

Sublitorale makroalger i Ytre Hvaler nasjonalpark

7 stasjoner kartlagt over to sesonger

Sunniva Johansen Reitan



Masteroppgave
Seksjon for akvatisk biologi og toksikologi
Institutt for biovitenskap

UNIVERSITETET I OSLO

03.07.2020

Sublitorale makroalger i Ytre Hvaler nasjonalpark

© Sunniva Johansen Reitan

År: 2020

Tittel: Sublitorale makroalger i Ytre Hvaler Nasjonalpark

Forfatter: Sunniva Johansen Reitan

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

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Algevegetasjonen på Ytre Hvaler har ikke vært gjenstand for grundig undersøkelse siden 1994. Det er tidligere gjort flere interessante funn i området, både av sjeldne algearter og utypiske stortare populasjoner. I 2009 ble Ytre Hvaler nasjonalpark opprettet for å bevare marine miljøer. I denne undersøkelsen ble det samlet inn sublitorale makroalger fra syv stasjoner i Ytre Hvaler nasjonalpark. Innsamlingen ble foregikk over to tokt, et på våren og et på høsten. Metoden som ble benyttet for innsamling var skraping med trekantskrape.

Stipes og lamina ble målt hos tareartene som ble samlet inn. De innsamlede algene ble artsidentifisert på lab ved hjelp av mikroskopi og bestemmelseslitteratur for alger. Totalt ble det registrert 85 alge taksa fordelt på 13 grønnalger, 19 brunalger og 53 rødalger. Det ble registrert flere arter og større andel grønn- og brunalger på våren enn på høsten.

Ved sammenligning av arter registrert i 2017 med arter observert i tidligere undersøkelser fremstår algevegetasjonen på Ytre Hvaler å være artsrik. Det er i de tidligere undersøkelsene registrert arter nye for Norge på Ytre Hvaler, disse ble ikke observert i denne oppgaven. Imidlertid ble det registrert et eksemplar av algen krokbærer, som er gametofyttstadiet til rødalgen *Bonnemaisonia hamifera*. Dette er første observasjonen av krokbærer i Oslofjorden.

Populasjonene av stortare som vokser i Skagerrak er mindre utviklet enn stortare på Vestlandet. I 1994 ble det registrert stortare på Ytre Hvaler som var større enn hva som har vært kjent i Skagerrak. Dette ble ikke gjenfunnet i denne undersøkelsen.

Forord

Først vil jeg takke mine veiledere Stein Fredriksen og Kjell Magnus Norderhaug.

Takk Stein Fredriksen, for super hjelp på felt, på lab og med skrivingen. Takk for din tålmodighet og dine oppmuntrende ord.

Takk til alle som bidro til å gjøre feltarbeidet morsomt og lærerikt. Takk til Rita Amundsen for godt selskap og hjelp med innsamlingen av alger. Takk til Sindre, Tom, Jan og Tor Egil på forskningsfartøyet Trygve Braarud. Takk til medstudenter Alis og Elise som var med på felt.

Takk til alle som delte min tid på lesesal 4405. Takk til Louise, Jackie, Karen, Kjell og Therese for all støtte og motivering. Takk til min familie som alltid har hatt troen på meg.

Takk til Daniel, du er min klippe.

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
	Fjæresonen	1
	Alger.....	1
	Ytre Hvaler Nasjonalpark.....	3
	Tidligere undersøkelser	4
	Problemstilling	5
2	Materialer og metoder	7
	Stasjoner	7
	Innsamling	8
	Eksponeringsverdier.....	10
	Identifisering på lab.....	10
	Belegg.....	11
3	Resultater.....	12
	Oversikt over algefunn	12
	Sesongvariasjon.....	12
	Taksonomisk oversikt	14
	3.1.1 Rekke Chlorophyta.....	15
	3.1.2 Rekke Ocrophyta.....	21
	3.1.3 Rekke Rhodophyta	30
	Størrelse på tare	53
4	Diskusjon.....	54
	Sesongvariasjon.....	55
	Artssammensetning over tid.....	56
	Størrelse på stortare	59
	Feilkilder	60
5	Konklusjon	61
	Litteraturliste	62
	Vedlegg 1 Tabell for beregning av eksponering	66
	Vedlegg 2 Oversikt over alger registrert på de sju undersøkte stasjonene i 2017.....	68
	Vedlegg 3 Liste over taksa registrert på Ytre Hvaler.....	71
	Vedlegg 4 Liste med lengdemål av stortare og sukkertare	76

1 Introduksjon

Fjæresonen

I møtet mellom hav og land ligger fjæresonen. Der fører tidevannet til at vannstanden endres regelmessig. Organismene som lever i fjæresonen vil to ganger daglig oppleve tørke, store endringer i temperatur og salinitet, og de er utsatt for den mekaniske påkjenningen av bølger som slår inn mot land. I fjæra kan man observere hvordan arter opptrer i horisontale lag. Ytterkantene av artenes utbredelse kan brukes for å dele fjæren inn i distinkte soner. Rueness (1977) beskriver tre forskjellige soner: Supralitoralsonen, litoralsonen og sublitoralsonen. Supralitoralsonen ligger øverst og blir stort sett bare fuktet av sjøsprøyt, dens øvre grense sammenfaller med øvre voksegrense for lavarten marebek *Hydropunctaria maura* (Wahlenb.) Keller, Gueidan & Thüs og nedre grense er ved øvre voksegrense for fjærerur *Semibalanus balanoides* (Linnaeus, 1767). Litoralsonen er området som regelmessig blir tørrlagt ved lavvann før tidevannet skyller over igjen. Dens øvre grense er ved øvre voksegrense til fjærerur og den nedre grensen går ved øvre voksegrense for sagtang *Fucus serratus* Linnaeus. Sublitoralsonen blir ikke tørrlagt ved lavvann og spenner over arealet som begynner ved litoralsonens nedre grense og ned så dypt alger vokser. Vannmassene i øvre del av sublitoralsonen blir stadig blandet, dette fører til stabilitet i salinitet og temperatur (Zaneveld 1969).

Alger

De største algene kalles makroalger. Mange av disse kan ses med det blotte øye, deriblant tang og tare. Makroalgene viser en stor variasjon i størrelse, farge og oppbygning. Fra den mikroskopiske hydroide-rødpuslingen *Rubrointrusa membranacea* (Magnus) S.L.Clayden & G.W.Saunders som vokser i og under kitinveggen hos hydroider, til stortare *Laminaria hyperborea* (Gunnerus) Foslie som blir opptil 4 m lang og kan danne ruvende undervannsskoger. Algenes legeme kalles tallus. De enkleste formene for tallus hos makroalger er enradete celletråder med eller uten forgreninger. En mer kompleks form for tallus har en pseudoparenkymatisk oppbygning, det består av forgrenete enradete celletråder som er komprimert og vevd sammen slik at de ser ut som vev. Celler som kan dele seg både på langs og på tvers kan danne ekte vev, dette kalles parenkymatisk oppbygning. Det er stor

variasjon i algenes fremtoning. Hos noen arter er tallus differensiert i forskjellige komponenter som stilk og blad. Andre arter har flate tallus som danner skorper på for eksempel fjell eller andre alger. Mange tangarter har gassfylte blærer som gjør at de holder seg oppreiste.

Felles for de fleste makroalger at de er avhengige av lys for å kunne utføre fotosyntese. Lyset, nærmere bestemt fotosyntetisk aktiv stråling, er stråling med bølgelengder mellom 400 og 700 nm. Strålingen blir absorbert av pigmentene i algenes kloroplast. De ulike pigmentene absorberer lys ved forskjellige bølgelengder. Med utgangspunkt i pigmentsammensetning deles makroalgene inn i grønn-, brun- og rødalger. Alle har klorofyll *a*. Grønnalger har en klar grønn til mørkegrønn farge fordi de har klorofyll *b* i tillegg til klorofyll *a*. De fleste grønnalger finner man i ferskvann, men 10 – 15 % av artene er marine (Rueness 1977, Brodie et al. 2007). Brunalger er grønnlige til brune på farge, dette skyldes blant annet pigmentet fucoxanthin som de har i tillegg til klorofyll *a* og *c*. Hos rødalgene er det pigmentene fykoerythrin, fykocyanin og allofykocyanin som gir dem farge som går fra rød til svart.

Sjøvann har også evnen til å absorbere lys. Når lyset trenger ned i vannet vil det gradvis bli svekket. Hvor dypt lyset penetrerer påvirkes av vannets turbiditet. Lyset med de lengste bølgelengdene absorberes først, mens lys med kortere bølgelengder trenger lengre ned i dypet. Dybdeintervallet hvor det er nok lys til at alger kan utføre fotosyntese kalles eufotisk sone. I Norge går denne sonen ned til 40 – 50 m (Rueness 1977). Bentiske alger er bunnvoksende, de vokser festet til et substrat. Denne forankringen motvirker at algene blir dratt ut av den eufotiske sonen av bølger og strømmer. Substratet kan være så mangt. Epilithiske alger vokser festet på fjell og stein. Epifyttiske alger vokser på andre alger eller planter, mens endofyttiske alger vokser inni en annen alge eller plante. I tillegg har man endozoiske og epizoiske alger som vokser henholdsvis inni og på dyr.

Mens det er lystilgangen som begrenser hvor dypt algene kan vokse, er det andre faktorer som påvirker artenes geografiske utbredelse. Spesielt havtemperaturen spiller en viktig rolle, dette fordi algeartene har forskjellige toleransegrenser for temperatur (Hoek 1982). Kysten langs fastlands Norge er strekker seg 29 750 km (Kartverket 2018) med nordligste punkt ved 71° 08' 02,4780" nordlig breddegrad og sørligste punkt ved 57° 58' 46,2797" nordlig breddegrad (Kartverket 2018). Langs kysten finner vi arter med nordlige grense og andre arter med sørlige grense. I tillegg er det arter som vokser langs hele kysten. Artenes spredningsevne

påvirker også utbredelsen. Enhetene som kan spres er fragmenter, sporer og gameter. Normalt er spredningsdistansen på noen få meter. Arter kan i tillegg bli introduserte for nye områder via spredning med dyr og menneskelig aktivitet som eks. ballastvann.

Ytre Hvaler Nasjonalpark

Ytre Hvaler er et kystområde som ligger nord i Skagerrak ved munningen av Oslofjorden. Området har flere holmer og skjær, men med størsteparten av arealet under vann. Undervannstopografien er variert, med største dyp i Hvalerrenna på ca. 450 m og flere grunnere partier med ulike bunnforhold. Området huser flere marine naturtyper, deriblant tareskoger, ålegressenger, bløtbunnsstrender og korallrev (Walday et al. 2006). Mangfoldet av marine naturtyper på Ytre Hvaler er vurdert til å ha stor verdi (Walday et al. 2006). Området har også stor rekreasjonsverdi for befolkningen og benyttes til en rekke fritidsaktiviteter som bading, fiske og båtliv (Andersen et al. 2006). For å bevare dette området ble Ytre Hvaler nasjonalpark opprettet i 2009 (Forskrift om Ytre Hvaler nasjonalpark 2009). Nasjonalparken ligger i kommunene Fredrikstad og Hvaler, og består av fastland og sjøområder som dekker et område på 354 km² hvorav 340 km² ligger under vann. I sør grenser Ytre Hvaler nasjonalpark mot Kosterhavet nasjonalpark i Sverige, denne omfatter 388,8 km² og ble også opprettet i 2009. Vest for Ytre Hvaler nasjonalpark ligger Færder nasjonalpark som ble etablert i 2013. Tilsammen omfatter disse tre nasjonalparkene et område på 1082,8 km² hvorav brorparten er sjøareal.

Hydrografi

Vannmasser kan ha ulike kvaliteter avhengig av blant annet saltholdighet og temperatur. Vannmassene i Skagerrak kan, som vist i tabell 1, grovt deles inn i fire lag basert på opprinnelsessted, salinitet og dybde (Walday et al. 2006). Øverst kan det være et lag med lav saltholdighet som er påvirket av Glomma. Saltholdigheten i de forskjellige lagene blir høyere med dypet. Neste lag består av vann fra Østersjøen, Glomma og Nordsjøen. Deretter et lag med vann fra Østersjøen og Nordsjøen. I områder med store nok dyp vil det også kunne være et lag med vann fra Atlanterhavet. Ytre Hvaler er et område med mange skjær og det har en variert undervannstopografi. Det dypeste området er Hvalerdypet som er ca. 450 m dyp.

Tabell 1 Oversikt over vannmassene i Skagerrak med saltholdighet, typisk dybde og opprinnelse.

Vannmasser	Saltholdighet (psu)	Dybde (m)	Opprinnelse
Brakkvann	>25	0-5	Glomma
Skagerrak-kystvann	25-32	0-25	Østersjøen, Glomma og Nordsjøen
Dypereliggende Skagerrakvann	32-35	25-200	Nordsjøen og Østersjøen
Atlantisk vann	<35	<150	Atlanterhavet

De varierte forholdene på bunnen sammen med egenskapene til vannmassene er en medvirkende årsak til mangfoldet av naturtyper på Ytre Hvaler (Walday et al. 2006).

Tareskog

Tarearter er alger i familie Laminariaceae. I Ytre Hvaler Nasjonalpark er det er det forekomster av stortare og sukkertare *Saccharina latissima* (Linnaeus) C.E.Lane, C.Mayes, Druehl & G.W.Saunders. Tallus hos tarearter er differensiert og deles inn i hapterer (hefteorgan), stipes (stilk) og lamina (blad). Både stortare og sukkertare forekommer langs hele kysten (Rueness 1977) og de er begge arter som kan danne tareskoger. Både alger og dyr nytter tares tallus som tilholdssted. Stortare har blitt funnet å romme en rik diversitet av fauna (Christie et al. 2003) og flora (Christie et al. 2014). Stortare som vokser langs vestkysten av Norge og nordover har kraftige stipes som vanligvis er lengre enn lamina og tallus oppnår en total lengde på 3 – 4 m (Rueness 1977). I Skagerrak opptrer stortare annerledes enn den gjør langs vestkysten, den har tynnere og kortere stipes og den vokser på større dyp i Skagerrak enn stortare på vestkysten gjør (Rueness 1977).

