D. GL. <https://docplayer.me/26193082-Utredning-for-opprettelse-av-nytt-losbordingsfelt-i-oslofjorden.html>.
- Juanes, J., Guinda, X., Puente, A., & Revilla, J. (2008). Macroalgae, a suitable indicator of the ecological status of coastal rocky communities in the NE Atlantic. *Ecological indicators*, 8(4), 351-359. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2007.04.005>
- Kain, J. M., & Jones, N. (1975). The biology of *Laminaria hyperborea* VII. Reproduction of the sporophyte. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 55(3), 567-582. <https://doi.org/10.1017/S0025315400017264>
- Lae, E. (2013). *Verneplan for Færder nasjonalpark i Nøtterøy og Tjøme kommuner, Vestfold fylke - fylkesmannens tilråding*: Miljøverndepartementet. <https://ferdernasjonalpark.no/dokumentarkiv/>

- Lae, E., & Strandli, B. (2012). *Verneplan for Færder Nasjonalpark*: F. nasjonalpark. Hentet fra: <https://ferdernasjonalpark.no/dokumentarkiv/>
- Leclerc, J.-C., Riera, P., Laurans, M., Leroux, C., Lévêque, L., & Davoult, D. (2015). Community, trophic structure and functioning in two contrasting Laminaria hyperborea forests. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 152, 11-22. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.11.005>
- Lewis, J. R. (1964). *The ecology of rocky shores*. London: English Universities Press 323.
- Lippert, H., Iken, K., Rachor, E., & Wiencke, C. (2001). Macrofauna associated with macroalgae in the Kongsfjord (Spitsbergen). *Polar Biology*, 24(7), 512-522. <https://doi.org/10.1007/s003000100250>
- Maggs, C. A., & Hommersand, M. H. (1993). *Seaweeds of the British Isles* (Vol. 1 Rhodophyta Part 3A Ceramiales): Pelagic Publishing.
- Menon, N. (1972). Heat tolerance, growth and regeneration in three North Sea bryozoans exposed to different constant temperatures. *Marine Biology*, 15(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/BF00347433>
- Moy, F., & Christie, H. (2012). Large-scale shift from sugar kelp (*Saccharina latissima*) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway. *Marine Biology Research*, 8(4), 309-321. <https://doi.org/10.1080/17451000.2011.637561>
- Moy, F. E., Fredriksen, S., Gjørseter, J., Hjolman, S., Jacobsen, T., Johannessen, T., . . . Tvedten, Ø. F. (1996). *Utredning om benthos-samfunnene på kyststrekningen Fulehuk-Stad* (NIVA-rapport;OR-3551). <http://hdl.handle.net/11250/109523>.
- Moy, S. (2020). *Eutrofiovervåking i Ytre Oslofjord 2019-2023. Bentosundersøkelser i 2019. Fagrapport* (NIVA-rapport;7514). <https://hdl.handle.net/11250/2660252>
- Nasjonalparker og andre verneområder. (2019). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/naturmangfold/innsiktsartikler-naturmangfold/nasjonalparker-og-andre-verneomrader/id2076286/>
- Nielsen, R., & Lundsteen, S. (2019). *Danmarks Havalger bind 1-2*: Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.
- Nishihara, G. N., & Terada, R. (2010). Species richness of marine macrophytes is correlated to a wave exposure gradient. *Phycological Research*, 58(4), 280-292. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1835.2010.00587.x>
- Norderhaug, K. M., Christie, H., & Rinde, E. (2002). Colonisation of kelp imitations by epiphyte and holdfast fauna; a study of mobility patterns. *Marine Biology*, 141(5), 965. <https://doi.org/10.1007/s00227-002-0893-7>

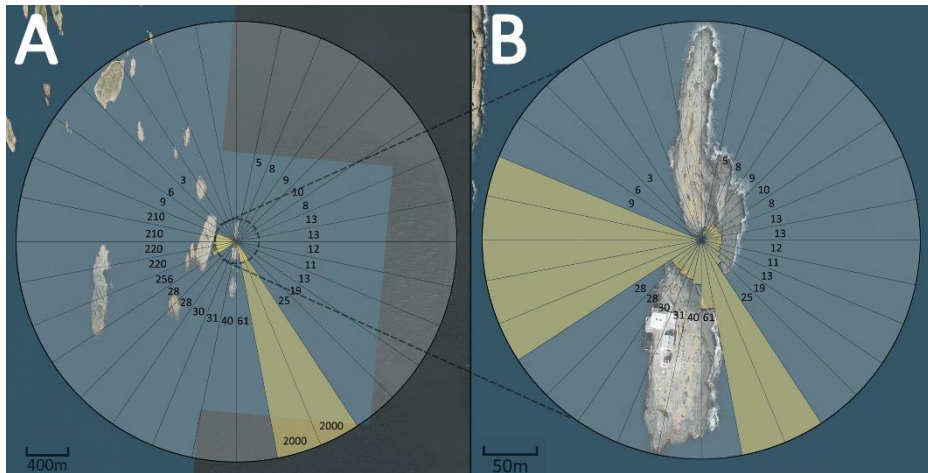
- Norges nasjonalparker. (2020). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/vernet-natur/norges-nasjonalparker/>
- Norling, P., & Jelmert, A. (2010). *Fremmede arter i Oslofjorden* (NIVA-rapport;5919). <http://hdl.handle.net/11250/214840>
- Nøkling-Eide, K. (2020). *Den bentiske makroalgevegetasjonen på Lista Hva har skjedd på 50 år?* (Masteroppgave). Universitetet i Oslo, Oslo.
- Om nasjonalparken. (2020). Hentet fra <https://ferdernasjonalpark.no/om-parken/>
- Oug, E., Jacobsen, T., & Åsen, P. (1992). *Strandsonen i Skagerrak. Organismer i fjæra og vurderinger av sårbarhet på organismsamfunn ved oljeforurensning* (NIVA-rapport;2829): Norsk institutt for vannforskning. <http://hdl.handle.net/11250/207089>
- Pedersen, A., Wikander, P., Oug, E., & Green, N. (1989). *Invasjon av planktonalgen Chrysochromulina polylepsis. Virkninger på organismsamfunn langs kysten. NIVA's undersøkelser i november 1988* (NIVA-rapport;2233): Norsk institutt for vannforskning. <http://hdl.handle.net/11250/205499>
- Reinert, T. W. (2014). *Species composition and depth distribution of macroalgae in the outer Oslofjord*. (Masteroppgave). University of the Faroe Islands, Tórshavn.
- Rinde, E., & Norling, P. (2012). *Utredning av marine naturkvaliteter i og omkring Ormø-Færder landskapsvernområde i Vestfold* (NIVA-rapport;6434): Norsk institutt for vannforskning. <http://hdl.handle.net/11250/216133>
- Rueness, J. (1977). *Norsk algeflora*. Oslo: Universitetsforlaget 265.
- Rueness, J. (1998). *Alger i farger*: Almater 136.
- Ryland, J. S., Bishop, J. D., De Blauwe, H., El Nagar, A., Minchin, D., Wood, C. A., & Yunnice, A. L. (2011). Alien species of Bugula(Bryozoa) along the Atlantic coasts of Europe. *Aquatic Invasions*, 6(1), 17-31.
- Semmens, B. X., Buhle, E. R., Salomon, A. K., & Pattengill-Semmens, C. V. (2004). A hotspot of non-native marine fishes: evidence for the aquarium trade as an invasion pathway. *Marine ecology progress series*, 266, 239-244. <https://doi.org/10.3354/meps266239>
- Sjøtun, K., Fredriksen, S., Ruess, J., & Lein, T. E. (1995). Ecological studies of the kelp *Laminaria hyperborea* (Gunnerus) Foslie in Norway. *Ecology of Fjords and Coastal Waters*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/288969630>
- Sjøtun, K., Husa, V., Asplin, L., & Sandvik, A. D. (2015). Climatic and environmental factors influencing occurrence and distribution of macroalgae a fjord gradient revisited. *Marine ecology progress series*, 532, 73-88. <https://doi.org/10.3354/meps11341>

- Solhjell, B. V. (2013). *Verneplan for Færder Nasjonalpark i Nøtterøy og Tjøme Kommuner, Vestfold fylke*. <https://ferdernasjonalpark.no/dokumentarkiv/>
- Sundene, O. (1953). *The Algal Vegetation of Oslofjord*. Oslo: Det Norske videnskaps-akademi i Oslo.
- Syversen, A. C. (2018). Forsker: – Mystisk at blåskjellene blir borte. Hentet fra https://www.nrk.no/vestfoldogtelemark/forsker_-_mystisk-at-blaskjellene-blir-borte-1.13990229
- Sælen, O. H., & Weber, J. E. (2018). Tidevann. In *Store norske leksikon*: snl.no.
- Teagle, H., Hawkins, S. J., Moore, P. J., & Smale, D. A. (2017). The role of kelp species as biogenic habitat formers in coastal marine ecosystems. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 492, 81-98. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2017.01.017>
- Walday, M., Borgersen, G., Bjørnar, B., Eikrem, W., Gitmark, J., Naustvoll, L. J., . . . Staalstrøm, A. (2019). *Overvåking av Ytre Oslofjord i 2014-2018. 5-årsrapport* (NIVA-rapport;7423). <http://hdl.handle.net/11250/2628649>
- Walday, M., Gitmark, J., Naustvoll, L., Norling, K., Selvik, J., & Sørensen, K. (2012). *Overvåking av Ytre Oslofjord i 2007-2011. 5-årsrapport* (NIVA-rapport;6352). <http://hdl.handle.net/11250/215933>
- Walday, M., Gitmark, J., Naustvoll, L., & Selvik, J. (2017). *Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Årsrapport for 2016* (NIVA-rapport;7169). <http://hdl.handle.net/11250/2450321>
- Walday, M., Gitmark, J., & Norling, K. (2011). *Overvåking av Ytre Oslofjord – Bentosundersøkelser 2010. Fagrapport* (NIVA-rapport;6120). <http://hdl.handle.net/11250/215329>
- Wells, E., Wilkinson, M., Wood, P., & Scanlan, C. (2007). The use of macroalgal species richness and composition on intertidal rocky seashores in the assessment of ecological quality under the European Water Framework Directive. *Marine pollution bulletin*, 55(1-6), 151-161. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.031>
- Witman, J. D., & Roy, K. (2009). *Marine macroecology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Yorke, A. F., & Metaxas, A. (2011). Interactions between an invasive and a native bryozoan (*Membranipora membranacea* and *Electra pilosa*) species on kelp and *Fucus* substrates in Nova Scotia, Canada. *Marine Biology*, 158(10), 2299-2311. <https://doi.org/10.1007/s00227-011-1734-3>