Tidligere undersøkelser

I perioden 1940-42 og 1947-52 gjennomførte Sundene (1953) grundige kartlegginger av algevegetasjonen i Oslofjorden. En rekke stasjoner spredt i hele fjorden ble undersøkt, noen over flere år og til forskjellige tider av året. Flere av stasjonene ligger innenfor området som i dag er en del av Ytre Hvaler nasjonalpark. I de øvre sjiktene ble algene studert og samlet inn med vannkikkert, kasterive og håndskrape. Fra 5 m dyp ble algene utelukkende samlet inn ved tråling av trekantskraper. Et utvalg av Sundenes stasjoner i Ytre Oslofjord ble i 1989 undersøkt på ny av Fredriksen og Rueness (1990). Formålet med denne undersøkelsen var å

vurdere eutrofisisituasjonen i Ytre Oslofjord ved å sammenligne algevegetasjonen i 1989 med den som var beskrevet av Sundene i 1953. Det ble benyttet samme metoder for innsamling av algene som hos Sundene (1953) pluss at det i tillegg ble dykket. En reduksjon i algenes nedre voksegrense ble observert. To av stasjonene som ble besøkt i denne undersøkelsen, Torbjørnskjær og Akerøya, ligger i Ytre Hvaler. I forbindelse med opprettelsen av Ytre Hvaler nasjonalpark ble det i 1994 utført en omfattende undersøkelse av makroalger i området Heia-Torbjørnskjær av Karlsson (1995) på oppdrag fra Miljøvernavdelingen i Østfold fylke. Tretten stasjoner ble besøkt av dykkere som registrerte alger, hvilket dyp de ble funnet på, hvilke arter som dominerte på hvert dyp og som samlet inn alger som trengte nærmere identifisering. Materialet ble gjennomgått i fersk tilstand og det ble registrert totalt 141 taksa alger deriblant tre arter som ikke var tidligere registrert i Norge.

I det indre Hvalerområdet ble det utført en serie undersøkelser som så på mulige effekter av nedslamming og industriutslipp på algevegetasjonen (Bokn 1984, Moy og Walday 1996). Dette området ligger imidlertid utenfor grensene til nasjonalparken. Det utføres jevnlig overvåkningsprogrammer av det marine miljøet i Ytre Oslofjord på oppdrag fra Fagrådet for Ytre Oslofjord hvor det gis ut 5-årsrapporter. Enkelte stasjoner i overvåkningsprogrammet ligger i Hvalerområdet. Oppdraget har vært utført av blant annet Det Norske Veritas (Dragsund et al. 2006) og Norsk institutt for vannforskning (Walday et al. 2019).

Problemstilling

Formålet med denne masteroppgaven er å undersøke kvalitativt hvilke makroalger som finnes sublitoralt over to sesonger på syv utvalgte stasjoner i Ytre Hvaler Nasjonalpark. Resultatene vil sammenlignes med resultatene fra tidligere undersøkelser med en hovedvekt på Karlsson (1995).

Denne oppgaven vil prøve å svare på følgende spørsmål, samt prøve å forklare eventuelle forskjeller.

Er det sesongmessige variasjoner i algefloraen?

Har artssammensetningen endret seg over tid?

Har stortare på Ytre Hvaler lik lengde på stipes i 2017 som i 1994?

2 Materialer og metoder

Stasjoner

For å undersøke algefloraen i Ytre Hvaler ble det samlet inn materiale fra syv stasjoner. Disse er vist i figur 1. Stasjonenes plassering dekker et bredt område av nasjonalparken, de er i varierende avstand til bebyggelse og har forskjellig grad av bølgeeksponering og ferskvannspåvirkning. Stasjonene Heia, Knubben, Torbjørnskjær og Skjøttegrunn er lokalisert i den mest eksponerte delen av nasjonalparken. Dette er det samme området hvor Karlsson (1995) foretok sine undersøkelser. Vesle, Skjøttegrunn og Sjøpla ligger mer beskyttet til, de to sistnevnte helt ved nasjonalparkens østlige grense. Feltarbeidet ble utført i 2017 over to tokt, hvor det første fant sted tidlig i april og det andre mot slutten av august. Tabell 2 viser stasjonenes navn, nummer, plassering og datoene algene ble samlet inn på.

Tabell 2 Oversikt over stasjoner med nummer, navn, koordinater samt datoene feltarbeidet ble utført på.

Stasjonsnummer	Navn	Dato for innsamling		Koordinater	
		Vår	Høst	Nord	Øst
1	Heia	1.4.2017	21.8.2017	58.9587924	10.878016
2	Knubben	1.4.2017	21.8.2017	58.9511615	10.8797563
3	Vesle	2.4.2017	20.8.2017	59.0520351	10.8659639
4	Torbjørnskjær	3.4.2017	22.8.2017	59.0005952	10.783737
5	Skjøttegrunn	3.4.2017	22.8.2017	58.934446	10.8326244
6	Sjøpla	4.4.2017	21.8.2017	59.0106468	11.0335532
7	Lyngholmen	5.4.2017	23.8.2017	59.1122231	10.8381229

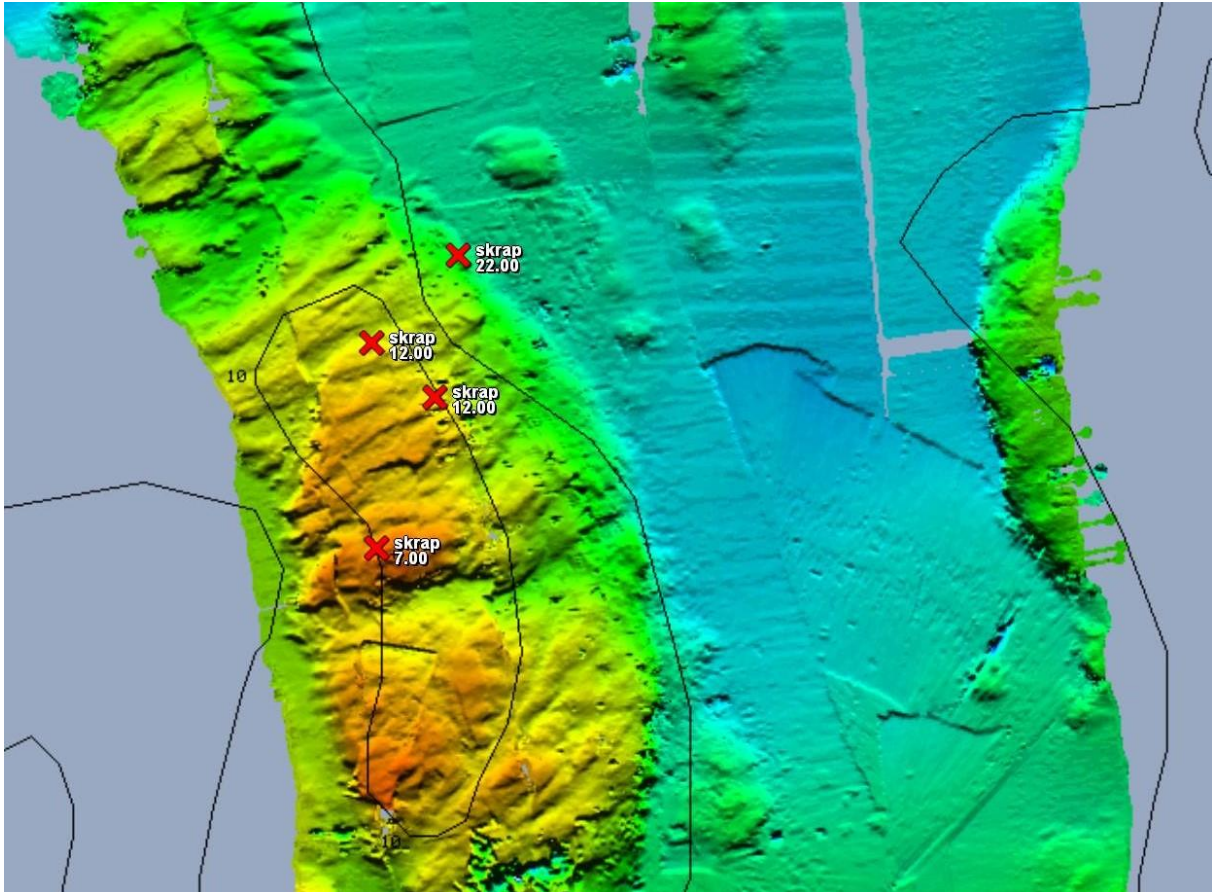


Figur 1 Kart som viser stasjonenes plassering på Ytre Hvaler. 1= Heia, 2= Knubben, 3= Vesle, 4= Torbjørnskjær, 5= Skjøttegrunn, 6= Sjøpla og 7= Lyngholmen. Ytre Hvaler nasjonalpark ligger innenfor området som er markert med den grønne linjen. Kartet er hentet og modifisert fra Kartverket (2019)

Innsamling

Feltarbeidet ble utført fra F/F Trygve Braarud. Algene ble samlet inn med en trekantskrape. Trekantskraperen dras etter fartøyet slik at bunnvegetasjonen blir samlet opp i nettet som er festet til skrapen. I forkant av skrapingen ble havbunnen skannet med et multistråle-ekkolodd

for å lage et batymetrisk kart, figur 2 viser batymetrisk kart for stasjon Torbjørnskjær. Kartet viser havbunnens topografi og gir informasjon om bunnforholdene på stasjonene, slik at skrapen settes ned på steder hvor det ser ut til å være hardbunn og hvor det ikke er åpenbare hindringer skrapen kan sette seg fast i. På de stasjonene hvor det var tilstrekkelig variasjon i dybde ble det skrapet i to dybdeintervaller. Et grunnere skrap fra omtrentlig 5 m til 10 m og et dypere skrap fra omkring 10 m til 20 m.



Figur 2 Batymetrisk kart som viser bunntopografien på stasjon 4- Torbjørnskjær. Kryssene markerer start og slutt for skrap.

Innholdet i skrapen ble forflyttet til bøtter med saltvann for å unngå at algene tørket ut. På de stasjoner hvor det ble funnet tarearter fikk hvert eksemplar målt lengde på stipes med hapter og lengde på lamina. På våren hadde de fleste individene både årets og fjorårets lamina, i slike tilfeller ble begge målt. Eventuelle påvekstalter ble beholdt, men tarene ble ikke undersøkt videre.

Resten av materialet ble systematisk gjennomgått i plastbakker fylt med sjøvann. Pinsetter ble benyttet for å plukke ut et eksemplar av hver alge. Algene ble overført til plastflasker fylt med

sjøvann. Prøvene ble fiksert ved å tilsette konsentrert formalin (38 %) slik at det ble totalt 2 % formalin i flaskene. Flaskene ble plassert på dekk frem til de ble fraktet til Universitetet i Oslo hvor de ble lagret frem til prøvene kunne gjennomgås på laboratoriet. For å motvirke avblekning ble algene oppbevart mørkt.

Eksponeringsverdier

For å beregne eksponeringen ved de forskjellige stasjonene ble det benyttet en metode hvor man regner ut fetch, et mål på hvor langt vinden kan blåse over vannoverflaten uavbrutt av land og slik bygge opp bølger. For hver stasjon ble det på et kart i skala 1: 50 000 tegnet opp en sirkel, med stasjonens posisjon som sirkelens midtpunkt. Sirkelens diameter er 30 cm, noe som tilsvarer 15 km. Sirkelen ble delt inn i 36 like sektorer med den første linjen pekende mot nord. For hver sektors linje ble det målt lengde til land (inkludert holmer og skjær). I de tilfeller hvor det var langt til land ble det målt til sirkelens ytterkant, det vil si en maksimummåling på 15 cm, tilsvarende 7,5 km. Målingene ble summert og summen benyttet som et estimat på eksponering algene i de forskjellige stasjonene er utsatt for relativt til hverandre. Dette er en enkel måte å beregne eksponering på som ikke tar hensyn til undervannstopografi eller områdets dominerende vindretning.

Identifisering på lab

Før arbeidet med å identifisere artene kunne begynne ble formalinen vasket ut av prøvene. Vaskingen ble utført ved å først helle det formalinholdige sjøvannet ut av flaskene. Deretter ble det gjenværende materialet skylt med ferskvann to ganger. Etter skyllingen ble flaskene fylt med sjøvann og satt i avtrekksskap. Når flaskene hadde stått i 24 timer, ble vannet i flaskene helt av og nytt sjøvann fylt på.

Alle algene ble først undersøkt i lupe for å ikke overse epifytter. Store alger ble artsidentifisert i lupe og mindre ved hjelp av et mikroskop. Under arbeidet med artsidentifiseringen var Rueness (1977) flittig brukt ved bestemmelse av både rød-, grønn- og brunalger. Av verker som omhandler rødalger spesifikt ble Rueness (2006c), Maggs og Hommersand (1993), Brodie og Irvine (2003), Dixon og Irvine (1977), Irvine og Chamberlain (1994), Irvine (1983) og Bird og McLachlan (1992) benyttet. For brunalger ble Rueness (2006a) og Fletcher (1987) benyttet, og for grønnalger Rueness (2006b) og Brodie et al. (2007). I tillegg ble

mikroskopifotografier fra Kornmann og Sahling (1977) og illustrasjoner fra Coppejans (1998) benyttet.

Belegg

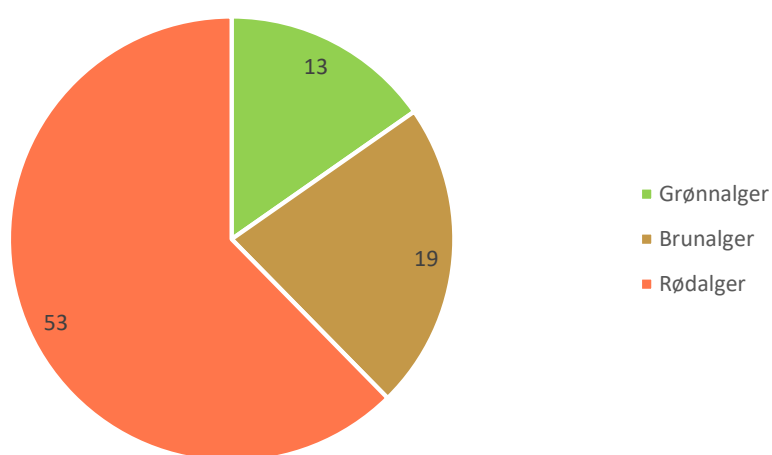
Som belegg for artene som er registrert er det laget faste preparater av mange av algene. For flere av de største artene er det blitt laget herbarieeksemplarer. Disse er laget ved at algen ble lagt i en bakke med skråstilt vegg fylt med sjøvann. Et ark av kartong ble ført under algen og dratt opp igjen med algen dandert oppå. Arket med algen ble deretter lagt i press mellom aviser for å trekke ut fuktighet. Avisene ble byttet etter et par dager for å trekke ut resterende fuktighet. Når algene var ferdig tørket ble de oppbevart i mørket for å hindre avfarging.

For mange av de mindre artene og for en del fertile strukturer og tverrsnitt ble det laget permanente preparater på objektglass. De ble laget ved at en dråpe av en blanding bestående av 20 ml destillert vann, 10 ml maissirup, 10 ml 38 % formalin og 1 ml 1 % anilin ble lagt på objektglasset. Algen ble dandert på dråpen. Deretter ble det lagt et dekkglass forsiktig over for å unngå å fange luftbobler inne i preparatet.