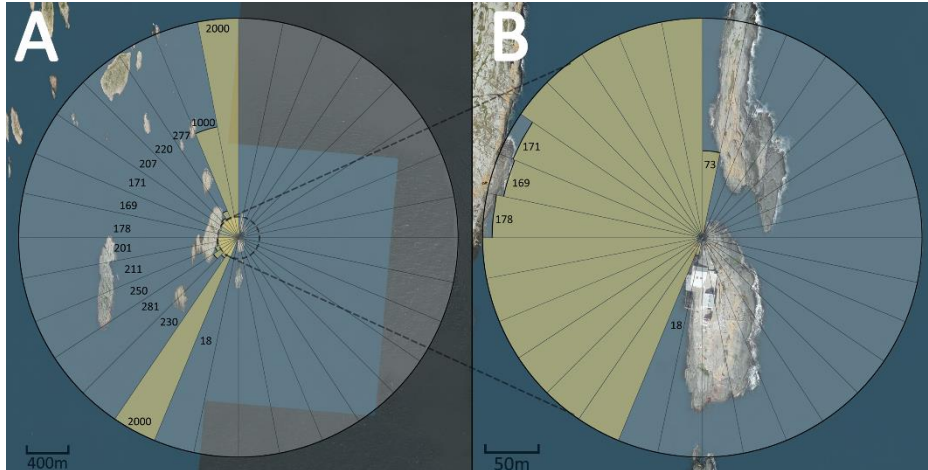
Appendiks

Appendiks 1: Kartografisk metode for hver stasjon

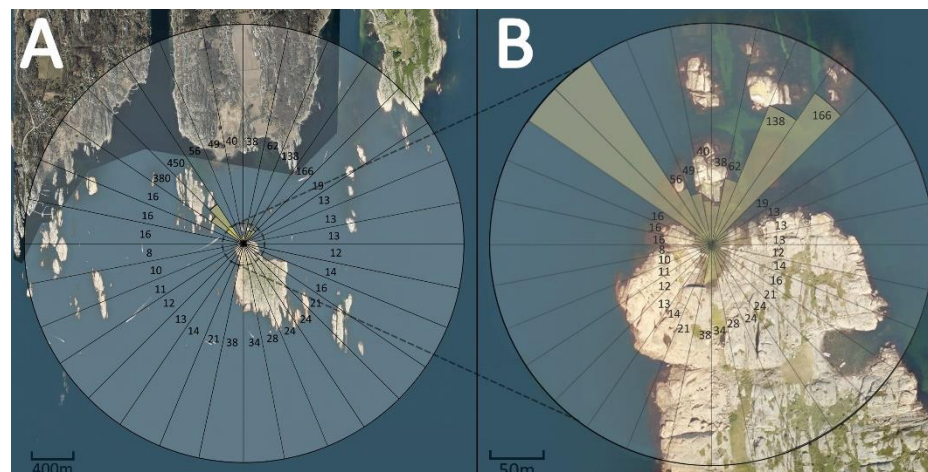
Figurene viser kartografisk metode utført ved hver stasjons snorkle- eller litoralsone. Den store fjærepytten ved Tristein er ikke med, ettersom den er omringet av land på alle sider. Kløvningens litoralsone er vist under *Eksposering* i delkapittel 2.1.2 *Topografi, hydrografi og eksposering*.



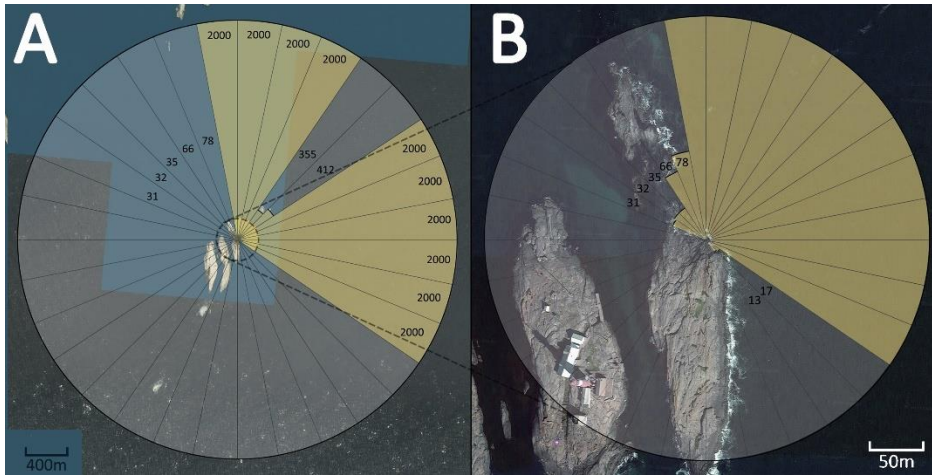
Figur 1: Viser kartografisk metode utført ved Fulehuks snorklesone. A) Viser avstanden (tall), i meter, fra det undersøkte området til nærmeste land eller sirkelens rand (2km) for hver av sirkelens 32 sektorer. B) Viser samme metode på et forstørret kart benyttet for å få med skjær, holmer og land avstandskart ikke tydelig illustrerer. Kart er hentet fra Kystverket.no.



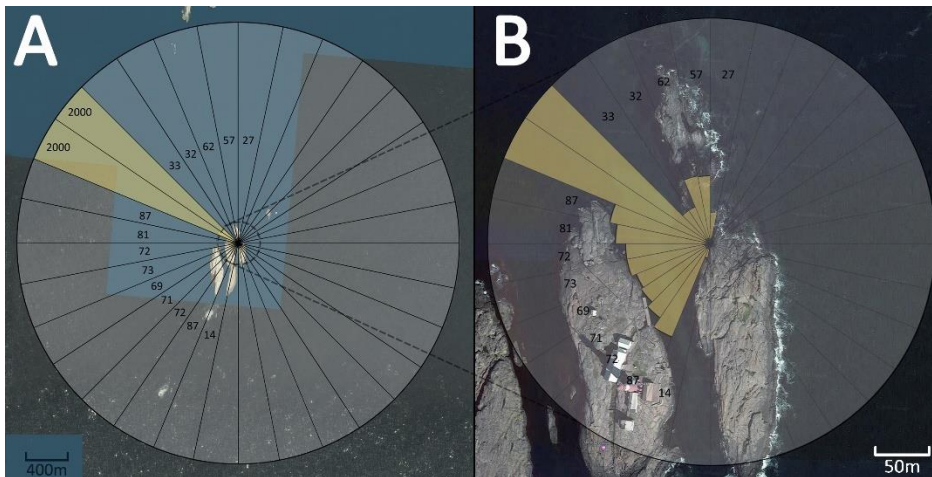
Figur 2: Viser kartografisk metode utført ved Fulehuks litoralundersøkelse. A) Viser avstanden (tall), i meter, fra det undersøkte området til nærmeste land eller sirkelens rand (2km) for hver av sirkelens 32 sektorer. B) Viser samme metode på et forstørret kart benyttet for å få med skjær, holmer og land avstandskart ikke tydelig illustrerer. Kart er hentet



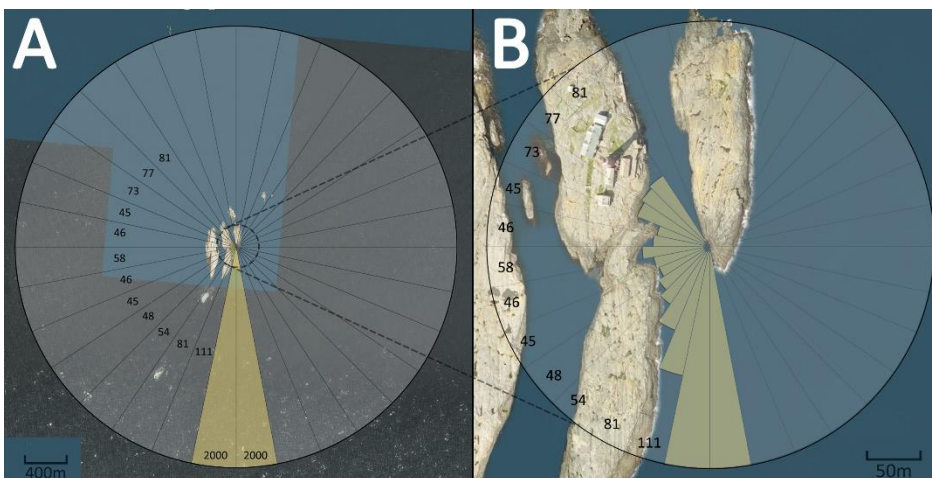
Figur 3: Viser kartografisk metode utført ved Kløvningens snorkleundersøkelse. A) Viser avstanden (tall), i meter, fra det undersøkte området til nærmeste land eller sirkelens rand (2km) for hver av sirkelens 32 sektorer. B) Viser samme metode på et forstørret kart benyttet for å få med skjær, holmer og land avstandskart ikke tydelig illustrerer. Kart er hentet



Figur 4: Viser kartografisk metode utført ved Tristeins nordre litoralundersøkelse. A) Viser avstanden (tall), i meter, fra det undersøkte området til nærmeste land eller sirkelens rand (2km) for hver av sirkelens 32 sektorer. B) Viser samme metode på et forstørret kart benyttet for å få med skjær, holmer og land avstandskart ikke tydelig illustrerer. Kart er hentet fra Kystverket.no.



Figur 5: Viser kartografisk metode utført ved Tristeins snorklesone. A) Viser avstanden (tall), i meter, fra det undersøkte området til nærmeste land eller sirkelens rand (2km) for hver av sirkelens 32 sektorer. B) Viser samme metode på et forstørret kart benyttet for å få med skjær, holmer og land avstandskart ikke tydelig illustrerer. Kart er hentet fra Kystverket.no.



Figur 6: Viser kartografisk metode utført ved Tristeins sørlige litoralundersøkelse. A) Viser avstanden (tall), i meter, fra det undersøkte området til nærmeste land eller sirkelens rand (2km) for hver av sirkelens 32 sektorer. B) Viser samme metode på et forstørret kart benyttet for å få med skjær, holmer og land avstandskart ikke tydelig illustrerer. Kart er hentet fra Kystverket.no.

Appendiks 2: Vindrose for Færder fyr

Vindrosen viser gjennomsnittlige vindretninger i perioden 2000-2013, samt vindretningenes observerte vindstyrkeandeler.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 45°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindstyrke (Beaufort)

- > 8
- 7-8
- 5-6
- 3-4
- 1-2

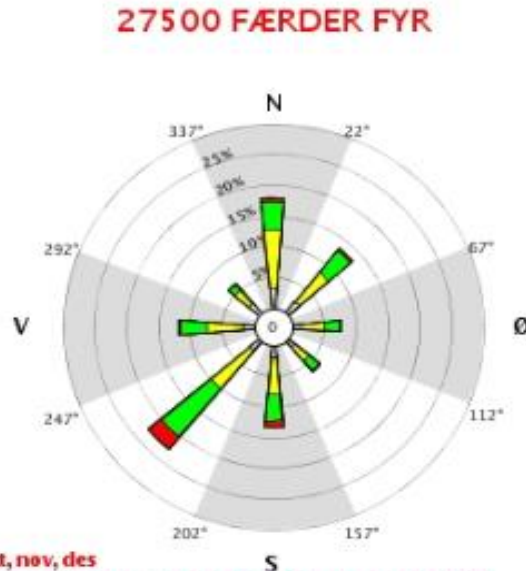
Stille (%)



År: 2000 - 2013

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

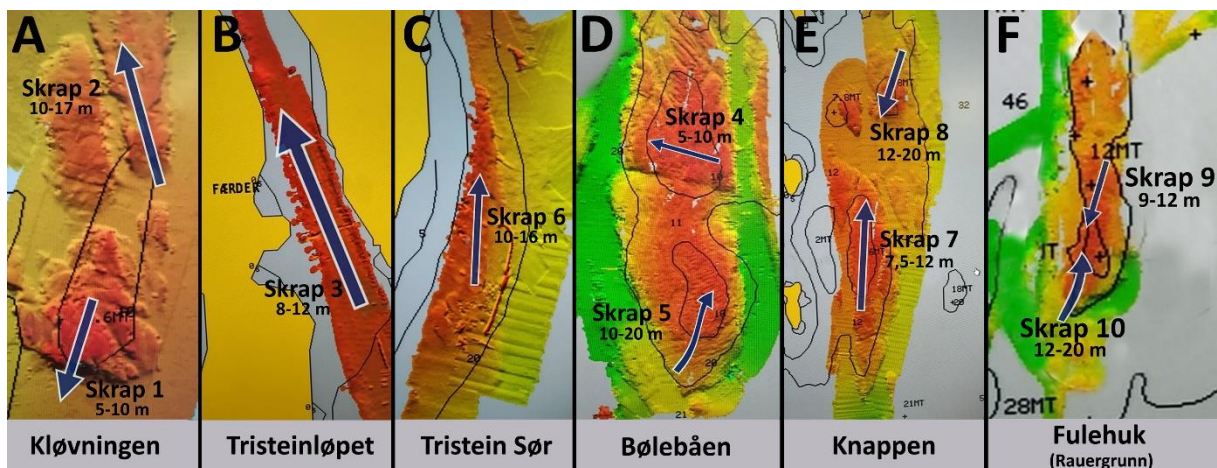
Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)



Figur 7: Figuren viser vindrose for målt vindstyrke og -retning ved værstasjonen på Færder fyr i perioden 2000-2013 (Jordahl & Abusdal, 2014). Sørvestlige vinder er sterkest og er observert flest ganger.

Appendiks 3: Undersjøkart

Kart av sjøbunnen der skrap er foretatt ved alle stasjoner er vist i figur 8.



Figur 8: Figuren viser skrap (blå piler med hvit rand) og undersjøkart ved samtlige stasjoner. Økende grad av rødfarge indikerer grunnere områder, mens gult og grønt indikerer henholdsvis dypere og dypeste områder. (A) viser skrap 1 og 2 ved Kløvningen, (B) viser skrap 3 ved Tristein (i Tristeinløpet), (C) viser skrap 6 ved sørøstsiden av midtre øy ved Tristein, (D) viser skrap 4 og 5 ved Bølebåen, (E) viser skrap 7 og 8 ved Knappen og (F) viser skrap 9 og 10 sør for Fulehuk (ved Rauergrunn).

Appendiks 4: Koordinater for litoral- og snorklesoner

Koordinater for de undersøkte litoral- og snorklesoner i 2019 er vist i tabell 1.

Tabell 1: Viser koordinater for litoral- og snorklesoner ved Kløvningen, Tristein og Fulehuk.

Undersøkt område	Kløvningen	Tristein	Tristein sør	Fulehuk
Litoralsone	59°03'17.1"N 10°26'32.1"E	59°01'40.8"N 10°31'35.0"E	59°01'33.9"N 10°31'35.0"E	59°10'33.6"N 10°35'56.5"E
Senter for snorklesone	59°03'20.4"N 10°26'34.0"E	59°01'41.2"N 10°31'32.3"E		59°10'34.4"N 10°35'58.7"E

Appendiks 5: Oversikt over makroalgetaksa registrert ved de 5 stasjonene i 2019

Oversikt over algetaksa funnet i 2019 som viser hvilke stasjoner artene er funnet ved, samt hvordan (grunt/dypt skrap, snorkling eller litoralsone) og når (høst/vår) artene er funnet ved hver stasjon. Oversikten viser også artenes geografiske utbredelse langs Norges kyst og totalt antall taksa innenfor hver gruppe ved hver stasjon. Det er laget egne artslister for rød-, grønn- og brunalger.

Phaeophyceae

Tabell 2: Oversikt over brunalgetaksa funnet ved de undersøkte stasjonene i 2019. H = funnet om høsten og V = funnet om våren. Hvor hver taksa er funnet er indikert med parenteser. Tall i parentes indikerer hvilket skrap arten er funnet ved, så H(1) betyr at algen er funnet ved skrap 1 om høsten. (L) = funnet i litoralundersøkelse, (F) = funnet i Tristeins store fjærepytt og (S) = funnet i snorklesone. Under utbredelse er X = pansektoral og S = sørlig art. Nederste rad viser totalt antall brunalgetaksa funnet ved hver stasjon.

Stasjon/Art	Utbredelse	Bøleåen	Fulehuk	Tristein	Kløvningen	Knappen
<i>Ascophyllum nodosum</i>	X				H(S), V(S)	
<i>Chaopteris plumosa</i>	X		V(9, 10, S)	H(F), V(3)	H(S)	V(7)
<i>Chorda filum</i>	X		H(S)	H(F)	H(S), V(S)	
<i>Desmarestia acuelata</i>	X	H(4), V(4)	H(9), V(9, S)	H(3, 6, F), V(3, 6)	H(1), V(S)	V(7)
<i>Desmarestia viridis</i>	X				V(S)	
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	X	H(4)	H(S), V(S, L)	H(F), V(L)	H(S)	
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	X		V(S)			
<i>Elachista fucicola</i>	X		V(S)	H(L)	H(L)	
<i>Fucus serratus</i>	X		V(S), H(S)		H(S), V(S)	
<i>Fucus spiralis</i>	X			V(L)	V(S)	
<i>Fucus vesiculosus</i>	X		H(S), V(S)	H(F, L), V(F, L)	H(S, L), V(S, L)	
<i>Halidrys siliquosa</i>	S	V(4)	H(S), V(S)	H(S, F), V(3, S)	H(S), V(S, K)	
<i>Halosiphon tomentosus</i>	X		V(S)	V(S, L)	V(S)	
<i>Hincksia ovata</i>	X					V(7)
<i>Laminaria digitata</i>	X		H(S)		H(S), V(S)	
<i>Laminaria hyperborea</i>	X	H(4, 5), V(4, 5)	H(10), V(9, 10)	H(6), V(3, 6)	H(1, 2), V(1, 2, S)	H(8), V(7, 8)
<i>Litosiphon laminariae</i>	X			H(F)	H(S)	
<i>Petalonia fascia</i>	X		V(S, L)	V(L)	V(L)	
<i>Pylaiella littoralis</i>	X		V(S)	V(L)	H(S), V(S)	
<i>Ralfsia verrucosa</i>	X			V(F)		
<i>Saccharina latissima</i>	X		V(S)	H(3), V(3, 6)	H(1, 2), V(S)	
<i>Sargassum muticum</i>	S				H(S), V(S)	
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	X		V(S)	V(L)	V(S, L)	
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	X	H(4), V(5)	H(S), V(S)	H(3, 6, F), V(3)	H(1, S), V(2, S)	
<i>Sphaceloderma caespitulum</i>	S	H(5), V(4)	V(10)	H(6), V(6)	H(2, L)	V(7)
<i>Spongonema tomentosum</i>	X			V(L)	V(L)	
<i>Striaria attenuata</i>	S				V(S)	
Totalt		6	18	19	24	5

Chlorophyta

Tabell 3: Oversikt over grønnalgetaksa funnet ved de undersøkte stasjonene i 2019. H = funnet om høsten og V = funnet om våren. Hvor hver taksa er funnet er indikert med parenteser. Tall i parentes indikerer hvilket skrap arten er funnet ved, så H(1) betyr at algen er funnet ved skrap 1 om høsten. (L) = funnet i litoralundersøkelse, (F) = funnet i Tristeins store fjæreplytt og (S) = funnet i snorklesone. Under utbredelse er X = pansektoral, S = sørlig art og blankt felt = ikke kategorisert. Nederste rad viser totalt antall brunalgetaksa funnet ved hver stasjon.