3 Resultater

Oversikt over algefunn

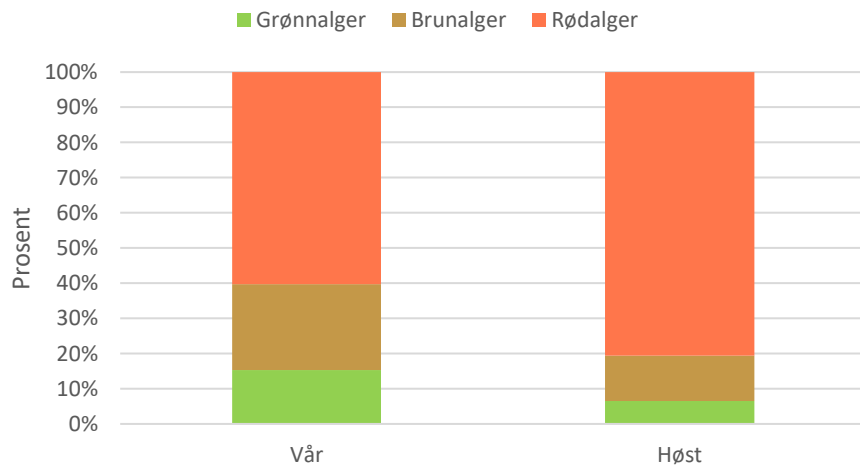
I denne undersøkelsen ble det totalt registrert 85 taksa. Det var 13 grønnalger, 19 brunalger og 53 rødalger. Figur 3 viser den relative fordelingen av grønn-, brun- og rødalger i registrerte taksa. Diagrammet sier ikke noe om hvor stor del av vegetasjonen hver enkelt art utgjør.



Figur 3 Sektordiagram som viser relativ komposisjon av grønn-, brun- og rødalger i taksa registrert i denne undersøkelsen. Antall arter i hver gruppe står oppgitt.

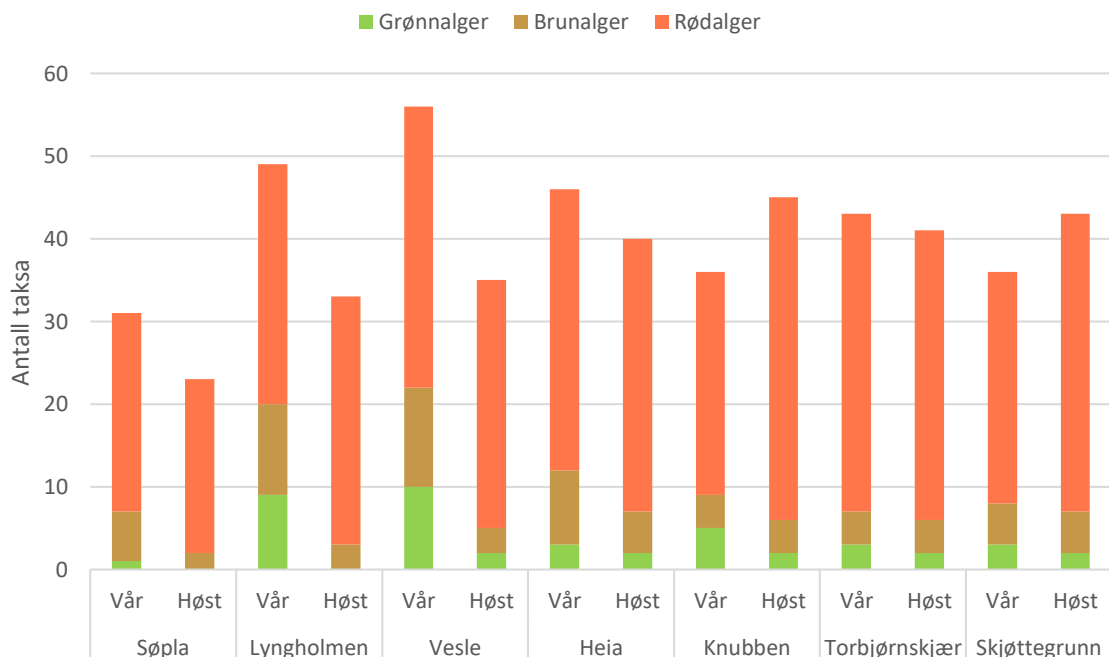
Sesongvariasjon

Det ble registrert 78 algetaksa i vår-prøvene og 62 i prøvene fra høsten. Det ble sett flere arter av grønnalger og brunalger på våren enn på høsten, for rødalger ble det motsatte observert med flere arter registrert på høsten enn på våren. Den prosentvise fordelingen er illustrert i figur 4.



Figur 4 Stablet stolpediagram som viser prosentvis fordeling av grønn-, brun- og rødalger registrert vår og høst. Antall registrerte taksa var 78 og 62 på henholdsvis vår og høst.

Figur 5 viser antall algearter registrert vår og høst på de sju stasjonene. Det ble registrert flere arter på våren enn på høsten på fem av stasjonene, på stasjon Lyngholmen ble det observert 21 flere arter på våren enn på høsten. Felles for alle stasjoner var at det ble registrert flere grønnalger på våren enn på høsten. På fire av stasjonene ble det i tillegg observert flere brunalger på våren enn på høsten.



Figur 5 Stablet stolpediagram som viser antall taksa fordelt på grønn-, brun- og rødalger registrert vår og høst på hver av de sju stasjonene. Stasjonene er sortert fra lavest til høyest estimert eksponering.

Av de 85 algene som ble registrert i denne undersøkelsen ble 30 stykker observert enten kun på våren eller kun på høsten. Disse står listet opp i tabell 3. Av artene som kun ble registrert på våren er flertallet grønn- og brunalger. Mens det var flest rødalger blant artene som kun ble registrert på høsten.

Tabell 3 Oversikt over alger registrert kun vår eller høst

	Vår	Høst
Grønnalger	<i>Acrosiphonia arcta</i> <i>Chaetomorpha ligustica</i> <i>Monostroma grevillei</i> <i>Spongomorpha aeruginosa</i> <i>Syncoryne reinkei</i> <i>Ulothrix speciosa</i> <i>Ulothrix flacca</i> <i>Ulva intestinalis</i> <i>Urospora penicilliformis</i>	<i>Derbesia marina</i>
Brunalger	<i>Desmarestia virdis</i> <i>Ectocarpus</i> sp. <i>Fucus vesiculosus</i> <i>Halosiphon tomentosus</i> <i>Haplospora globosa</i> <i>Hinckesia ovata</i> <i>Planosiphon zosterifolius</i> <i>Pogotrichum filiforme</i> <i>Protohalopteris radicans</i> <i>Pylaiella littoralis</i> <i>Spongonema tomentosum</i>	
Rødalger	<i>Colaconema</i> sp. <i>Porphyra linearis</i> <i>Scagelia pylaisaei</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i> <i>Gracilaria gracilis</i> <i>Meiodiscus spetsbergensis</i> <i>Rhodophyllis divaricata</i> <i>Sahlingia subintegra</i> <i>Symphyocliadiella parasitica</i>

Taksonomisk oversikt

Under følger en taksonomisk oversikt over makroalgene som ble funnet i denne undersøkelsen, en kort beskrivelse av artene og om det ble observert fertile strukturer. Taksonomisk bestemmelse følger Guiry og Guiry (2020) og er oppdatert 20.05.2020.

3.1.1 Rekke Chlorophyta

Klasse Ulvophyceae

Orden Bryopsidales

Familie Derbesiaceae

Derbesia marina (Lyngbye) Solier

Beskrivelse: Sporofytten har et filamentøst, forgrenet tallus. Ved celledelinger dannes det ikke tverrvegger (Rueness 1977), men ved forgreninger kan det forekomme avsnøringer av plasma som kan ligne tverrvegger (Rueness 1977). Kloroplastene har ikke pyrenoider. På et eksemplar ble bredden på grenene målt til 25 µm. Gametofyttstadiet er blæreformet og har en liten stilk som holder blæren fast til underlaget. Både sporofytt- og gametofytt stadiet ble funnet.

Fertile strukturer: Gametofytten ble funnet med fertilt tallus.

Belegg: Preparat 99. Plansje 1g.

Orden Cladophorales

Familie Cladophoraceae

Chaetomorpha ligustica (Kützinger) Kützinger

Beskrivelse: Algens tallus er uniseriat, ugrenet og er grønn på farge. Cellene er litt tønneaktige og de har nettformet og gjennomhullet kloroplast med mange pyrenoider. Cellestørrelsen er varierende, hos et eksemplar ble cellestørrelsen på det bredeste målt til 80 µm med en lengde på 175 µm. Bredden på cellene er den karakteristikken som skiller denne arten fra *C. linum*, da sistnevntes celler sjeldent har en bredde på mindre enn 120 µm (Brodie et al. 2007).

Fertile strukturer: Interkalære fertile strukturer ble funnet på våren.

Belegg: Preparat 88.

Chaetomorpha linum (O.F.Müller) Kützing

Beskrivelse: Uniseriat, grønt tallus uten forgreninger. Celler kan så vidt sees med det blotte øye. Tallus er noe smalere ved tverrveggene, dette gjør at cellene ser litt tønneformede ut. Ved måling av et eksemplar ble cellene funnet å ligge rundet 510 µm både i bredde og i lengde. Det ble ikke funnet noen eksemplar med basalcelle intakt.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 97.

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

Beskrivelse: Snøreformet alge med kraftig grønn farge. Tallus er uniseriat uten forgreninger med avlange celler som er så store at man kan se de med det blotte øye. Cellene ble på et eksemplar målt til 4550 µm lange og 630 µm brede. Arten er festet til substratet med en forlenget basalcelle og ble ofte funnet på stilken av *Laminaria hyperborea*.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 90.

Cladophora rupestris (Linnaeus) Kützing

Beskrivelse: Algen er mørkegrønn og stiv med et uniseriat forgrenet tallus. Ved forgreningene går sidegrenene ut helt øverst på cellene de har sitt utspring fra, dette gjør at de fremstår som gaffelgrenet. En celle kan ha opptil seks sidegrener (Rueness,1977). Cellene ble ved måling av et eksemplar funnet å være 160 µm brede og 400 µm lange. Arten er svært vanlig langs Norskekysten (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 85 og 87.

Orden Ulotrichales

Familie Monostromataceae

Monostroma grevillei (Thuret) Wittrock

Beskrivelse: Grønn alge med et tynt bladformet tallus som er ett cellelag tykt. De fleste cellene er rundaktige med en pyrenoide hver mens ved basis av tallus forekommer det celler som er mer langstrakte, disse kan ha flere enn en pyrenoide. Cellene varierer i størrelse, ved måling av cellene ble de funnet å være mellom 10 μm til 22,5 μm i diameter. Dette er en alge som er vanlig på våren og som sør i Norge forsvinner utover sommeren (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 92. Plansje 1a.

Familie Ulotrichaceae

Acrosiphonia arcta (Dillwyn) Gain

Beskrivelse: Algen er grønn på farge og har et uniseriat tallus som er forgrenet. Sidegrenen er plassert høyt oppe på cellen den springer ut av. Ved algens basis er tallus viklet sammen av rot tråder, dette gjør at algen ser ut som en dusk. Størrelsen på cellene varierer og de ble målt til å være fra 50 μm til 100 μm brede, mens cellene i rot trådene var omkring 20 μm brede. Kloroplasten er nettformet med mange pyrenoider. Toppcellene og cellen under den kan være delvis avrundet og slik se litt ut som en flaske. Det bli ikke funnet krokgrener i denne undersøkelsen, men det er kjent at det forekommer hos denne arten (Rueness 1977, Brodie et al. 2007)

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 93 og 95. Plansje 1c, 1d og 1i. Herbarium nr. 16

Spongomorpha aeruginosa (Linnaeus) Hoek

Beskrivelse: Algen har en klar grønn farge og et tallus som er uniseriat med forgreninger. Ved forgreninger har sidegrenen sitt utspring midt på en celle og toppcellene er avrundede.

Cellene var omkring 22 µm brede. Kloroplasten er nettformet og gjennomhullet med mange pyrenoider. Arten ligner på *A. arcta* men kan skilles fra sistnevnte ved at den er mindre i diameter og at det aldri forekommer krokgrener (Brodie et al. 2007).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 86 og 96. Plansje 1h. Herbarium nr. 17

Ulothrix flacca (Dillwyn) Thuret

Beskrivelse: Algen er trådformet med uniseriat og ugrenet tallus som kan være viklet inn i seg selv slik at det ser ut som et flokete nøste. Tallus varierer i tykkelse og bredden ble målt til å være fra 20 µm til 40 µm. De ytre veggene på tallus fremstår ujevne. Cellene har en kloroplast som er mansjettformet og har mellom 4 til 6 pyrenoider. Algen forekommer langs hele kysten og er særlig vanlig på våren (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 94. Plansje 1f.

Ulothrix speciosa (Carmichael) Kützing

Beskrivelse: Algen er grønn på farge og har et tallus som er uniseriat og ugrenet. Algen er omkring 50 µm bred og cellene har en mansjettformet kloroplast. Arten har en glatt glinsende yttervegg, i motsetning til den ujevne ytterveggen hos *U. flacca*. Disse artene er ellers vanskelige å skille fra hverandre.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 98.

Urospora penicilliformis (Roth) Areschoug

Beskrivelse: Algen er mørkegrønn og har et tallus som er uniseriat og ugrenet. Cellene er runde og ble ved måling funnet å være omkring 50 μm lange og 60 μm brede. De runde cellene i kombinasjon med at tallus ofte er smalere ved tverrveggene fører til at cellene ser ut som tønner stablet oppå hverandre.

Fertile strukturer: Funnet med fertil cellerekke på våren.

Belegg: Preparat 78. Plansje 1b.

Orden Ulvales

Familie Ulvaceae

Ulva intestinalis Linnaeus

Beskrivelse: Algen har en frisk grønn farge. Tallus er hult og formet som et rør. Hver celle har en pyrenoide hver, ofte øverst i cellen. Cellene måler omkring 15 μm i diameter, de er rundaktige og er ikke arrangert i rekker. Algen tåler varierende salinitet godt og finnes ofte i litoralsonen (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Preparat 91.

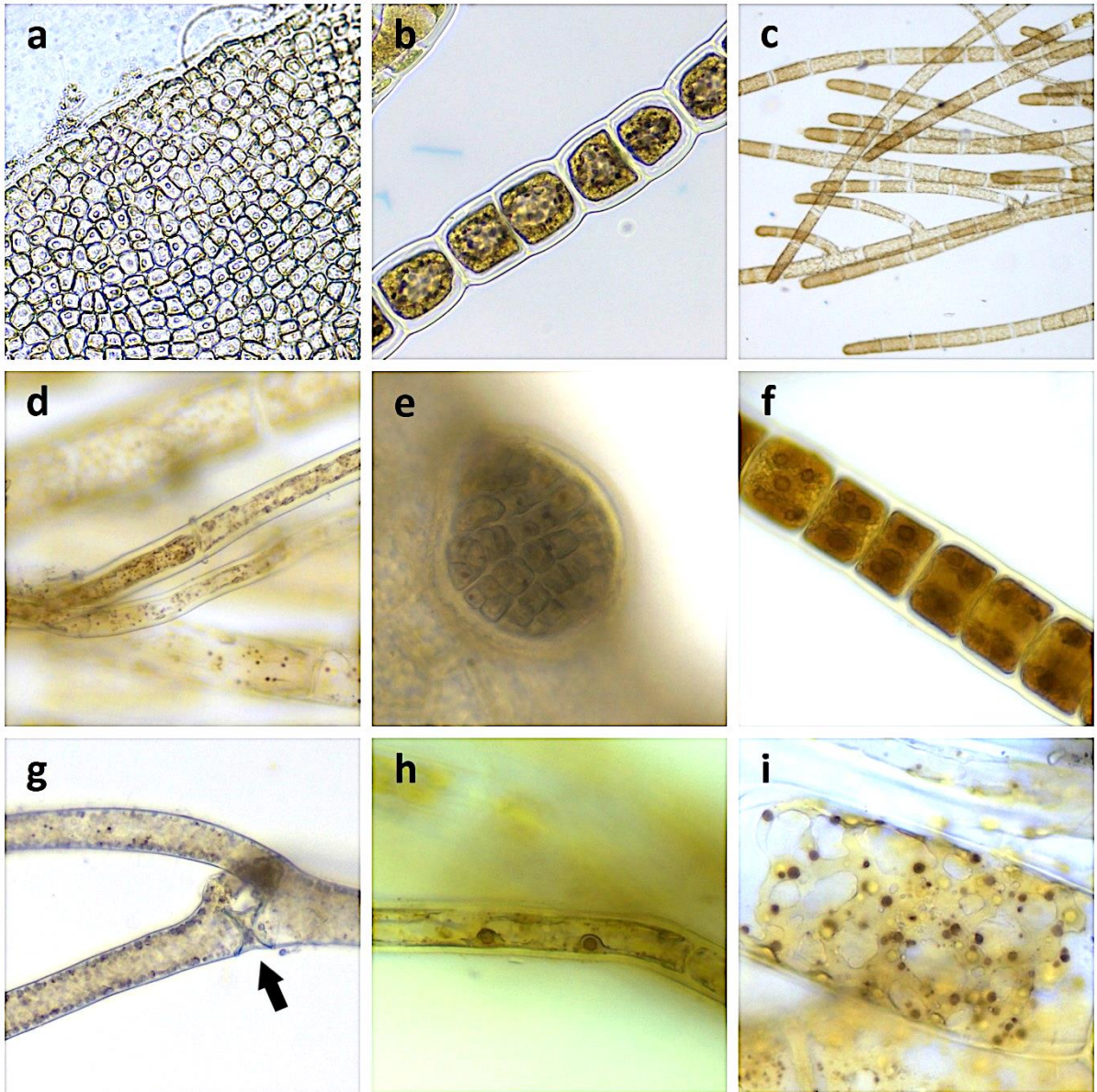
Familie Ulvellaceae

Syncoryne reinkei R.Nielsen & P.M.Pedersen

Beskrivelse: Tallus er mørkegrønt og halvkuleformet, det består av flere opprette celler som hver måler sirka 10 μm i diameter. Cellene har en pyrenoide hver. Hele tallus er 75 μm i diameter. Algen vokser epifyttisk og kan sees som små runde kuler på blant annet *C. rupestris*, *Ceramium virgatum* og *Dasysiphonia japonica*.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 87 og 89. Plansje 1e.



Plansje 1 : a: *Monostroma grevillei*, del av bladoverflaten som viser celler med en pyrenoide. b: *Urospora penicilliformis*, cellerekke. c: *Acrosiphonia arcta*, del av tallus som viser forgreningsmønster. d: *Acrosiphonia arcta*, rot celler. e: *Syncoryne reinkei*, tallus. f: *Ulotrix flacca*, cellerekke som viser celler med veggstilt kloroplast. g: *Derbesia marina*, del av tallus som viser en plasmaavsnøring. h: *Spongomorpha aeruginosa*, celle med veggstilt kloroplast som er nettformet med flere pyrenoider. i: *Acrosiphonia arcta*, celle med veggstilt gjennomhullet kloroplast med pyrenoider.

3.1.2 Rekke Ocrophyta

Klasse Phaeophyceae

Orden Desmarestiales

Familie Desmarestiaceae

Desmarestia aculeata (Linnaeus) J.V.Lamouroux

Beskrivelse: Algen er brun og har et rikt forgrenet tallus som kan bli opptil 1,5 m langt (Rueness 1977). Det er ikke noen stor forskjell på hovedaksen og sidegrenene. På våren er algen dekket av mange hårskudd som siden faller av. Arten kjennes igjen på avvekslende små spisse sidegrener som sitter på tynne stive grener og det er en svært vanlig alge i Norge (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Herbarium nr. 11

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

Beskrivelse: Algen er lysebrun på farge og har et tallus som er dekket av småcellet bark. Den kjennes igjen på en regelmessig motsatt forgrening og at det er mange motsatte uniseriate smågrener, disse kan være flercellede ved basis. Cellene har mange små runde kloroplaster og en sterk cellesaft som trenger ut ved oppbevaring og fører til at alger den oppbevares sammen med går i oppløsning (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Ingen.

Orden Ectocarpales

Familie Acinetosporaceae

Hincksia ovata (Kjellman) P.C.Silva

Beskrivelse: Algens tallus er uniseriat med forgreninger som ofte et motsatt stilt. Hver celle har mange små runde kloroplaster. Arten har karakteristiske eggeformede zoidangier som sitter enkeltvis, ofte parvis eller ovenfor en gren (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Funnet med både unilokulære sporangier og plurilokulære zoidangier på våren.

Belegg: Preparat 77. Plansje 2d, 2e og 2g.

Pogotrichum filiforme Reinke

Beskrivelse: Algens tallus er uniseriat ved basis og flerradet høyere opp, det forekommer ikke hårceller. Cellene har mange små runde kloroplaster. Arten vokser epifyttisk i knipper (Rueness 2006a) og ble funnet voksende på *Saccharina latissima*.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 76.

Pylaiella littoralis (Linnaeus) Kjellman

Beskrivelse: Algen er brun på farge med et tallus som er uniseriat med en rik uregelmessig forgrening som ofte har motsatt stilte grener. Cellene har mange små runde kloroplaster. Arten kan kjennes igjen på de karakteristiske unilokulære sporangiene som sitter interkalært flere på rad. Plurilokulære zoidangier sitter også vanligvis interkalært (Rueness 1977). Arten er vanlig langs hele kysten (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Plurilokulære zoidangier og unilokulære sporangier funnet på våren.

Belegg: Preparat 75. Plansje 2a og 2c.

Familie Ectocarpaceae

Ectocarpus fasciculatus Harvey

Beskrivelse: Algen har et uniseriat tallus som er uregelmessig forgrenet, i øvre del av tallus forekommer det ofte grenknipper (Rueness 1977). Cellene har båndformede kloroplaster med flere pyrenoider. Bredden på grenene ble målt til å ligge rundt 17,5 µm. Denne arten kan forveksles med *Ectocarpus siliculosus* men mens sistnevnte har plurilokulære zoidangier som ender i et langt pseudohår, har *E. fasciculatus* plurilokulære zoidangier uten pseudohår (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Plurilokulære zoidangier som er endestilte på grenene og unilokulære sporangier er funnet på våren.

Belegg: Preparat 83 (uni- og plurilokulære zoidangier) og 84.

Ectocarpus sp. Lyngbye

Beskrivelse: Brun alge med et uniseriat forgrenet tallus. Cellene har båndformede kloroplaster. Bredden ble på det meste målt å være 67,5 µm. Eksemplaret hadde ingen fertile strukturer, dette gjør det vanskelig å bestemme til art.

Fertile strukturer: Ingen fertile strukturer funnet.

Belegg: Preparat 78.

Spongonema tomentosum (Hudson) Kützing

Beskrivelse: Algen har et uniseriat forgrenet tallus med grener som er 10 µm brede. En del av endecellene er krokformet, dette er typisk for arten (Rueness 1977). Cellene har båndformede kloroplaster. Arten er vanlig langs hele kysten (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 81.

Familie Scytosiphonaceae

Planosiphon zosterifolius (Reinke) McDevit & G.W.Saunders

Beskrivelse: Algen er gyldenbrun på farge og har et flatt, båndformet tallus som er dekket med småcellet bark. Bredden ble målt til 140 µm på eksemplaret som ble funnet. I tverrsnitt ser man en marg av store indre celler. Det kan forekomme hår (Rueness 1977), men eksemplaret som ble funnet i denne undersøkelsen hadde ikke det.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 80.

Orden Fucales

Familie Fucaceae

Fucus vesiculosus Linnaeus

Beskrivelse: Algen er brun og har et forgrenet tallus som er avflatet og glatt, med flyteblærer som sitter parvis en på hver side av en tydelig midtribbe. Forgreningen er gjentatt todelt og randen er uregelmessig slitt. Arten er vanlig langs hele kysten og er veldig formvariabel (Rueness 1977), dersom flyteblærer er tilstede er deres parvise plassering karakteristisk for arten.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Ingen.

Familie Sargassaceae

Halidrys siliquosa (Linnaeus) Lyngbye

Beskrivelse: Algen har et forgrenet tallus med grener som er avflatede og uten midtribbe. Arten har skulpelignende blærer som er oppdelt i hule kamre, blærene sitter sidestilt på korte stilker. Algen finnes langs hele kysten.

Fertile strukturer: Ikke funnet

Belegg: Herbarium nr. 18

Orden Laminariales

Familie Laminariaceae

Laminaria hyperborea (Gunnerus) Foslie

Beskrivelse: Algen er gyldenbrun på farge og har et langstrakt tallus som skilles i tre deler, hapterer, stipes og lamina som er delt opp i lange fliker. Både hapterer og stipes er flerårige mens lamina skiftes ut årlig. Arten er av kommersiell interesse og blir høstet enkelte steder langs vestkysten (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Ingen.

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

Beskrivelse: Algen er gyldenbrun på farge og har et langt tallus som differensieres i hapterer, stipes og lamina. Lamina er langstrakt med en bølget rand og et bulket midtparti. Arten finnes langs hele kysten (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Ingen.

Orden Sphacelariales

Karakteristisk for algene i denne ordenen er at de har en forlenget toppcelle, under denne er det segmenter som består av flere like høye celler. Noen av artene har også sekundære tverrdelinger innad i segmentene.

Familie Sphacelariaceae

Chaetopterus plumosa (Lyngbye) Kützing

Beskrivelse: Algen er brun og har et tallus som er dekket av et småcellet barklag. Hovedgrenene er uregelmessig forgrenet med fjærformede skudd som er bredest på midten, disse har regelmessig motsatt forgrening. Cellene har mange små runde kloroplaster.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 74. Plansje 2f. Herbarium nr. 20

Sphacelaria cirrosa (Roth) C.Agardh

Beskrivelse: Algen er brun og tallus er uregelmessig forgrenet med stor toppcelle etterfulgt av tverrdelte segmenter. Det forekommer ikke sekundære tverrdelinger. Bredden av grenene var 40 μm på et eksemplar som ble målt. Cellene har mange små runde kloroplaster. Ifølge Rueness (1977) forekommer arten nesten alltid med propagulae, et tregrenet skudd som er en form for vegetativ formering, men dette ble ikke observert i denne undersøkelsen. Arten ble funnet blant annet på *Desmarestia aculeata*.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 72.

Familie Sphacelodermaceae

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

Beskrivelse: Algen har et forgrenet tallus med forlenget toppcelle med påfølgende segmenter bestående av tverrdelte celler. Hos denne arten forekommer det sekundære tverrdelinger. Grenene lå rundt 25 μm i bredden og cellene hadde mange små runde kloroplaster. Propagulae er ikke kjent for denne arten (Rueness 1977) og det ble heller ikke funnet i denne undersøkelsen. Algen ble funnet voksende epifyttisk på *Laminaria hyperborea*.

Fertile strukturer: Tomme zoidangier funnet på våren.

Belegg: Preparat 82.

Familie Stypocaulaceae

Protohalopteris radicans (Dillwyn) Draisma, Prud'homme & H.Kawai

Beskrivelse: Algen er brun og trådaktig. Tallus har en allsidig forgrening hvorav noen motsatt stilte grener. Det forekommer sekundære tverrdelinger og cellene har mange runde kloroplaster. Segmentene ble på et eksemplar målte 45 µm i bredde og 52,5 µm i lengde. Algen finnes langs hele kysten (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Ingen.

Orden Stschapoviales

Familie Halosiphonaceae

Halosiphon tomentosus (Lyngbye) Jaasund

Beskrivelse: Algen er lysebrun og besatt med små hår, tallus er hult, ugrenet og snorlignende, det er festet til substratet med en hefteskive. Flere langstrakte snorer kan vokse ut av samme hefteskive. Finner langs hele kysten fra slutten av vinteren og på våren før den forsvinner utover sommeren (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Herbarium nr. 19

Orden Tilopteridales

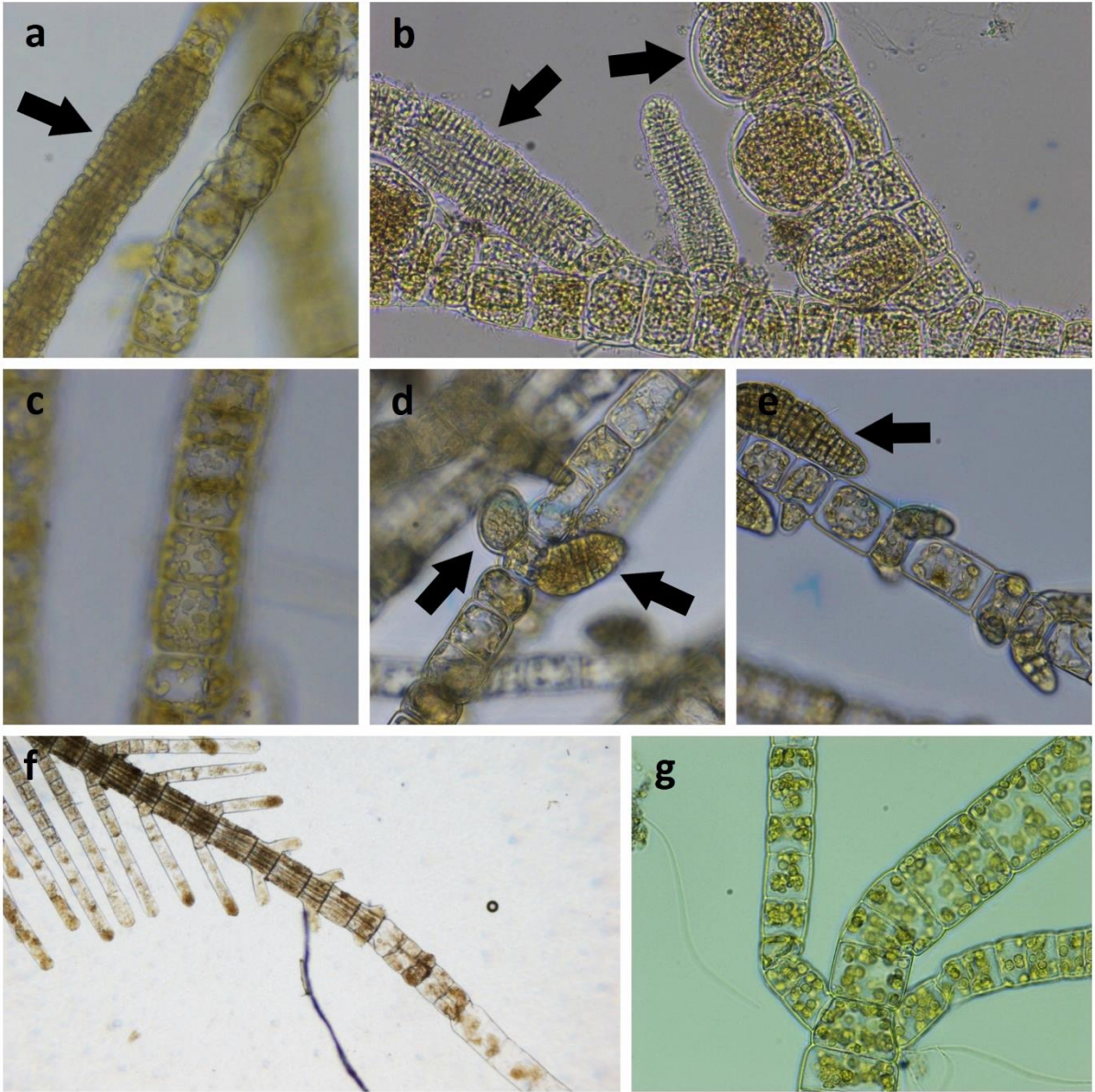
Familie Tilopteridaceae

Haplospora globosa Kjellman

Beskrivelse: Algen er gulbrun med et forgrenet tallus som er flerradert, polysifont ved basis og uniseriat høyere opp. Cellene har mange små runde kloroplaster. Sporofyten, kalt *Haplospora*-stadiet (Rueness 1977) har mange runde monosporangier som sitter på en kort stilk. Gametofyten, kalt *Scaphospora*-stadiet (Rueness 1977) har delvis nedsenkede oogonier og anteridier som sitter interkalært. Begge generasjoner ble funnet i denne undersøkelsen.