Stasjon/Art	Utbredelse	Bølebaen	Fulehuk	Tristein	Kløvningen	Knappen
<i>Acrosiphonia arcta</i>	X			V(L)	V(L)	
<i>Chaetomorpha aerea</i>	S		H(S)	H(S, F, L1, L)	H(L)	
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	X	H(4, 5), V(4)	H(9), V(9, 10, S1)	H(6), V(S)	H(2)	V(7)
<i>Cladophora ruprestris</i>	X				H(L)	
<i>Cladophora</i> spp.			H(S)	H(L1), V(F)	H(S, L)	
<i>Monostroma grevillei</i>	X		V(S1, S, L)	V(S, F, L)	V(S, L)	
<i>Prasiola stipitata</i>	X			V(L)		
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	X		V(L)	V(F, L)	V(S)	
<i>Ullothrix flacca</i>	X		V(S)			
<i>Ullothrix subflaccida</i>	X		H(S)			
<i>Ulva compressa</i>	X		H(S)	H(F)	H(S, L)	
<i>Ulva intestinalis</i>	X		H(S)	H(F)	H(S)	
<i>Ulva lactuca</i>	X		V(S1, S)		V(S)	
<i>Urospora penicilliformis</i>	X		V(L)	V(F, L)	V(L)	
Totalt		1	11	10	11	1

Rhodophyta

Tabell 4: Oversikt over rødalgetaksa funnet ved de undersøkte stasjonene i 2019. H = funnet om høsten og V = funnet om våren. Hvor hver taksa er funnet er indikert med parenteser. Tall i parentes indikerer hvilket skrap arten er funnet ved, så H(1) betyr at algen er funnet ved skrap 1 om høsten. (L) = funnet i litoralundersøkelse, (F) = funnet i Tristeins store fjæreplytt og (S) = funnet i snorklesone. Under utbredelse er X = pansektoral, S = sørlig art og blankt felt = ikke kategorisert. Nederste rad viser totalt antall brunalgetaksa funnet ved hver stasjon.

Stasjon/Art	Utbredelse	Bølebaen	Fulehuk	Tristein	Kløvningen	Knappen
<i>Acrochaetium</i> spp.		H(4, 5)	H(S), V(S1)	H(3, F), V(F)	H(S, L), V(S, L)	
<i>Aglaothamnion hookeri</i>	S	H(4)	H(10)	V(6)	H(1, 2), V(1)	
<i>Aglaothamnion</i> spp.		H(4), V(4)	H(9), V(9, S1)	H(3, 6), V(S)	H(1)	H(8), V(7)
<i>Ahnfeltia plicata</i>	X		H(S), V(S1, S)	H(F)	H(LS), V(S)	
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	S	H(5), V(5)	H(9, 10), V(9, 10)	H(6), V(6)	H(1, 2), V(1, 2)	H(7, 8), V(7, 8)
<i>Bangia fuscopurpurea</i>	X		V(S, L)	V(F, L)	H(S), V(S, L)	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	S	H(4, 5), V(4, 5)	H(9, S), V(9, S)	H(3, 6), V(3, 6, F)	H(1, 2, S), V(1, S, L)	H(7, 8), V(7, 8)
<i>Callithamnion corymbosum</i>	S				H(S), V(1, S)	
<i>Callithamnion tetragonum</i>	S				H(S, L)	
<i>Carradoriella elongata</i>	S	V(5)	H(9, 10, S), V(10, S1)	H(L1, L)	H(L), V(1)	
<i>Ceramium secundatum</i>	X			H(S, F, L1)	H(L)	

<i>Ceramium tenuicorne</i>	X		H(S, L), V(L, S1)	H(S)	H(S)	
<i>Ceramium virgatum</i>	X	H(4), V(4)	H(S, L), V(S1, S)	H(3, 6, F), V(6, S, F, L)	H(1, 2, S), V(1, S, L)	H(8), V(7)
<i>Chondrus crispus</i>	X	H(4, 5), V(4)	H(S, L), V(9, S1)	H(3, 6, S, F, L1, L), V(3, 6, F, L)	H(1, 2, S, L), V(1, S)	H(7), V(8)
<i>Coccotylus truncatus</i>	X	V(4, 5)	V(9, 10, S)	H(S, F), V(6)	V(1, 2), V(S)	V(7)
<i>Corallina officinalis</i>	X	H(4), V(4, 5)	H(S), V(9, S1)	H(3, 6, S, F), V(3, 6, S, F, L)	H(1, S, L), V(S, L)	H(8), V(7, 8)
<i>Cystoclonium purpureum</i>	X	V(5)	H(9, 10), V(9, 10, S1)	V(6)	H(1, 2, S), V(1, 2, S)	H(7), V(7)
<i>Dasysiphonia japonica</i>	S	H(4, 5), V(5)	H(9, 10), V(10)		H(1, S), V(1, 2)	H(8), V(8)
<i>Delesseria sanguinea</i>	X	H(4, 5), V(4, 5)	H(9, 10), V(10, 9, S)	H(3, 6), V(6)	H(1, 2), V(1, S)	H(7, 8), V(7, 8)
<i>Dilsea carnosa</i>	S	H(5), V(5)	H(9, 10), V(9, 10)	H(6), V(6)	H(1, 2), V(1, 2)	H(7, 8), V(7, 8)
<i>Dumontia contorta</i>	X		V(S)	V(F)	V(SL)	
<i>Erythrocladia irregularis</i>	X		H(10)			
<i>Erythrotrichia carnea</i>	S		H(S)	H(3, S, F)		
<i>Euthora cristata</i>	X				H(2)	
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	X	V(4)	H(S), V(9, S1, S)		H(1, S), V(1, S)	
<i>Heterosiphonia plumosa</i>	S	H(4, 5), V(4, 5)	H(10), V(9, 10)	V(6)	H(1, 2), V(1, 2)	H(8), V(8)
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	H(4, 5), V(4, 5)	H(9, 10), V(9, 10)	V(F, 3, 6), H(3, 6)	V(1, 2, L), H(1, 2)	V(7, 8), H(7, 8)
<i>Leptosiphonia brodiei</i>	S	H(4)	H(S, L)	H(S, F, L1, L)	H(L)	H(7)
<i>Leptosiphonia fibrillosa</i>	S	H(4), V(4)	H(L), V(10, S1, S)	H(L), V(6, S, F, L)	H(2, S, L), V(S, L)	V(7)
<i>Lithothamnion glaciale</i>	X			V(6)		
<i>Lomentaria clavellosa</i>	S	H(4)	V(10)	H(3)		H(7, 8), V(7, 8)
<i>Melanothamnus harveyi</i>	S				V(1)	
<i>Membranoptera alata</i>	X	H(5), V(4)	H(9), V(9, 10)	H(6), V(6)	H(1, 2), V(1, 2)	H(7), V(7)
<i>Metacallophyllis lacinata</i>	S	V(5)	V(10)	H(6)	V(2)	
<i>Nemalion elminthoides</i>	S		H(L)	H(S, F, L1)	H(L)	
<i>Odonthalia dentata</i>	X	H(5), V(5)	H(9), V(10)		H(1, 2), V(2)	H(7)
<i>Osmundea truncata</i>	S		H(S)		H(S), V(S)	
<i>Palmaria palmata</i>	X	H(5)	H(9), V(10)		H(1), V(2)	
<i>Phycodryus rubens</i>	X	H(5), V(5)	H(9, 10), V(9, 10)	H(6), V(6)	H(1, 2), V(2, S)	H(7, 8), V(7)
<i>Phyllophora crispa</i>	S	H(5)	H(10), V(9, 10)	H(6), V(6)	H(2)	H(7, 8), V(7, 8)
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>	S	H(5), V(4, 5)	H(9, 10), V(10, S)	H(3, 6), V(3)	H(1, 2, S), V(2, S)	H(8), V(7, 8)
<i>Phymatolithon purpureum</i>	X	H(5), V(4, 5)	H(10), V(9, 10)	H(6), V(3, F)	H(1, 2, S, L), V(1, 2)	H(7), V(7, 8)
<i>Plocamium lyngbyanum</i>	S		V(10)			
<i>Plumaria plumosa</i>	X	H(5)	H(9, 10), V(9, 10)		H(1, 2, S), V(1, 2)	H(7), V(7)
<i>Polysiphonia stricta</i>	X	H(4, 5), V(4, 5)	H(9), V(9, 10, S1, S, L)	H(3, S, F), V(3, S, F, L)	H(1, 2), V(1, S, L)	H(7, 8), V(7, 8)