Fertile strukturer: Både sporofytter med monosporangier og gametofytter med både oogonier og anteridier på samme individ ble funnet på våren.

Belegg: Preparat 73. Plansje 2b.



Plansje 2: a: *Pylaiella littoralis*, med plurilokulære zoidangier. b: *Haplospora globosa*, del av tallus med oogonier og anteridier. c: *Pylaiella littoralis*, del av tallus som viser celler med små runde kloroplaster. d: *Hincksia ovata*, med uni- og plurilokulære zoidangier. e: *Hincksia ovata*, med plurilokulære zoidangier. f: *Chaetopterus plumosa*, del av tallus som viser fjærformet forgrening. g: *Hincksia ovata*, del av tallus som viser celler med små runde kloroplaster.

3.1.3 Rekke Rhodophyta

Klasse Bangiophyceae

Orden Bangiales

Familie Bangiaceae

Bangia fuscopurpurea (Dillwyn) Lyngbye

Beskrivelse: Algen har en dyp rødlig farge og har et trådformet tallus som er tynt og uniseriat i enden og blir tykkere og parenkymatisk i eldre deler. Det tykkeste punktet målt på et eksemplar var 85 µm bredt. Algen er finnes langs kysten fra Oslofjorden til Finnmark og den er best utviklet på vinterhalvåret (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 29. Plansje 3f.

Porphyra linearis Greville

Beskrivelse: Algen er rødbrun med et tallus som er båndformet med en glatt rand og er et cellelag tykt. Det er festet til substratet med en hefteskive. Algen blir som regel funnet i litoralsonen (Rueness 1977) men ble i denne undersøkelsen funnet i sublitoralsonen.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 64.

Klasse Compsopogonophyceae

Orden Erythropeltales

Familie Erythrotrichiaceae

Sahlingia subintegra (Rosenvinge) Kornmann

Beskrivelse: Algen er rødrosa og skiveformet med et ett celledag tykt tallus. De midtre cellene er avrundede mens cellene som ligger i ytterkant er mer langstrakte og ofte todelt i enden slik at de danner en Y-form. Algen ble funnet voksende epizoisisk på hydroider.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Ingen.

Klasse Florideophyceae

Orden Acrochaetiales

Familie Acrochaetiaceae

Acrochaetium spp Nägeli

Beskrivelse: Små mikroskopiske alger som er uniseriate med forgreninger. Cellene har en stjerneformet kloroplast og en pyrenoide. Taksonomien innen ordenen Acrochaetiales har blitt endret mange ganger opp i gjennom årene (Harper og Saunders 2002). Fellestrekk for artene er at de gjerne er mikroskopiske, de har enkle tallus, ofte bestående av et krypende og et opprett grensystem, og de har enkle reproduktive strukturer, hvor mono- og tetrasporangier ofte er eneste kjente formeringsorgan (Rueness 1977). Dette fører til at mange av algene er svært vanskelige å artsbestemme ut ifra morfologiske karakterer. Familie Acrochaetiaceae omfatter per nå 239 arter (Guiry og Guiry 2020). Etersom det ble observert flere alger med samme karakteristikk, men som det ikke lot seg gjøre å bestemme til art, er det rimelig å anta at det blant algene som ble observert sannsynligvis var flere forskjellige arter.

Fertile strukturer: Tetrasporangier funnet endestilt på sidegrener og i toppen.

Belegg: Ingen.

Rhodochorton purpureum (Lightfoot) Rosenvinge

Beskrivelse: Algen er rødbrun på farge og har et todelt tallus som består av et opprett grensystem og et krypende grensystem ved basis. Det opprette systemet er uniserat forgrenet med grener som er rundt 13 µm brede. Cellene er rektangulære og har mange bånd- eller

skiveformede kloroplaster uten pyrenoider. Algen ble blant annet funnet voksende epifyttisk på *L. hyperborea*.

Fertile strukturer: Funnet med korsdelte tetrasporangier i knipper på våren.

Belegg: Preparat 4.

Orden Ahnfeltiales

Familie Ahnfeltiaceae

Ahnfeltia plicata (Hudson) Fries

Beskrivelse: Algens tallus er stivt, dekket av småcellet bark og er uregelmessig forgrenet. I tverrsnitt kan man se at det innenfor flere lag med små barkceller er en marg av litt større runde celler.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Herbarium nr. 10

Orden Bonnemaisoniales

Familie Bonnemaisoniaceae

Bonnemaisonia asparagoides (Woodward) C.Agardh

Beskrivelse: Algen er rød på farge med et tallus som er dekket med småcellet bark og har en uniaksial oppbygning. Hovedaksen er fremtredende med fjærgrenede sideskudd. Sideskuddene er besatt med kortskudd som kan være motsatt eller avvekslende plassert. Cystokarper og spermatangier er endestilt på kortskudd. Arten har heteromorf generasjonsveksling, med et krypende tetrasporofyttstadie, (*Hymenoclonium serpens*), som er funnet få ganger i Norge, ofte sittende på tunicaten *Ascidia menthula* (Rueness og Åsen 1982).

Fertile strukturer: Cystokarper og spermatangier funnet på høsten.

Belegg: Preparat 61 og 62. Plansje 5a, 5b og 5g.

Bonnemaisonia hamifera Hariot

Beskrivelse: Algen har en heteromorf generasjonsveksling. Tetrasporofyttens er en rød trådaktig alge som kan danne tette bomullslignende dotter, tallus er uniseriat forgrenet med karakteristiske trekantede kjertelceller som er lette å kjenne igjen i mikroskop. Gametofytten har en psudoparenkymaisk oppbygning med hovedgrener dekket av småcellet bark. Forgreningen er uregelmessig og den har mange butte sidegrener. Gametofyttstadiet blir kalt krokbærer, dette på grunn av karakteristiske krokformede grener. Mens tetrasporofytt stadiet er svært vanlig er gametofytten sjeldent observert. For at gametofyttene skal utvikles må de ha forhold med korte dager (< 12 timer lys) og varme temperaturer (mellom 15 og 17 °C) (Breeman og Guiry 1989). I Norge vil forholdene kunne ligge til rette dersom det er høye havtemperaturer utover høsten. Stadiet er registrert i området mellom Agder og Trøndelag (Direktoratet for Naturforvaltning 2001, Husa et al. 2014). Funnet av gametofytten til *B. hamifera* i denne undersøkelsen representerer den første sikre observasjonen i Ytre Oslofjord. Stadiet er imidlertid observert i Koster nasjonalpark i Sverige (Stein Fredriksen, pers. med, 01.10.2018).

Fertile strukturer: Cystokarper funnet på høsten.

Belegg: Preparat 30, 54 (tverrsnitt av gametofytt), 55 (krok gren) og 56. Plansje 6a, 6b, 6c, 6d, 6e og 6f. Herbarium nr. 4

Orden Ceramiales

Familie Callithamniaceae

Aglaothamnion tenuissimum (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer

Beskrivelse: Algens tallus er buskaktig med grener uten bark og runde endeceller uten hår. Arten har lappete gonimoblaster og ovale tetrasporangier.

Fertile strukturer: Tetrasporangier funnet på høsten. Gonimoblaster funnet på høsten.

Belegg: Preparat 53

Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngbye

Beskrivelse: Tallus er uniseriat og avvekslende gaffelgrenet. Cellene er lange, spesielt i hovedaksen hvor de ble målt opptil 10 µm brede og 74 µm lange. Endecellene kan ha et langt fargeløst hår, men dette kan mangle da de lett faller av. Smågrenene kan danne grenknipper som ser ut som fine dusker. Algen er vanlig fra Oslofjorden til Nordland (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Spermatangier, tetrasporangier og gonimoblaster funnet på høsten.

Belegg: Preparat 12, 46 (spermatangier) og 63 (tetrasporangier). Plansje 3a.

Gaillona hookeri (Dillwyn) Athanasiadis

Beskrivelse: Tallus er uniseriat med avvekslende fjærgrenet og fremstår buskaktig. Det er ingen motsatt forgrening og alger er barkkledd ved basis. Hovedaksens celler er større enn cellene i sidegrenene. Sideskuddene bærer grener i hele sin lengde og overtoppes av sidegrener. Endecellene er avrundede i tuppene.

Fertile strukturer: Gonimoblaster funnet på høsten.

Belegg: Preparat 2, 6 og 45. Plansje 3c.

Plumaria plumosa (Hudson) Kuntze

Beskrivelse: Tallus er rødbrunt og fjærformet, med unntak av siste ordens fjærgrener som er uniseriate er algen dekket av småcellet bark. Det er motsatt forgrening ved smågrenene. Parasporangier er endestilt på smågrenene og kjønnsplanter er ukjent i Skandinavia (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Parasporangier funnet både vår og høst.

Belegg: Preparat 15, 21 og 32 (parasporangier). Herbarium nr. 2

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

Beskrivelse: Tallus er rød og bruskaktig fjærgrenet med motsatt forgrening. Alger er barkkledd helt ut til endecellene. Både gonimoblaster og tetrasporangier er endestilt på smågrener (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Gonimoblaster funnet både vår og høst.

Belegg: Preparat 13. Plansje 5d. Herbarium nr. 6

Familie Ceramiaceae

Ceramium virgatum Roth

Beskrivelse: Algen har en uniaksial tallusoppbygning, med en krans av 7 perisentralceller og et heldekkende barklag. For å se hvor mange perisentralceller det er må man lage et tverrsnitt. Grenspissene er krumbøyde og har ikke mikroskopiske spisser. Arten er den vanligste av *Ceramium* artene i Norge, den er formvariabel og har stor utbredelse (Rueness 1977, Rueness 2006c). En art som kan være vanskelig å skille fra *Ceramium virgatum* er *Ceramium secundatum*. Sistnevnte er også barkkledd selv om barkkledningen kan sprekke noe opp og har overlappende antall perisentralceller (Rueness 2006c). Karakteristisk for *Ceramium secundatum* er et stort antall adventivgrener (Rueness 2006c). Under arbeidet med artsidentifiseringen ble det funnet eksemplarer av *Ceramium virgatum* med mange adventivgrener, det er mulig at noen av disse kan ha vært *Ceramium secundatum*.

Fertile strukturer: Tetrasporangier funnet vår og høst. Gonimoblaster funnet på høsten.

Belegg: Preparat 16, 44 (tetrasporangier) og 47 (gonimoblaster). Plansje 3l. Herbarium nr. 14

Pterothamnion plumula (J.Ellis) Nägeli

Beskrivelse: Tallus er uniseriat med en forgrening som ligger i ett plan. Hovedaksen er uregelmessig gaffelgrenet, mens smågrenene er motsatt stilte frem til siste ordens grener, som er i ensidige serier. Det er et tydelig skille mellom hovedgrener og sidegrener. Arten har ofte kjertelceller.

Fertile strukturer: Korsdelte tetrasporangier, spermatangier og gonimoblaster funnet på høsten.

Belegg: Preparat 20, 37 (tetrasporangier), 39 og 68. Plansje 5k. Herbarium nr. 7

Scagelia pylaisaei (Montagne) M.J.Wynne

Beskrivelse: Tallus er uniseriat forgrenet. Det er stor forskjell på hovedaksen og sidegrenene, Hovedaksen er avvekslende forgrenet med sidegrener som springer ut høyt oppe på cellene i hovedaksen, en på hver side. Forgreningen på sidegrenene er avvekslende, men det forekommer også motsatt forgrening. Dette skiller arten fra *Scagelia pusilla*, hvor det ikke forekommer motsatt forgrening i siste ordens grener (Rueness 2006c).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 31.

Familie Dasyaceae

Dasysiphonia japonica (Yendo) H.-S.Kim

Beskrivelse: Algens tallus er polysifont med fire perisentralceller. Ut fra hovedaksen springer det uniseriate gaffelgrenede smågrener. Det forekommer barkceller ved basis. Arten er nyinnvandret til vår flora og ble første gang registrert i Norge i 1996 (Lein 1999). Siden har arten spredd seg til store deler av Sør-Norge.

Fertile strukturer: Stichidier med tetrasporangier funnet på høsten.

Belegg: Preparat 26 og 60 (tetrasporangier). Plansje 3k og 4e.

Heterosiphonia plumosa (J.Ellis) Batters

Beskrivelse: Algens tallus er gjentatt fjærgrenet med hovedaksen er polysifon med 8 til 9 perisentralceller. Tallus er dekket med småcellet bark med unntak av siste ordens smågrener, disse er uniseriat gaffelgrenet med toppceller som er broddspisse.

Fertile strukturer: Stichidier med tetrasporangier er funnet både vår og høst. Spermatangier funnet på høsten.

Belegg: Preparat 27 og 58. Plansje 51. Herbarium nr. 3

Familie Delesseriaceae

Apoglossum ruscifolium (Turner) J.Agardh

Beskrivelse: Tallus er tynt og bladformet. Bladene er avrundede og har både midtnerve og mikroskopiske sidenerver. Nye blader vokser ut fra midtnerven til eldre blader, slik blir tallus forgrenet.

Fertile strukturer: Cystokarper funnet både vår og høst.

Belegg: Herbarium nr. 8

Delesseria sanguinea (Hudson) J.V.Lamouroux

Beskrivelse: Algen er rød med lansettformede blader. Bladene har en hel bladrand og en midtribbe som går over i en stilkformet del. Utover høsten forsvinner bladene slik at bare midtribbene står igjen, midtribbene overvintrer og ut fra de dannes det både formeringsstrukturer og nye blader (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Cystokarper funnet på våren.

Belegg: Herbarium nr. 21

Membranoptera alata (Hudson) Stackhouse

Beskrivelse: Algens tallus er avflatet med parallelle sider med en tydelig midtribbe og en avvekslende gaffelgreining som ligger i ett plan. Algen har også sidenerver, disse er ikke like fremtredende som midtribben.

Fertile strukturer: Cystokarper i midtribbe funnet på våren. Tetrasporangier funnet i småblader på våren.

Belegg: Preparat 19, 22 og 24. Plansje 4k og 5i. Herbarium nr. 9

Phycodrys rubens (Linnaeus) Batters

Beskrivelse: Algens tallus er bladformet og kan minne om eikeblader. Bladene er brede med en lappet bladrand og de har både midtnerver og sidenerver. Nye blader vokser ut av bladranden på eldre blader.

Fertile strukturer: Tetrasporangier i små utvekster fra bladranden og cystokarper funnet på våren.

Belegg: Preparat 3 (tetrasporangier) og 9. Plansje 4i, 4j og 5h. Herbarium nr. 5

Familie Rhodomelaceae

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

Beskrivelse: Algen har et polysifont med en sentralcelle og fire perisentralceller. Hovedaksen er kraftig og barkkledd med en uregelmessig gaffelgreining. Sidegrenene blir tynnere mot enden med gradvis avtagende barkkledning og de har trichoblaste, fargeløse grener, i skuddspissene. Sidegrenene er innsnevret ved basis dette er typisk for arten (Rueness 2006c).

Fertile strukturer: Tetrasporangier funnet på høsten.

Belegg: Plansje 3d. Herbarium nr. 23

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

Beskrivelse: Tallus er polysifont med en sentralcelle og fire perisentralceller. Algen er forgrenet og får på våren et begynnende barklag som man kan se ved basis, dette barklaget blir tydeligere utover sommeren. I skuddspissene er det rikelig med trichoblaste.

Fertile strukturer: Spermatangier funnet vår og høst. Cystokarper og tetrasporangier funnet på høsten.

Belegg: Preparat 1, 35 (spermatangier), 38 (cystokarper), 40 (tetrasporangier) og 41 (spermatangier). Plansje 3j og 5c.

Polysiphonia stricta (Mertens ex Dillwyn) Greville

Beskrivelse: Tallus har en polysifon oppbygning med en sentralcelle og fire perisentralceller som iblant er spiralsnodde. Algen har ikke barkceller og har sjeldent trichoblaster i skuddspissene (Rueness 2006c). Ved basis har de som regel rhizoider, som er festeceller.

Fertile strukturer: Spermatangier funnet på våren. Tetrasporangier funnet på høsten.

Belegg: Preparat 14 og 66 (spermatangier). Plansje 4f. Herbarium nr. 15

Rhodomela confervoides (Hudson) P.C.Silva

Beskrivelse: Algen er uregelmessig forgrenet og barkkledd helt ut til skuddspissene. I tverrsnitt kan man se at det er en sentralcelle med 6 til 7 perisentralceller. Skudspisser i vekst har rikelig med trichoblaster.

Fertile strukturer: Cystokarper og spermatangier funnet på våren. Tetrasporangier som sitter karakteristisk to og to i endegrener funnet på våren.

Belegg: Preparat 23 og 67. Plansje 4g. Herbarium nr. 1

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

Beskrivelse: Algens tallus er polysifont i alle grener med 7 til 8 perisentralceller og det forekommer ikke barkceller. Tallus er avvekslende fjærgrenet. På grunn av en voksemåte hvor sidegrenene blir gradvis lengre med økende lengde fra skudspissen får algen et litt trekantet omriss.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 42 og 50.

Vertebrata byssoides (Goodenough & Woodward) Kuntze

Beskrivelse: Algen er allsidig forgrenet med et loddent utseende, hovedaksen er polysifon med 7 perisentralceller og den er ikke barkkledd. Grenene bærer uniseriate gaffelgrenede skudd.

Fertile strukturer: Tetrasporangier er funnet på høsten. Spermatangier og cystokarper funnet på høsten.

Belegg: Preparat 18 og 59 (cystokarper). Plansje 4h, 5e, 5f og 5j.

Vertebrata fucoides (Hudson) Kuntze

Beskrivelse: Mørkt farget tallus som har en polysifon oppbygning med 15-16 perisentralceller. Nye skudd har en mer rødlig farge. Det kan være noe bark ved basis og i skuddspissene er det trichoblaste.

Fertile strukturer: Tetrasporangier funnet på høsten.

Belegg: Preparat 11 og 25. Plansje 3i. Herbarium nr. 25

Familie Wrangeliaceae

Spermothamnion repens (Dillwyn) Magnus

Beskrivelse: Algens tallus er uniseriat og uregelmessig forgrenet uten noe tydelig skille mellom hovedaksen og sidegrenene. Cellene er avlange og endecellene er avrundet i tuppene. Det forekommer ikke kjertelceller.

Fertile strukturer: Tetrasporangier, spermatangier og karpogonium med trichogyne funnet på høsten. De tre nevnte reproduktive strukturene var alle tilstede samtidig på et observert eksemplar.

Belegg: Preparat 10, 28 og 36 (tetrasporangier).

Orden Colaconematales

Familie Colaconemataceae

Colaconema spp Batters

Beskrivelse: Det ble observert flere mikroskopiske alger med uniseriat forgrenet tallus som hadde celler med en eller flere kloroplaster langs celleveggen, kloroplastene hadde en eller flere pyrenoider. Familie Colaconemataceae ble tidligere plassert i orden Acrochaetiales (Harper og Saunders 2002), artene i familien er små og reproducerer primært via monosporer.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Ingen.

Orden Gigartinales

Familie Cystocloniaceae

Cystoclonium purpureum (Hudson) Batters

Beskrivelse: Uregelmessig forgrenet alge med runde grener som er dekket med småcellet bark helt frem til skuddspissene. Tallus er ikke hult og i tverrsnitt kan man se at det ligger store runde celler under barklaget og at det i midten er mange trådaktige celler. Grenene blir gradvis tynnere mot tuppen og ender ofte i en slyngråd. Algen utvikler gonimoblaster inni grenene, disse kan sees som oppsvulmede partier.

Fertile strukturer: Gonimoblaster funnet på høsten.

Belegg: Preparat 5.

Rhodophyllis divaricata (Stackhouse) Papenfuss

Beskrivelse: Algen er rød med et bladlignende tallus som er uregelmessig gaffeldelt. I tverrsnitt kan man se en marg av trådaktige celler omsluttet av barkceller. Tetrasporangier dannes i barklaget på bladoverflaten.

Fertile strukturer: Tverrdelte tetrasporangier og cystokarper voksende i bladranden funnet på høsten.

Belegg: Preparat 48, 51 og 52 (tverrsnitt). Plansje 3e, 4a og 4b.

Familie Dumontiaceae

Dilsea carnosa (Schmidel) Kuntze

Beskrivelse: Algens tallus består av røde kraftige blader som springer ut av en hefteskive. Bladene er hele når de er små men kan bli uregelmessig oppsplittet når de blir store. I tverrsnitt kan man se at de har en marg av trådaktige celler.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Herbarium nr. 12

Familie Furcellariaceae

Furcellaria lumbricalis (Hudson) J.V.Lamouroux

Beskrivelse: Algen er bruskaktig med et tallus som er gjentatt gaffelgrenet og dekket av småcellet bark. Ved basis har algen et forgrenet festeorgan. Fargen på tallus er rødbrun til gulgrønn. I tverrsnitt kan man se at det innenfor barklaget ligger et lag med større runde celler rundt en marg av trådaktige celler.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Plansje 3b.

Familie Gigartinaceae

Chondrus crispus Stackhouse

Beskrivelse: Tallus er avflatet og gaffeldelt i fliker, og har et vifteformet omriss. Algen er mørkerød og skimrer i blått under vann.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Herbarium nr. 26

Familie Kallymeniaceae

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

Beskrivelse: Algen er rød med et bladlignende tallus som er oppsplittet i fliker som er avrundet i tuppene. Tallus er dekket av småcellet bark og i tverrsnitt kan man se en trådaktig marg. Arten kan bli opptil 10 cm men i Skagerak forekommer det bare små individer (Rueness 1977, Rueness 2006c)

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 70.

Familie Phylloporaceae

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

Beskrivelse: Algens tallus har forgrenede runde stilker som går over i trekantede bladflater. Bladene har ingen nerver og nye blader dannes i bladranden hos eldre blader.

Fertile strukturer: Kuleformede utvekster med tetrasporangier funnet på bladrand både vår og høst.

Belegg: Herbarium nr. 22

Phyllophora crispa (Hudson) P.S.Dixon

Beskrivelse: Tallus består av en kort stilk som går over i en bladlignende del som har parallelle sider med bølget bladrand. Nye blader vokser ut fra bladflaten eller tuppen av et eldre blad.

Fertile strukturer: Cystokarper funnet både vår og høst. Spermatangier funnet på våren.

Belegg: Plansje 5m. Herbarium nr. 24

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

Beskrivelse: Algen har runde stilker som går over i vifteformede blader som er uregelmessig gaffeldelt og runde i tuppene. Bladene er flere cellelag tykke og har ingen nerver.

Fertile strukturer: Cystokarper funnet både vår og høst.

Belegg: Herbarium nr. 13

Familie Polyidaceae

Polyides rotunda (Hudson) Gaillon

Beskrivelse: Algen er mørkerød og består av en hefteskive som det vokser opp flere grener som er gjentatt gaffelgrenet. Algen kan forveksles med *Furcellaria lumbricalis* dersom man ser på et eksemplar som mangler festeorgan. Uten festeorgan kan man skille artene dersom de har tetrasporangier, hos *Polyides rotunda* er de korsdelte mens de hos *Furcellaria lumbricalis* er tverrdelte (Rueness 1977). Ifølge Rueness (1977) kan man også se forskjell på artene i tverrsnitt, *Furcellaria lumbricalis* har en marg av trådaktige celler mens marginen til *Polyides rotunda* består av avlange celler.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Ingen.

Orden Gracilariales

Familie Gracilariaceae

Gracilaria gracilis (Stackhouse) M.Steentoft, L.M.Irvine & W.F.Farnham

Beskrivelse: Algen er mørkerød og uregelmessig forgrenet uten tydelig forskjell mellom hovedgrener og sidegrener. Algen er elastisk og i tverrsnitt kan man se at marginen består av store runde celler.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Ingen.

Orden Palmariales

Familie Meiodiscaceae

Meiodiscus spetsbergensis (Kjellman) G.W.Saunders & McLachlan

Beskrivelse: Ved basis består tallus av krypende celletråder som danner en pseudoparenkymatisk skive, opp fra denne går det uniseriate forgrenede cellerrekker. Algen ble funnet voksende på en hydroide.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 49

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

Beskrivelse: Algens tallus består av krypende grener som er uniseriat med forgreninger. Algen ble funnet voksende endozoisk i hydroider.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 43.

Familie Palmariaceae

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

Beskrivelse: Algens tallus er bladformet, uten nerver, med avlange blader som kan være gaffeldelt i runde fliker. Bladene springer ut av en hefteskive. Bladene er dekket av småcellet bark og i tverrsnitt kan man se at margen består av store runde celler. Eksemplarene funnet i denne undersøkelsen var små, under 2 cm, men arten kan bli opptil 0,5 m lang (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 34.

Orden Plocamiales

Familie Plocamiaceae

Plocamium cartilagineum (Linnaeus) P.S.Dixon

Beskrivelse: Tallus er bruskaktig, flatt og fjærgrenet. Algen har ingen nerver og siste ordens sidegrener danner karakteristiske ensidige serier.

Fertile strukturer: Cystokarper funnet både vår og høst. Småblader med tetrasporangier funnet på høsten.

Belegg: Preparat 7, 57 (cystokarper). Plansje 4c.

Orden Rhodymeniales

Familie Lomentariaceae

Lomentaria clavellosa (Lightfoot ex Turner) Gaillon

Beskrivelse: Algen har en allsidig forgrening som ofte er motsatt. Grenene er smalere ved basis og i endene. Tallus er fullstendig barkkledd og i tverrsnitt kan man se at algen er hul og har trådaktige celler under barklaget.

Fertile strukturer: Ikke funnet.

Belegg: Preparat 17 og 69.

Underklasse Corallinophycidae

Kalkalger skiller fra resten av rødalgene ved at de har et hardt tallus forårsaket av kalk som er lagret i celleveggene. De har formeringsstrukturer som dannes i fordypninger i tallusoverflaten kalt konseptakler. Konseptaklene kan være opphøyet eller nedsenket i tallus, og de kan ha en eller mange porer. Det harde talluset gjør det vanskelig å undersøke algens indre morfologi og i tillegg kan kalkalgenes morfologiske karakterer kan være misvisende (Hind et al. 2014) noe som vanskeliggjør artsidentifiseringen. I dag bli DNA sekvensering mye benyttet for å studere kalkalger (Hind et al. 2014, Hernandez-Kantun et al. 2018). I denne undersøkelsen ble algene lagt i svak syre (1 N HCL) for avkalking slik at det ble mulig å lage tverrsnitt.

Orden Corallinales

Familie Corallinaceae

Corallina officinalis Linnaeus

Beskrivelse: Kalkalgen har et opprett leddet tallus som er motsatt fjærgrenet.

Fertile strukturer: Konseptakler funnet på våren.

Belegg: Ingen.

Familie Lithophyllaceae

Lithophyllum corallinae (P.Crouan & H.Crouan) Heydrich

Beskrivelse: Algen er skorpeformet med mange nedsenkete konseptakler. Konseptaklene har en pore, de ligger dypt i tallus og er omkranset av lyse forhøyninger. Inni konseptaklene ble det funnet bisporer. Langstrakte skråstilte pallasideceller kunne observeres i tverrsnitt. Algen ble funnet voksende epifyttisk på *Corallina officinalis*.

Fertile strukturer: Konseptakler med bisporer funnet på våren.

Belegg: Preparat 8. Plansje 3h og 4d.

Titanoderma pustulatum (J.V.Lamouroux) Nägeli

Beskrivelse: Algen har et skorpeformet tallus som er lysere rundt kanten og har en glatt overflate. konseptaklene er opphøyede og har en pore. Algen ble funnet voksende på *Laminaria hyperborea*.

Fertile strukturer: Konseptakler med bisporer.

Belegg: Preparat 65.

Familie Lithothamniaceae

Lithothamnion glaciale Kjellman

Beskrivelse: Tallus er skorpeformet med vortelignende utvekster som hos eldre individer kan bli forgrenede. Algen har en frisk rød-rosa farge. På grunn av det karakteristiske utseende kunne algen artsbestemmes i felt. Arten kan også danne løstliggende biter (Rueness 1977).

Fertile strukturer: Ingen.

Belegg: Ingen.