<i>Porphyra cf. purpurea</i>	X		H(S)			
<i>Porphyra linearis</i>	S		V(L)	V(L)	V(S, L)	
<i>Porphyra umbilicalis</i>	X		H(S), V(L)	H(L1, L)	H(L)	
<i>Pterothamnion plumula</i>	S	H(4, 5), V(4, 5)	H(9, 10), V(9, 10)	H(3, 6), V(3, 6)	H(1, 2), V(1, 2)	H(7, 8), V(7, 8)
<i>Ptilota gunneri</i>	X	H(5), V(5)	H(9, 10), V(9, 10)	H(6), V(6)	H(1, 2), V(1, 2)	H(7), V(7)
<i>Rhodomela confervoides</i>	X	H(5)	H(L), V(9, 10, S)	H(F), V(S, L)	H(1, 2, L), V(2, S, L)	V(8)
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	S	H(5)	H(10), V(10)		H(1)	H(8)
<i>Rubrointrusa membranacea</i>		H(4, 5)	H(10, S)	H(6)	H(1)	H(8)
<i>Spermothamnion repens</i>	S	H(5), V(4)	H(S, L), V(9, S1, S)	H(3, 6, S, F, L), V(6, S)	H(1, 2, S, L), V(1, S)	H(8), V(7, 8)
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	S		V(10)			
<i>Symphocodiella parasitica</i>	S	H(5)				
<i>Vertebrata byssoides</i>	S	H(4), V(4)	H(9, 10), V(9, 10)	H(3, 6), V(3)	V(1)	H(7), V(7, 8)
<i>Vertebrata fucooides</i>	X	V(5)	H(S), V(S1, S)	H(L), V(S, L)	H(2, L), V(S, L)	
Totalt		39	51	42	50	31

Art	Gruppe					
<i>Zostera marina</i>	Thraceophyta				H(S), V(S)	
<i>Cyanophyceae</i>	Cyanophyta			H(L1, L)		
<i>Verrucaria maura</i>	Ascomycota		V(L)	V(L)	H(L)	

Appendiks 6: Oversikt over dyretaksa registrert ved de 5 stasjonene i 2019

Oversikt over dyretarter/taksa funnet i 2019 som viser hvilke stasjoner hver taksa er funnet ved, samt hvordan (grunt/dypt skrap, snorkling eller litoralsone) og når (høst/vår) hver taksa er funnet ved stasjonene. Oversikten viser også hver taksa sin geografiske utbredelse langs Norges kyst og nederst totalt antall taksa ved hver stasjon.

Tabell 4: Oversikt over dyretaksa funnet ved de undersøkte stasjonene i 2019. H = funnet om høsten og V = funnet om våren. Hvor hver taksa er funnet er indikert med parenteser. Tall i parentes indikerer hvilket skrap hver taksa er funnet ved, så H(1) betyr at algen er funnet ved skrap 1 om høsten. (L) = funnet i litoralundersøkelse, (F) = funnet i Tristeins store fjærepytt og (S) = funnet i snorklesone. Under utbredelse er X = pansektoral og S = sørlig art. Nederste rad viser totalt antall brunalgetaksa funnet ved hver stasjon. Tilhørende gruppe er oppgitt i egen kolonne. * = ikke tatt med i beregning av totalt antall taksa registrert.

Stasjon/Art	Utbredelse	Gruppe	Bølebåen	Fulehuk	Tristein	Kløvninge n	Knappen
<i>Sycon ciliata</i>	X	Porifera	V(4)	V(9)	V(6)	V(1, 2)	V(7, 8)

<i>Abietinaria abietina</i>	X	Cnidaria	H(5), V(5)				H(8)
<i>Alcyonium digitatum</i>	S	Cnidaria	H(4, 5), V(4, 5)	H(9, 10), V(9, 10)			H(8), V(8)
<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>	S	Cnidaria	H(5)	V(10)			H(8)
<i>Clytia hemisphaerica</i>	X?	Cnidaria	H(5)	H(9), V(9)	H(3, 6)	H(1, 2)	H(7), V(7)
<i>Cyanea capillata</i>		Cnidaria		H(S)		H(S)	
<i>Desmophyllum pertusum</i>	S	Cnidaria				V(1)	
<i>Dynamena pumila</i>	X	Cnidaria		H(S)		H(S, L)	
<i>Ectopleura larynx</i>	X	Cnidaria	H(4)	H(S)			H(8)
<i>Kirchenpaueria pinnata</i>	S	Cnidaria	H(5)				V(8)
<i>Obelia geniculata</i>	X	Cnidaria	H(5), V(4, 5)	H(9, 10), V(9, 10)	H(3, 6), V(6)	H(1, 2), V(2)	H(7), V(7)
<i>Obelia longissima</i>	X	Cnidaria	H(4, 5), V(5)	V(9, 10)	H(6), V(6)	H(1)	
<i>Sertularella polyzonias</i>	X	Cnidaria	H(4, 5)	V(9, 10)			H(8), V(8)
<i>Sertularella rugosa</i>	X	Cnidaria	H(5)	V(10)	V(6)	H(1)	V(8)
<i>Tima bairdii</i>		Cnidaria		V(S)			
<i>Tubularia indivisa</i>	X	Cnidaria	V(5)				
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	S	Ctenophora			V(F)	H(S), V(S)	
<i>Circeis spirillum</i>	X	Annelida		H(9), V(9)	H(3)	H(2), V(1)	
<i>Nereis</i> sp.		Annelida	H(4, 5), V(4, 5)	H(10, S), V(10)	H(6), V(3, F)	H(2)	H(7, 8), V(7, 8)
<i>Spirobranchus triqueter</i>	X	Annelida	V(4)	V(9)	V(6)	V(1)	
<i>Spirorbis (Spirorbis) corralinae</i>	S	Annelida	H(4, 5), V(4, 5)		H(3, 6), V(6)	V(1)	V(8)
<i>Spirorbis (Spirorbis) spirorbis</i>	X	Annelida	V(5)	H(9, 10), V(9, 10)	H(3), V(3)	H(1, 2, S), V(2)	H(7), V(7, 8)
<i>Arachnida</i> spp.		Arthropoda					H(7)
<i>Balanus balanus</i>	X	Arthropoda	V(4)	H(10), V(9, 10)	V(6)	V(2)	V(7)
<i>Copepoda</i> sp.		Arthropoda	H(4, 5), V(4)	H(9), V(9)	H(6, S), V(6)	H(S), V(1)	H(7), V(7)
<i>Semibalanus balanoides</i>	X	Arthropoda	V(4)	H(L), V(L)		V(2)	

<i>Verruca stroemia</i>	X	Arthropoda	H(5), V(5)		H(6)	H(1, 2)	H(7)
<i>Pycnogonida</i> spp.		Arthropoda	H(4), V(4)	V(9)		V(1)	H(7)
<i>Mygglarve</i>		Arthropoda		H(S)	V(L)	H(L)	
<i>Ampithoe rubricata</i>	X	Amphipoda	H(4), V(4, 5)	H(S), V(10)	V(6)	V(1)	
<i>Apherusa jurinei</i>	X	Amphipoda	V(4, 5)		V(6)	V(1)	V(7)
<i>Apohyale prevostii</i>	X	Amphipoda	H(4, 5)		H(6, L, L1), V(L)	H(L)	
<i>Caprella linearis</i>	X	Amphipoda	H(4), V(4)	H(9, 10), V(9, 10)		H(1, 2), V(1)	
<i>Caprella mutica</i>	S	Amphipoda	V(4)	V(10)	V(6)		
<i>Corophium volutator</i>	S	Amphipoda		V(S)			
<i>Crassikorophium bonellii</i>	X	Amphipoda	V(4)				V(8)
<i>Dexamine spinosa</i>	X	Amphipoda	H(4, 5), V(5)	H(S, L), V(10, S)	H(S, L, L1), V(L)	H(1, S), V(1, L)	H(7)
<i>Echinogammarus stoeberis</i>	S	Amphipoda		V(S, L)	H(L), V(S, L)	V(L)	
<i>Gammarellus homari</i>	X	Amphipoda	V(4, 5)		V(6, L)	V(1)	V(7)
<i>Gammarus locusta</i>	X	Amphipoda		H(S), V(S)		H(S)	
<i>Ischyrocerus anguipes</i>	X	Amphipoda	H(5), V(4, 5)	H(9, 10, S), V(9, 10, S)	H(3, L1), V(3, 6, S, L)	V(1, 2, L)	H(7), V(7, 8)
<i>Jassa falcata</i>	S	Amphipoda	H(4), V(4, 5)	H(S), V(9, S)	H(3, 6, S, F, L1), V(3, 6, S, L)	H(1, 2, S, L), V(1, L)	H(7, 8), V(7, 8)
<i>Parajassa pelagica</i>	X	Amphipoda	H(4, 5), V(4, 5)		H(L, L1), V(6)	H(1)	V(7)
<i>Phtisica marina</i>	S	Amphipoda	V(5)	V(10)		V(2)	V(8)
<i>Stenothoe</i> sp.		Amphipoda	H(4)	H(9)	H(6)	V(1)	H(8), V(8)
<i>Idotea granulosa</i>	X	Isopoda	V(4, 5)	H(L), V(S)	H(L, L1, f), V(6, S, L)	H(L), V(1, L)	V(7)
<i>Idotea pelagica</i>	X	Isopoda	H(4, 5), V(4)	H(S, L), V(S)	H(L, L1), V(3, 6, L)	H(2, S, L), V(L)	
<i>Idotea balthica</i>	X	Isopoda	V(4)	V(S)		V(1, L)	V(7)
<i>Cancer pagurus</i>	S	Decapoda	H(4), V(4)				H(8)
<i>Eualus occultus</i>	S	Decapoda			V(6)		V(7)
<i>Galathea</i> juv.		Decapoda			H(6), V(6)		
<i>Galathea strigosa</i>	S	Decapoda		V(9)			
<i>Hyas araneus</i>	X	Decapoda		V(9)	V(6)		V(7)
<i>Hippolyte varians</i>	S	Decapoda		H(9), V(9, 10)		H(1, 2), V(1)	