Phymatolithon purpureum (P.Crouan & H.Crouan) Woelkerling & L.M.Irvine

Beskrivelse: Algen har et skorpeformet med nedsenkede konseptakler omkranset av en opphøyet rand som er lysere i fargen enn resten av tallus. Konseptaklene har mange porer. Fargen på algen er karakteristisk grå-rosa og skorpen er glatt med et valkelignende utseende. Cellene kan være forbundet via cellefusjoner.

Fertile strukturer: Funnet med konseptakler.

Belegg: Ingen.

Orden Hapalidiales

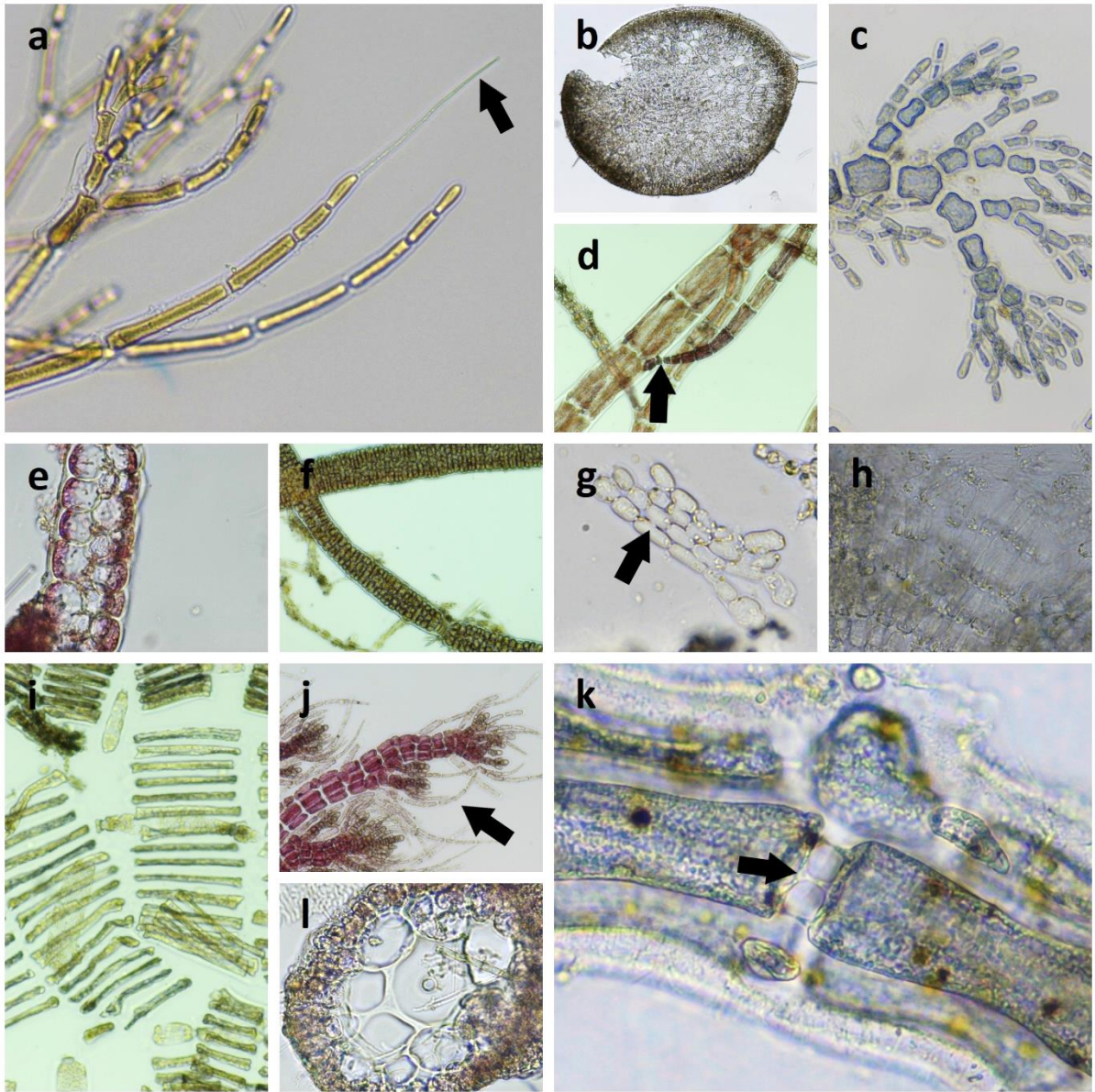
Familie Hapalidiaceae

Melobesia membranacea (Esper) J.V.Lamouroux

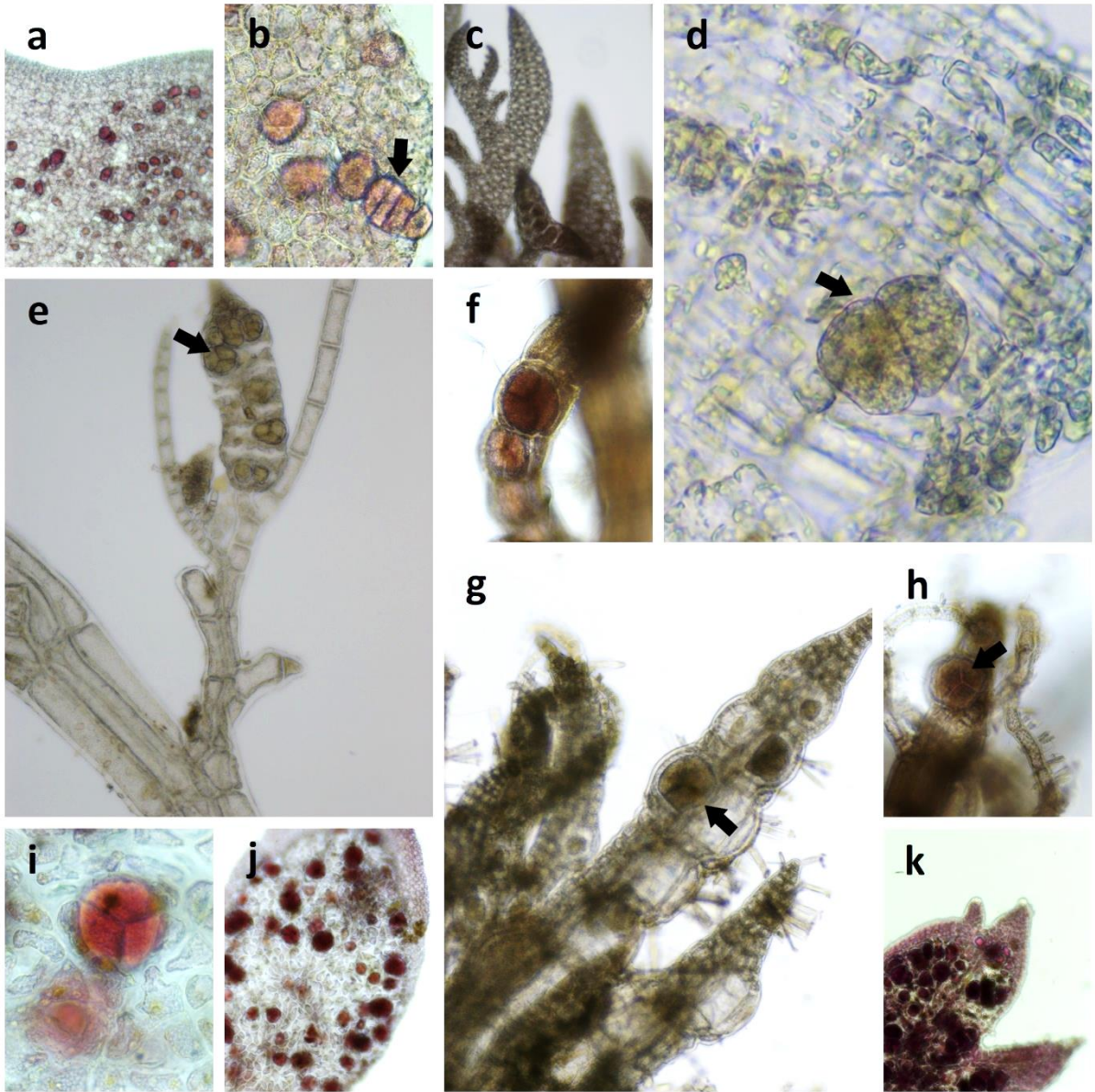
Beskrivelse: Algen er blårosa og vokser som tynne epifyttiske skorper. Konseptaklene har mange porer og et mørkfarget poreparti. Den ble funnet voksende blant annet på *Cladophora rupestris* og *Furcellaria lumbricalis*.

Fertile strukturer: Funnet med konseptakler både vår og høst.

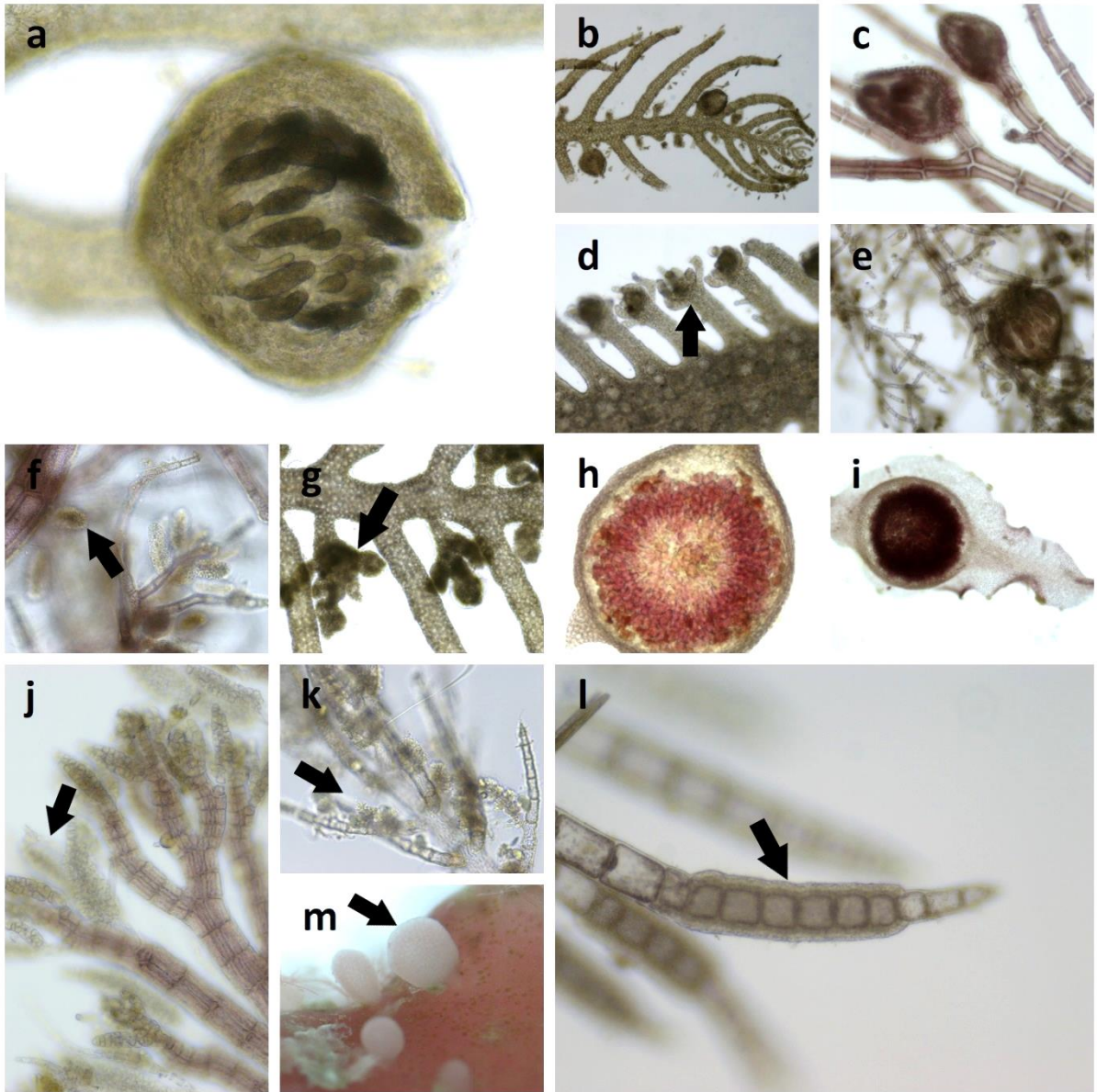
Belegg: Preparat 33.



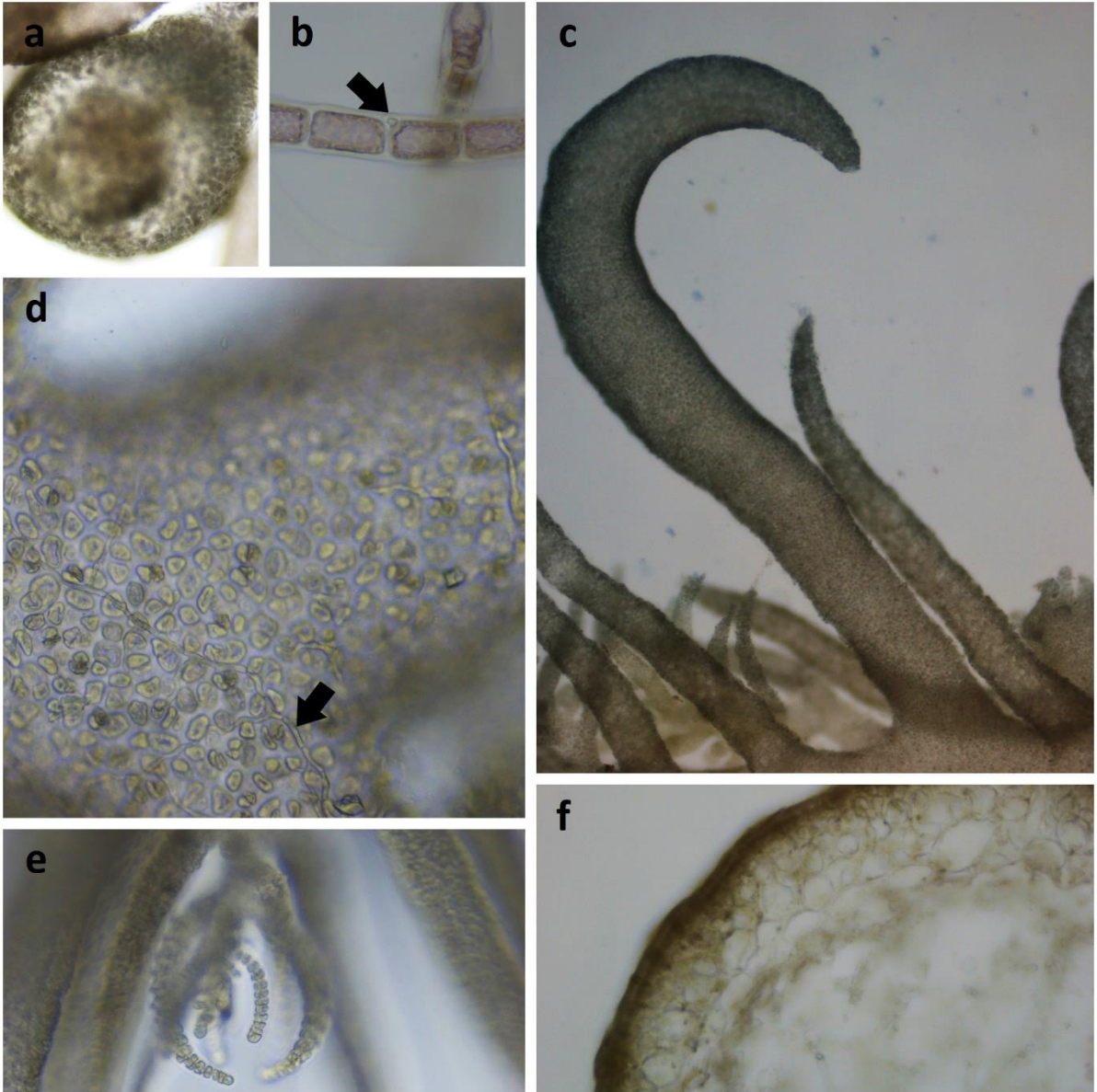
Plansje 3: a: *Callithamnion corymbosum*, fargeløst hår som går ut av en endecelle. b: *Furcellaria lumbricalis*, tverrsnitt. c: *Gaillona hookeri*, del av tallus som viser forgreningen. d: *Carradoriella elongata*, sidegren med smalt parti ved basis. e: *Rhodophyllis divaricata*, tverrsnitt. f: *Bangia fuscopurpurea*, del av tallus som er parenkymatisk g: *Phymatolithon* sp., cellefusjon. h: *Lithophyllum corallinae*, palisadeceller. i: *Vertebrata fucoides*, perisentralsceller behandlet med svak syre og presset fra hverandre. j: *Leptosiphonia fibrillosa*, endeceller med trichoblaster. k: *Dasysiphonia japonica*, poreforbindelser. l: *Ceramium virgatum*, tverrsnitt.