<i>Liocarcinus navigator</i>	S	Decapoda	H(4), V(4)		V(6)		
<i>Macropodia rostrata</i>	S	Decapoda	V(4)		V(6)		
<i>Pagurus bernhardus</i>	S	Decapoda			H(F)		
<i>Palaemon adspersus</i>	S	Decapoda	V(5)				
Reke observert*		Decapoda			H(F)		
Strandkrabbe observert*		Decapoda			H(F)		
<i>Aplysia punctata</i>	S	Mollusca	H(4, 5), V(4, 5)	H(9, 10)	H(6, S), V(6)	H(1, 2, S), V(1)	H(8), V(7)
<i>Bittium reticulatum</i>	S	Mollusca				V(1, 2)	
<i>Buccinum undatum</i>	X	Mollusca				H(2)	
<i>Chiton</i>		Mollusca	H(4)				
<i>Dendronotus frondosus</i>	X	Mollusca	V(5)	V(9)	V(3, 6)		V(7, 8)
<i>Doris pseudoargus</i>	X	Mollusca	V(4)				V(7)
<i>Lacuna parva</i>	S	Mollusca			H(6)	H(1, 2)	H(7)
<i>Lacuna vincta</i>	X	Mollusca	V(4)	H(10, S, L), V(9, 10)	V(3, 6)	H(2), V(1, 2)	H(7)
<i>Littorina littorea</i>	X	Mollusca		H(S), V(S)	H(F, L, L1), V(S, F)	H(L), V(S, L)	
<i>Littorina obstutata</i>	X	Mollusca		H(S), V(S)	H(F), V(F)	V(S)	
<i>Littorina saxatilis</i>	X	Mollusca			V(F)		
<i>Magallana gigas</i>	S	Mollusca		H(S)	H(F, L1), V(F)	H(L)	
<i>Mytilus edulis</i>	X	Mollusca	H(4), V(4)	H(S, L), V(S)	H(6, S, F, L, L1), V(6, S, F, L)	H(1, S, L), V(1)	V(7)
<i>Nucella lapillus</i>	X	Mollusca		H(S)	H(S, F), V(S, F)		
<i>Onchidoris muricata</i>	X	Mollusca	V(4)		V(6)		V(7)
<i>Patella pellucida</i>	X	Mollusca	V(4, 5)		V(3, 6, F, L)	V(1)	
<i>Polycera quadrilineata</i>	S	Mollusca	V(4, 5)		V(6)		
<i>Rissoa parva</i>	X	Mollusca			V(L)		
<i>Rissoa sp.</i>		Mollusca	H(4)		H(6, S, F), V(L)	H(1, 2, S, L), V(1, 2)	H(8)
<i>Steromphala cineraria</i>	X	Mollusca	V(5)		H(3)	H(2), V(2)	H(7)
<i>Tritia incrassata</i>	S	Mollusca				H(2)	
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	X	Bryozoa	V(4, 5)				
<i>Alcyonidium hirsutum</i>	X	Bryozoa		H(9, S)		H(1)	
<i>Bicellariella ciliata</i>	S	Bryozoa	H(5)		H(6)		
<i>Bugulina cf. stolonifera</i>	S	Bryozoa	H(5), V(5)	H(10), V(9, 10)			H(7, 8), V(8)

<i>Celleporella hyalina</i>	X	Bryozoa			H(6), V(6)	H(5)	
<i>Cradoscrupocellaria reptans</i>	S	Bryozoa	H(4, 5), V(4, 5)	V(10)	H(3)	H(2)	H(7), V(7, 8)
Ubestemt mosdyr <i>Criblлина</i> eller <i>Callopora</i>		Bryozoa			H(3)	H(5)	
<i>Crisia eburnea</i>	X	Bryozoa	H(5), V(4, 5)	H(9, 10), V(9, 10)	H(3,6), V(3, 6)	H(1, 2), V(1, 2)	H(7, 8), V(7)
<i>Crisidia cornuta</i>	X	Bryozoa	H(5)		V(6)		
<i>Electra pilosa</i>	X	Bryozoa	H(4, 5), V(5)	H(9, 10, S, L), V(9, 10, S)	H(3, 6), V(3, 6)	H(1, 2, L), V(1, 2)	H(7, 8), V(7, 8)
<i>Filicrisia geniculata</i>	X	Bryozoa			H(3)		
<i>Flustra folicea</i>	X	Bryozoa	H(5), V(5)	V(9)			H(8), V(8)
<i>Membranipora membranacea</i>	X	Bryozoa	H(4, 5)	H(9, 10, S)	H(3, 6), V(6)	H(1, 2), V(1, 2)	H(7, 8), V(7)
<i>Phaeostachys spinifera</i>	S	Bryozoa			V(6)		H(7)
<i>Securiflustra securifrons</i>	X	Bryozoa	H(5), V(5)	H(10), V(10)	V(6)	H(1)	H(8)
<i>Tubulipora</i> sp.		Bryozoa				V(1)	
<i>Asterias rubens</i>	X	Echinodermata	H(4, 5), V(4, 5)	H(9, 10, S), V(9, 10)	H(3, 6), V(6)	H(1, 2, S)	H(7, 8), V(8)
<i>Crossaster papposus</i>	X	Echinodermata		H(10)			
<i>Echinus esculentus</i>	X	Echinodermata			V(6)		
<i>Henricia sanguinolenta</i>	X	Echinodermata			V(6)		
<i>Marthasterias glacialis</i>	X	Echinodermata	H(4, 5), V(4, 5)	H(9, 10), V(9, 10)	H(3, 6)	H(1, 2), V(1)	H(7, 8), V(8)
<i>Ophiopholis aculeata</i>	X	Echinodermata	V(4)				
<i>Porania (Porania) pulvillus</i>	S	Echinodermata		H(10)			H(8), V(8)
<i>Strongylocentrotus droebachensis</i>	X	Echinodermata	V(4)				
<i>Nematoda</i> sp.		Nematoda	H(5), V(4)	H(9, S, L)	H(6, S), V(3, S)	H(S), V(1)	H(7)
<i>Botryllus schlosseri</i>	S	Asciacea		H(10)			
<i>Asciella aspersa</i>	S	Asciacea	V(5)				V(8)
<i>Asciella scabra</i>	S	Asciacea	H(5), V(4, 5)	H(9, 10)	V(6)		V(7, 8)
<i>Corella parallellogramma</i>	S	Asciacea	H(4), V(4, 5)	H(9, 10), V(9, 10)	H(3)	V(1)	H(7), V(7, 8)
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	S	Actinopterygii	H(5)	H(10), V(9, S)		H(1, 2, S), V(1)	H(7)
<i>Entelurus aequoreus</i>	S	Actinopterygii			V(6)		
<i>Gobiidae</i>		Actinopterygii	V(5)		V(6)		
<i>Labrus bergylta</i>	S	Actinopterygii			H(6)		
<i>Liparis montagui</i>	X	Actinopterygii				H(2)	

<i>Symphodus melops</i>	S	Actinopterygii			H(S)	H(2, S)	
<i>Taurulus bubalis</i>	X	Actinopterygii		V(9)	V(6)	H(1)	
Totalt			72	64	75	67	57

Appendiks 7: Matrise for sammenligning med tidligere studier

Matrisen brukt i nMDS-plott, SIMPER og sammenligning av antall arter og antall sørlige alger.

Tabell 5: Oversikt over matrise brukt for sammenligning mellom undersøkelsesår. 1 = arten er til stede, 0 = arten er ikke til stede, FU = Fulehuk, TR = Tristein, KI = Kløvningen. 2019 = denne undersøkelsen, 2011 = Reinerts (2014) undersøkelser i 2011-12, 1989 = Fredriksen & Rueness (1990) sin undersøkelse, og 1953 = Sundenes (1953) undersøkelser i periodene 1940-42 og 1947-52.

	FU2019	TR2019	KL2019	FU2011	TR2011	KL2011	FU1989	TR1989	KL1989	FU1953	TR1953	KL1953
<i>Acrochaetium</i> spp	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Aglaothamnion hookeri</i>	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Aglaothamnion</i> spp.	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1
<i>Asperococcus bullosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Callithamnion corymbosum</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
<i>Carradoriella elongata</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Ceramium</i> spp.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Chaeopteris plumosa</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
<i>Chaetomorpha melanogonium</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
<i>Chondrus crispus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Cladophora rupestris</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
<i>Coccotylus brodiei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Coccotylus truncatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Codium fragile</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
<i>Corallina officinalis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Cruoria pellita</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

<i>Cutleria multifida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Cystoclonium purpureum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
<i>Dasysiphonia japonica</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Delesseria sanguinea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Desmarestia acuelata</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Desmarestia viridis</i>	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
<i>Dilsea carnosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Epicladia flustrae</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Erythrocladia irregularis</i>	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Euthora cristata</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Halidrys siliquosa</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Herponema desmarestiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Heterosiphonia plumosa</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Hildenbrandia rubra</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Laminaria digitata</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
<i>Laminaria hyperborea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Leptosiphonia fibrillosa</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lithothamnion spp.</i>	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Lomentaria clavellosa</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Melanothamnus harveyi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melobesia membranacea</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Membranoptera alata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Mesogloia vermiculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Metacalophyllis lacinata</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Odonthalia dentata</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Palmaria palmata</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1

<i>Phycodrys rubens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Phyllophora crispa</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Phymatolithon</i> spp.	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Plocamium lyngbyanum</i>	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
<i>Plumaria plumosa</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Polyides rotunda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Polysiphonia stricta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pterothamnion plumula</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Ptilota gunneri</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Rhodomela confervoides</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Rubrointrusa membranacea</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>Saccharina latissima</i>	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Spermothamnion repens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
<i>Sphaceloderma caespitulum</i>	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stictyosiphon subarticulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Symphocliadiella parasitica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Vertebrata byssoides</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
<i>Vertebrata fucoides</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1

Appendiks 8: Liste over fjernet eller samlet taksa for sammenligning

Tabell 6 viser arter som enten er fjernet eller som er samlet til en gruppe (spp.). Arter som er fjernet fra opprinnelige datasett (appendiks x), da de enten ikke er funnet i skrap i 2019 eller 1953 eller ikke vært i fokus for undersøkelsen i 2019. Noen arter er samlet i grupper for sammenligningen fordi artsdifferensiering av disse artene kan være vanskelig, eller fordi de i tidligere undersøkelser ikke er skilt i sammenligning.

Tabell 6: viser arter som enten er fjernet eller samlet i nye grupper, samt de nye gruppene.

Fjernet	Samlet til grupper	Nye grupper
<i>Audouinella kylinoides</i>	<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>	<i>Aglaothamnion</i> spp.
<i>Colaconema savianum</i>	<i>Ceramium cimbricum</i>	<i>Ceramium</i> spp.
<i>Colaconema bonnemaisoniae</i>	<i>Ceramium diaphanum</i>	
<i>Colaconema daviesii</i>	<i>Ceramium secundatum</i>	
<i>Colaconema hallandicum</i>	<i>Ceramium tenuicorne</i>	
<i>Compsothamnion gracillimum</i>	<i>Ceramium rubrum f. pedicellatum</i>	
<i>Endodictyon infestans</i>	<i>Cladophora albida</i>	<i>Cladophora</i> spp.
<i>Haemescharia hennedyi</i>	<i>Cladophora sericea</i>	
<i>Kylinia rosulata</i>	<i>Lithothamnion glaciale</i>	<i>Lithothamnion</i> spp.
<i>Meiodiscus spetsbergensis</i>	<i>Lithothamnion granii</i>	
<i>Okellya curvata</i>	<i>Lithothamnion sonderi</i>	
<i>Ostreobium quekettii</i>	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	<i>Phymatolithon</i> spp.
<i>Peyssonnelia dubyi</i>	<i>Phymatolithon rugulosum</i>	
<i>Pseudolithoderma extensum</i>	<i>Phymatolithon calcareum</i>	
<i>Punctaria tenuissima</i>	<i>Phymatolithon laevigatum</i>	
<i>Sahlingia subintegra</i>	<i>Phymatolithon purpureum</i>	
<i>Streblonema</i> sp.		
<i>Titanoderma pustulatum</i>		
<i>Acrothrix gracilis</i>		
<i>Plagiospora gracilis</i>		
<i>Sphacelaria</i> sp.		
<i>Urospora penicilliformis</i>		
<i>Verrucaria maura</i>		
<i>Ulvella viridis</i>		
<i>Ulva prolifera</i>		
<i>Ulva intestinalis</i>		
<i>Ulva lactuca</i>		
<i>Ulothrix flacca</i>		
<i>Ulothrix subflaccida</i>		
<i>Ulva compressa</i>		
<i>Ulva flexuosa</i>		
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>		
<i>Sargassum muticum</i>		
<i>Ralfsia verrucosa</i>		
<i>Prasiola stipitata</i>		
<i>Porphyropsis coccinea</i>		

<i>Porphyra linearis</i>		
<i>Porphyra purpurea</i>		
<i>Porphyra umbilicalis</i>		
<i>Petalonia fascia</i>		
<i>Monostroma grevillei</i>		
<i>Nemalion helminthoides</i>		
<i>Fucus serratus</i>		
<i>Fucus spiralis</i>		
<i>Fucus vesiculosus</i>		
<i>Dumontia contorta</i>		
<i>Derbesia marina</i>		
Cyanophyceae		
<i>Codium fragile</i>		
<i>Cladophora rupestris</i>		
<i>Cladophora</i> spp.		
<i>Chaetomorpha aerea</i>		
<i>Chaetomorpha linum</i>		
<i>Bangia fuscopurpurea</i>		
<i>Ascophyllum nodosum</i>		
<i>Ulva linza</i>		
<i>Ulvella testarum</i>		
<i>Striaria attenuata</i>		
<i>Scytosiphon lomentaria</i>		
<i>Pneophyllum</i> spp.		
<i>Porphyra</i> cf. <i>Purpurea</i>		

Appendiks 9: R-skript og csv-tabell for AICc

R-skript:

```
install.packages("MuMIn")

df <- read.csv("aic.csv", sep=";", header=TRUE)

df

m1<-lm(data=df, nsp~i..class*year)
m2<-lm(data=df, nsp~i..class+year)
m3<-lm(data=df, nsp~i..class)
m4<-lm(data=df, nsp~year)
AIC(m1, m2, m3, m4)

library(MuMIn)
AICc(m1,m2,m3)
```

CSV-tabell

class	year	nsp
red	1953	40
green	1953	4
brown	1953	13
red	1989	38
green	1989	3
brown	1989	9
red	2011	34
green	2011	3
brown	2011	9
red	2019	45
green	2019	1
brown	2019	7

Appendiks 10: Funn ved stasjonene fra alle undersøkelser

Appendiks 10 viser alle arter funnet i alle undersøkelser gjort ved Kløvningen, Tristein, Fulehuk, Bølebåen og Knappen. Unntaket er at data fra Sundene (1953) som kun inneholder alger funnet i skrap. Dette er en oversikt som ikke er benyttet til sammenligning, da forskjellige stasjoner er besøkt og ulike metoder er brukt for hver undersøkelse.

Tabell 7: Viser fra neste side alle arter funnet i alle undersøkelser gjort ved Kløvningen, Tristein og Fulehuk fra Sundene (1953), Fredriksen & Rueness (1989), Reinert (2014) og i denne undersøkelsens. Bølebåen og Knappen er med fra 2019. 2019 = denne undersøkelsen, 2011 = Reinerts (2014) undersøkelser i 2011-12, 1989 = Fredriksen & Rueness (1990) sin undersøkelse, og 1953 = Sundenes (1953) undersøkelser i periodene 1940-42 og 1947-52.

Stasjon/Art	BØ2019	FU2019	KL2019	TR2019	KN2019	FU2011	FÆ2011	KL2011	FU1989	FÆ1989	KL1989	FU1953	FÆ1953	KL1953
<i>Acinetospora crinita</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acrochaetium</i> sp. 2011-12	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Acrochaetium</i> spp. 2019	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acrochaetium secundatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Acrosiphonia arcta</i>	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>Acrothrix gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aglaothamnion hookeri</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Aglaothamnion</i> spp.	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Ahnfeltia plicata</i>	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asperococcus bullosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Audouinella kylinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Bangia fuscopurpurea</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bonnemaisonia aspargoides</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Bryopsis plumosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Callithamnion corymbosum</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
<i>Callithamnion tetragonum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Carradoriella elongata</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Ceramium cimbricum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium diaphanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ceramium secundatum</i>	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium tenuicorne</i>	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
<i>Ceramium virgatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Ceramium rubrum</i> cf. <i>pedicellatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Chaeopteris plumosa</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetomorpha linum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Chaetomorpha melangonium</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
<i>Chondrus crispus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Chorda filum</i>	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0

<i>Cladophora albida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Cladophora rupestris</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	
<i>Cladophora sericea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cladophora</i> spp.	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coccotylus brodiei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Coccotylus truncatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Codium dichotomum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Codium fragile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Colaconema savianum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Colaconema bonnemaisoniae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Colaconema daviesii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Colaconema hallandicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Compsothamnion gracillimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Corallina officinalis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Cruoria pellita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Cutleria multifida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Cyanophyceae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cystoclonium purpureum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
<i>Dasysiphonia japonica</i>	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Delesseria sanguinea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Derbesia marina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Desmarestia acuelata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Desmarestia viridis</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dilsea carnosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Dumontia contorta</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Elachista fucicola</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Endodictyon infestans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Epicladia flustrae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1

<i>Erythrocladia irregularis</i>	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Euthora cristata</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Fucus serratus</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>Fucus spiralis</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fucus vesiculosus</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Gloiosiphonia capillaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Haemescharia hennedyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Halidrys siliquosa</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Halosiphon tomentosus</i>	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Haplospora globosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Herponema desmarestiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Heterosiphonia plumosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Hildenbrandia rubra</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Hincksia ovata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Kylinia rosulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Laminaria digitata</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
<i>Laminaria hyperborea</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Leptonematella fasciculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Leptosiphonia brodiei</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Leptosiphonia fibrillosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lithothamnion glaciale</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Lithothamnion granii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Lithothamnion sonderi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Litosiphon laminariae</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lomentaria clavellosa</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Meiodiscus spetsbergensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
<i>Melanothamnus harveyi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melobesia membranacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Membranoptera alata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

<i>Mesogloia vermiculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Metacallophyllis lacinata</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Monostroma grevillei</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nemalion helminthoides</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Odonthalia dentata</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Okellya curvata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Osmundea truncata</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ostreobium quekettii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Palmaria palmata</i>	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
<i>Petalonia fascia</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Peyssonnelia dubyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Phycodrys rubens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Phyllophora crispa</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Phymatolithon laevigatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
<i>Phymatolithon purpureum</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phymatolithon rugulosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Phymatolithon calcareum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
<i>Pilayella littoralis</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Plagiospora gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Plocamium lyngbyanum</i>	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
<i>Plumaria plumosa</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Pneophyllum limitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pneophyllum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pneophyllum confervicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Polyides rotunda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Polysiphonia stricta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Porphyra cf. purpurea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Porphyra linearis</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Porphyra purpurea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

<i>Porphyra umbilicalis</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Porphyropsis coccinea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Prasiola stipitata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pseudolithoderma extensum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Pterothamnion plumula</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Ptilota gunneri</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Punctaria tenuissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ralfsia verrucosa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Rhodocorton purpureum</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Rhodomela confervoides</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Rubrointrusa membranacea</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>Saccharina latissima</i>	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Sahlingia subintegra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Sargassum muticum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scagelothamnion pusillum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Spermothamnion repens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
<i>Sphacelaria rigidula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Sphacelaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Sphaceloderma caespitulum</i>	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Spongonema tomentosum</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stictyosiphon subarticulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Streblonema</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Striaria attenuata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Symphocliadiella parasitica</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Titanoderma pustulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ulothrix flacca</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0

<i>Ulothrix subflaccida</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ulva compressa</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ulva flexuosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ulva intestinalis</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Ulva lactuca</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Ulva linza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Ulva prolifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ulvella testarum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ulvella viridis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Urospora penicilliformis</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Verrucaria maura</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vertebrata byssoides</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
<i>Vertebrata fucoides</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Zostera marina</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	46	80	87	73	37	43	42	55	85	70	93	65	37	51

Appendiks 11: Mosdyrdekke og tarelengder

Oversikter over verdier brukt for å lage boksplott av prosentandeler mosdyrdekke er vist i tabell 9 og tabell 10.

Tabell 9: Oversikt over minimums- og maksimumsverdier, første (Q1)- og tredjekvartil (Q3), median og gjennomsnitt (mean) for estimerte prosentandeler mosdyrdekke ved de ulike stasjonene.

	Kløvningen grunt 1	Kløvningen dypt 2	Tristein grunt 3	Tristein dypt 6	Fulehuk grunt 9	Fulehuk dypt 10	Bølebåen Grunt 4	Bølebåen dypt 5	knappen grunt 6	Knappen dypt 7
Minimum	75	10	50	90	90	95	75	90	75	95
Q1	95	50	78,75	50	90	96,25	82,5	95	86,25	95
Median	95	90	90	90	90	97,5	95	95	92,5	95
Q3	95	95	98,75	95	92,5	98,75	100	95	95	97,5
Maximum	100	100	100	100	95	100	100	100	95	100
Mean	93,9	75,625	83,61111	95,08772	91,36364	97,5	90,66667	95	88,75	96,42857

Tabell 10: Oversikt over estimert prosentandel mosdyrdekke per tareindivids lamina for hvert skrap. Tall = skrap, så Kløvningen grunt 1 = skrap 1, Kløvningen dypt 2 = skrap 2 osv.

Kløvningen grunt 1	Kløvningen dypt 2	Tristein grunt 3	Tristein dypt 6	Fulehuk grunt 9	Fulehuk dypt 10	Bølebåen Grunt 4	Bølebåen dypt 5	knappen grunt 6	Knappen dypt 7
95	40	100	100	95	95	100	100	75	95
99	25	100	90	90	100	75	95	95	100
95	75	100	90	90		75	95	95	100
100	100	95	95	95		75	90	90	95
95	75	100	90	90		100	95		95
95	90	95	100	90		100	100		95
95	95	50	100	90		100	95		95
95	50	50	95	90		95	95		
75	75	50	100	95		95	95		
95	95	50	90	90		95	95		
	100	75	90	90		90	95		
	90	90	95			75	100		
	95	90	95			90	95		
	40	90	95			95	90		
	90	90	95			100	100		
	40	90	95				95		
	95	90	100				95		
	95	100	95				90		
	75		95				90		

	90		95				90		
	100		90				100		
	95		100				95		
	50		100						
	75		100						
	100		100						
	90		90						
	50		95						
	50		100						
	10		95						
	90		90						
	90		95						
	90		100						
			95						
			100						
			90						
			95						
			95						
			95						
			95						
			95						
			95						
			95						
			95						
			100						
			90						
			95						
			95						
			90						
			95						
			90						
			95						
			95						
			95						
			90						

Gjennomsnittlige stipes og laminalengder ved alle stasjoner i mars og september, samt standardfeil, er vist i tabell 11. Lengder målt per individ for stipes og lamina på vår og høst er vist i tabell 12.

Tabell 11: Tabellen viser lengder på tareindividets stipes og lamina for hver stasjon. Kl = Kløvningen, Tr = Tristein, Bø = Bølebåen, Kn = Knappen, Fu = Fulehuk, V = vår, H = høst.

	Gjennomsnitt for alle stasjonene	std. Feil
Stipes mars	10,9754525	4,98438092
Stipes sept	12,1935467	5,82401532
Lamina mars	19,8045129	8,28138929
Lamina sept	37,5206097	17,3193201

Tabell 12: Tabellen viser lengder på tareindividets stipes og lamina for hver stasjon. Kl = Kløvningen, Tr = Tristein, Bø = Bølebåen, Kn = Knappen, Fu = Fulehuk, V = vår, H = høst.

Stipes										Lamina									
KIV	TrV	BøV	KnV	FuV	KIH	TrH	BøH	KnH	FuH	KIV	TrV	BøV	KnV	FuV	KIH	TrH	BøH	KnH	FuH
1	11	13	9	10	21	27	4	11	13	7	24	23	15	27	55	58	20	33	21
12	11	16	15	15	19	20	21	17	10	32	18	13	28	32	33	43	60	40	29
10	14	4	9	15	13	12	25	11	13	37	24	12	16	30	34	35	52	46	63
18	15	14	14	10	12	12	23	14	13	31	22	11	26	19	11	51	81	36	44
10	17	13	19	7	5	21	8	15	14	13	6	9	44	12	24	61	27	38	39
12	22	12	11	20	5		19	3	12	14	28	27	18	44	17	51	57	14	42
22	18	7	16	7	11	8	4	11	13	16	7	23	15	13	37	17	16	14	36
18	16	14	19	7	25	17	23	10	22	26	16	29	21	18	51	39	63	46	51
14	14	2	11	15	15	9	14	8	5	19	15	12	28	22	49	27	47	25	22
6	11	6	21	13	11	9	10	21	5	12	8	9	29	26	38	39	35	88	23
13	14	3	9	20	23	5	13	6	3	24	12	10	22	27	74	22	50	13	11
18	9	3	15	10	20	20	21		13	13	28	11	25	28	69	48	61		55
19	16	10	11	16	14	11	12		2	17	31	23	18	25	36	39	32		13
11	14	13	14	12	26	18	4			28	36	23	17	17	60	26	15		
17	21	16	12	7	18	24	5			28	9	29	21	12	30	46	30		
13	11	9	6	10	16	12	16			15	25	21	21	16	52	44	32		
23	25	10	6	15	24	18	3			30	28	12	13	18	56	31	19		
10	10	11	4	8	12	14	20			16	23	17	17	24	64	31	66		
9	19	4	7	12	12	9	15			12	15	7	13	40	51	45	42		
12	15	3	13	11	10	4	20			27	16	10	20	21	35	32	49		
12	13	2	6	9	13	5	18			22	33	12	5	21	35	12	54		
17	21	2	11	13	16	3	28			21	19	7	23	26	51	24	75		
16	11	3	14	5	15	3	9			16	20	7	22	20	55	15	20		
20	8	4	6	11	20	2	13			14	21	10	15	9	58	4	43		
16	18	2	17	15	20	4				20	22	4	20	27	73	10	62		
15	11	1	12	21	17	15	14			22	33	13	20	24	72	14	64		
10	16	15	2	6	6	2	10			15	14	27	12	28	26	34	53		
12	11	14	13	13	14	13	14			22	25	17	39	25	50	7	39		
14	12	12	12	6	15	14	13			34	18	29	26	10	64	45	32		
16	19	6	16	5	18	21	8			7	23	15	27	14	54	38	42		
15	13	15	13	4	15	10	10			36	13	13	28	18	62	31	69		

11	7	15	3	2	23	20	13			25	7	25	19	15	48	22	41		
13	8	9	7		20	15	11			27	7	7	12		53	40	58		
11	6	6	3		10	14	9			18	5	13	10		24	26	43		
8	15	23	2		13	6	6			29	19	31	7		25	37	23		
12	7	12	2		5	6	4			16	9	22	12		7	26	24		
9	2	11	8		16	6	7			10	11	14	23		71	20	31		
13	4	9	10		17	12				15	15	19	29		59	23			
11	11	12	7		10	12				11	20	15	13		29	24			
11	7	17	11		5	5				21	7	31	36		29	42			
6	9	15	6		16	12				14	12	19	22		63	21			
5	23	11			24	8				17	19	25			46	24			
14	5	11			19	16				27	7	21			35	22			
16	3	5				12				36	8	10				30			
16	8	4				11				28	10	14				28			
13	13	10				5				23	20	15				42			
11	7	10				14				28	4	14				11			
14	5	6				6				26	6	15				18			
17	11	14				8				25	23	21				9			
18	2	7				3				30	5	14				17			
1	2	4				5				6	9	11				19			
	3	7				4					5	11				13			
	3	2				6					12	5				8			
	4	4				4					15	12				9			
	3	10				3					6	18				6			
	4	15				3					6	32				12			
	2	10									7	31				9			
	14	20									17	22							
	11	8									27	29							
	4	8									11	24							
		10										28							
		13										27							
		11										17							
		11										33							
		5										9							
		8										24							
		13										24							
		16										18							
		7										17							
		20										31							
		7										8							
		10										25							
		7										27							
		13										22							
		4										7							
		15										35							
		11										42							
		13										21							

En oversikt over det som ble brukt for å lage boksplott av lengder på stortare er vist i tabell 13.

Tabell 13: Oversikt over minimums- og maksimumsverdier, første (Q1)- og tredjekvartil (Q3), median og gjennomsnitt (mean) for lengder på stipes og lamina hos stortare. H = høst, V = vår.

	Stipes										Lamina									
	KIV	TrV	BøV	KnV	FuV	KIH	TrH	BøH	KnH	FuH	KIV	TrV	BøV	KnV	FuV	KIH	TrH	BøH	KnH	FuH
Minimum	1	1	2	2	2	5	2	3	3	2	6	4	4	5	9	7	4	15	13	11
Q1	11	6	6,75	6	7	12	5	8	9	5	15	8	12	15	16,75	34	17	31	19,5	22
Median	13	10	11	11	10,5	15	10	13	11	13	21	15	18,5	20	21,5	50	26	43	36	36
Q3	16	13	15	14	15	19,5	14	18,25	14,5	13	27,5	22,3	24,75	26	27	59	39	58	43	44
Maximum	23	23	25	21	21	26	27	28	21	22	37	36	45	44	44	74	61	81	88	63
Mean	12,951	11	9,713	10,3	10,94	15,3	10,509	12,97	11,5	10,6	21,14	16	19,09	21	22,13	46	27,7	44	35,73	34,5