Plansje 4: a: *Rhodophyllis divaricata*, tetrasporangier i bladflaten. b: *Rhodophyllis divaricata*, tverrdelte tetrasporer. c: *Plocamium cartilagineum*, smågren med tetrasporangier. d: *Lithophyllum corallinae*, bispore. e: *Dasysiphonia japonica*, stichidium med tetrasporer. f: *Polysiphonia stricta*, gren med tetrasporangier. g: *Rhodomela confervoides*, tetrasporangier. h: *Vertebrata byssoides*, tetrasporangium. i: *Phycodrys rubens*, tetrasporangium. j: *Phycodrys rubens*, tetrasporangier i fertil bladlignende utvekst. k: *Membranoptera alata*, tetrasporangier..



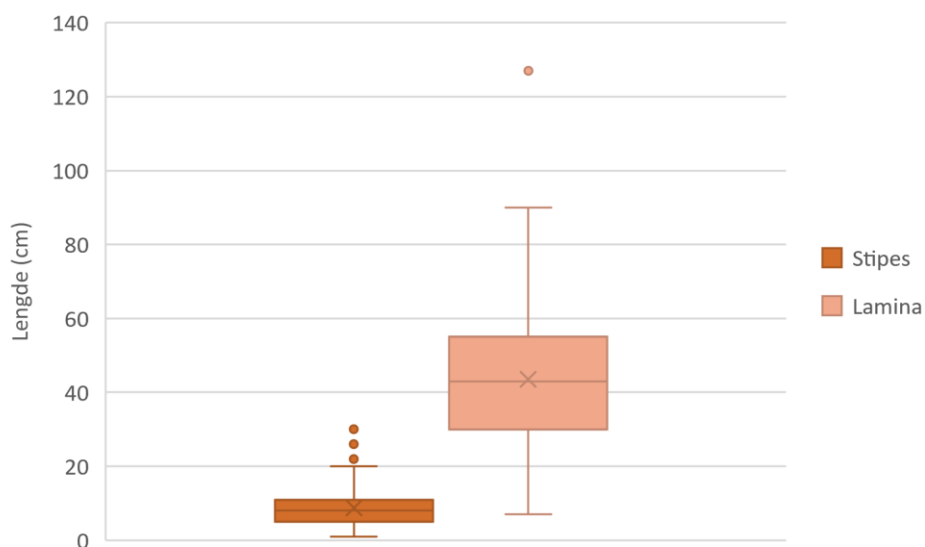
Plansje 5: a: *Bonnemaisonia asparagoides*, nærbilde av en cystokarp. b: *Bonnemaisonia asparagoides*, del av tallus med cystokarper. c: *Leptosiphonia fibrillosa*, cystokarper. d: *Ptilota gunneri*, gonimoblaster som er endestilt på smågrener. e: *Vertebrata byssoides*, cystokarp. f: *Vertebrata byssoides*, spermatangier. g: *Bonnemaisonia asparagoides*, spermatangier. h: *Phycodryx rubens*, cystokarp. i: *Membranoptera alata*, cystokarp. j: *Vertebrata fucoides*, spermatangier. k: *Pterothamnion plumula*, spermatangier. l: *Heterosiphonia plumosa*, spermatangier. m: *Phyllophora crispa*, spermatangier



Plansje 6: *Bonnemaisonia hamifera*. a: cystokarp. b: sporofytt med kjertelcelle. c: gametofytt med krokformet gren. d: trådaktig struktur under barklag. e: Skuddspiss. f: tverrsnitt.

Størrelse på tare

Det ble tatt mål av 486 eksemplarer stortare, 241 på våren og 245 på høsten. Lengden på hele tallus varierte 10 cm til 132 cm, med gjennomsnitt på 52,23 cm og median på 52 cm. Lengste målte stipes var 30 cm. Gjennomsnittet for målingene av stipes er 8,76 cm og medianen er 8 cm. Lengste lamina var 127 cm og det korteste var 7 cm. Gjennomsnittet for målingene av lamina er 43,51 cm og median er 43 cm. Figur 6 gir en oversikt over mål av stipes og lamina.



Figur 6 viser lengdemål av stipes og lamina hos stortare. Antall målte eksemplarer er 486. Medianen, indikert av horisontal linje i boksene, er 8 og 43 for henholdsvis stipes og lamina. Whiskersene angir laveste og høyeste verdi som ligger innenfor henholdsvis 1. kvartil minus 1,5 ganger interkvartilområdet og 3. kvartil pluss 1,5 ganger interkvartilområdet. Verdiene som ligger utenfor markeres med prikker.

I tillegg til stortare ble det tatt mål av sukkertare. Totalt 22 eksemplarer, 16 på våren og 6 på høsten. Lengden varierte fra den minste sukkertaren med et tallus på 23 cm til det lengste eksemplaret som målte 233 cm. Gjennomsnittet på lengden til tallus er 73,45 cm og medianen er 64,5 cm. Lengden på målte stipes var fra 2 cm til 16 cm, med et gjennomsnitt på 5,25 cm og en median på 5 cm.

4 Diskusjon

Hensikten med denne oppgaven er å undersøke hvilke alger som finnes på Ytre Hvaler, samt å svare på om det er sesongmessige variasjoner i algefloraen, om artssammensetningen har endret seg over og beskrive størrelse på stortarepopulasjonen observert i 2017.

Totalt ble det i denne undersøkelsen registrert 85 taksa, fordelt på 63 % rødalger, 23 % brunalger og 15 % grønnalger. Normalintervallet for R:B:G -ratioen (fordeling av rød-, brun- og grønnalger) er for norskekysten etablert til å være R:B:G = 45 % \pm 10 % : 40 % \pm 10 % : 15 % \pm 5 % av Bokn (1978) i Dragsund et al. (2006). Andelen rødalger er høyere og andelen brunalger er lavere enn i normalintervallet. En forklaring på dette kan være at mens normalintervallet gir ratioen for algene i hele utbredelsesområdet, ser denne oppgaven kun på alger samlet fra sublitoralsonen. Generelt vil man finne at de ulike gruppene dominerer ved forskjellige dyp, grønnalgene i grunt vann, rødalgene i dypet og brunalgene i sjiktet mellom de to førstnevnte (Rueness 1977). Da kunne man forvente en høyere andel rødalger og lavere andel av brunalger. Forklaringen tilsier også at andelen grønnalger kunne forventes å være lavere, siden det ikke er samlet alger fra grunt vann. Men andelen grønnalger registrert er innenfor normalintervallet og det er registrert flere arter som vanligvis blir funnet i litoralsonen (Rueness 1977). Flest arter av grønnalger ble det registrert på stasjonene Vesle og Lyngholmen. Dette er stasjonene med lavest beregnet eksponering dersom man ser bort fra stasjon Søpla. I tillegg til å ligge mest beskyttet til var Søpla den stasjonen med færrest registrerte arter. Materialet som ble samlet på Søpla var dekket av mudder og majoriteten av algene var fintrådede.

Alger i fremmedartslista

Fremmedartslista er en oversikt over arter som har blitt spredt til områder utenfor deres naturlige voksested via menneskelig aktivitet. Av algene funnet i denne undersøkelsen er det to som står i fremmedartslista, *Bonnemaisonia hamifera* og *Dasysiphonia japonica* (Artsdatabanken 2018).

Tetrasporofyttstadiet til *B. hamifera*, kalt røddlo, ble første gang observert i Norge i 1902 og har siden spredt seg langs kysten (Rueness 1977). I dag regnes arten som svært vanlig og ble i denne undersøkelsen funnet i alle dyp på alle stasjonene. *B. hamifera* er i Fremmedartslista vurdert til svært høy risiko, dette på grunn av at den har stort invasjonspotensiale og høy

økologisk effekt (Husa et al. 2019). Også den nyere innflytteren *D. japonica* er vurdert til å ha et stort invasjonspotensiale og høy økologisk effekt (Husa et al. 2018). Fra arten først ble observert i Norge i 1996, har den vist en rask spredningsevne og den kan danne matter som overlever vinteren (Husa et al. 2018). Begge artene sprer seg raskt og kan danne tette bestander, i fremmedartslista er det vurdert at de potensielt kan bidra til å hindre reetablering av sukkertare (Husa et al. 2018).

Sesongvariasjon

Den største observerte forskjellen mellom sesongene var at det ble registrert flere grønnalger på våren enn på høsten, det gjelder både for hver enkelt stasjon og for det totale antall arter registrert. Også brunalger ble det funnet flere arter av på våren enn på høsten. Det var 23 alger som kun ble funnet i prøvene tatt på våren, fordelt på 9 grønnalger, 11 brunalger og 3 rødalger. Flere av disse algene er arter som er vanlig å finne på våren (Rueness 1977, Brodie et al. 2007), dette gjelder blant annet *Acrosiphonia arcta*, *Monostroma grevillei*, *Spongomorpha aeruginosa*, *Ulothrix speciosa*, *Ulotrix flacca*, *Urospora penicilliformis*, *Halosiphom tomentosus*, *Haplospora globosa* og *Porphyra linearis*. Men unntak av *H. globosa* er dette arter som er kjent for å vokse i litoralsonen (Rueness 1977). Parallelt med feltarbeidet for denne oppgaven ble det utført to separate undersøkelser av fjæresonen på Ytre Hvaler av Berggren (2018) og Prøis (2018). Undersøkelsene beskriver makroalger og assosiert fauna på syv stasjoner hver, over to sesonger. De åtte artene hjemhørende i litoralsonen som ble funnet voksende sublitoralt i denne undersøkelsen ble også funnet i litoralsonen (Berggren 2018, Prøis 2018) med unntak av *U. speciosa* og *U. flacca*, dog dette skyldes forskjeller i nivå av identifisering.

Det var 8 taksa som kun ble registrert i høstprøvene. Deriblant alger som forekommer sparsomt slik som *Bonnemaisonia asparagoides* og *Symphyocliadiella parasitica* (Rueness 1977) og mikroskopiske arter som *Meiodiscus spetsbergensis* og *Sahlingia subintegra*. Det er mulig at disse var til stede på våren, men at de var på et så tidlig voksestadium at de ikke ble detektert.

Algene funnet på alle stasjoner både vår og høst kan generaliseres i to kategorier. Den første består av arter med bladformede eller kraftige tallus, slik som *Cystoclonium purpureum*, *Delesseria sanguinea*, *Phycodrys rubens* og *Phyllophora pseudoceranoïdes*. De er vanskelig

både å overse og å forveksle med andre arter. Artene som passer i den andre kategorien består av *B. hamifera*, *Callithamnion corymbosum*, *Ceramium virgatum*, *Leptosiphonia fibrillosa*, *Polysiphonia stricta*, *Pterothamnion plumula* og *Vertebrata byssoides*. Disse algene har ikke like kraftige tallus og vil spesielt på våren, når de er på et tidlig voksestadium, være lettere å overse og de krever i større grad mikroskopering for sikker artsbestemmelse. Imidlertid er flere av disse algene svært tallrike, slik at man fort kan bekrefte deres tilstedeværelse i prøvene.

Artssammensetning over tid

For å se om det kan observeres en endring i artssammensetningen over tid på Ytre Hvaler var det hensiktsmessig å sammenligne alger observert i denne oppgaven med lister over funn fra de tidligere undersøkelsene til Sundene (1953), Fredriksen og Rueness (1990) og Karlsson (1995). Imidlertid måtte det tas noen grep før listene ble sammenlignbare. Sundene (1953) sin avhandling dekker algevegetasjonen i hele Oslofjorden og Fredriksen og Rueness (1990) sine stasjoner er spredt i Ytre Oslofjord. For denne sammenligningen er det kun sett på arter registrert på stasjoner posisjonert innenfor grensene til Ytre Hvaler Nasjonalpark. Etterhvert som det kommer til ny kunnskap om algenes slektskap kan det føre til endringer i taksonomien. Endringene kan for eksempel være at arter bytter navn eller at det viser seg at alger som tidligere er blitt ansett som separate arter på grunn av morfologiske ulikheter egentlig tilhører samme art. Artsnavnene i de tidligere undersøkelsene ble derfor oppdatert slik at de følger nomenklatur beskrevet i Guiry og Guiry (2020). Dette for å forhindre at enkelte alger står oppført på flere lister med forskjellige navn, noe som vil gi inntrykk av større forskjell mellom undersøkelsene og et rikere artsmangfold. Antall arter i de forskjellige undersøkelsene fremkommer i tabell 4, med høyest antall arter, 137 taksa, registrert av Karlsson (1995). Både hos Sundene (1953) og Fredriksen og Rueness (1990) ble det funnet totalt 110 taksa.

Tabell 4 Antall arter fordelt på grønn-, brun- og rødalger registrert i Ytre Hvaler av Sundene (1953), Fredriksen og Rueness (1990), Karlsson (1995) og algene registrert i 2017. Antall arter i de tidligere undersøkelsene er korrigert for systematiske endringer.

	Sundene (1953)	Fredriksen og Rueness (1990)	Karlsson (1995)	Alger registrert i 2017
Grønnalger	14	22	19	13
Brunalger	31	22	35	19
Rødalger	65	66	83	53

Totalt	110	110	137	85
--------	-----	-----	-----	----

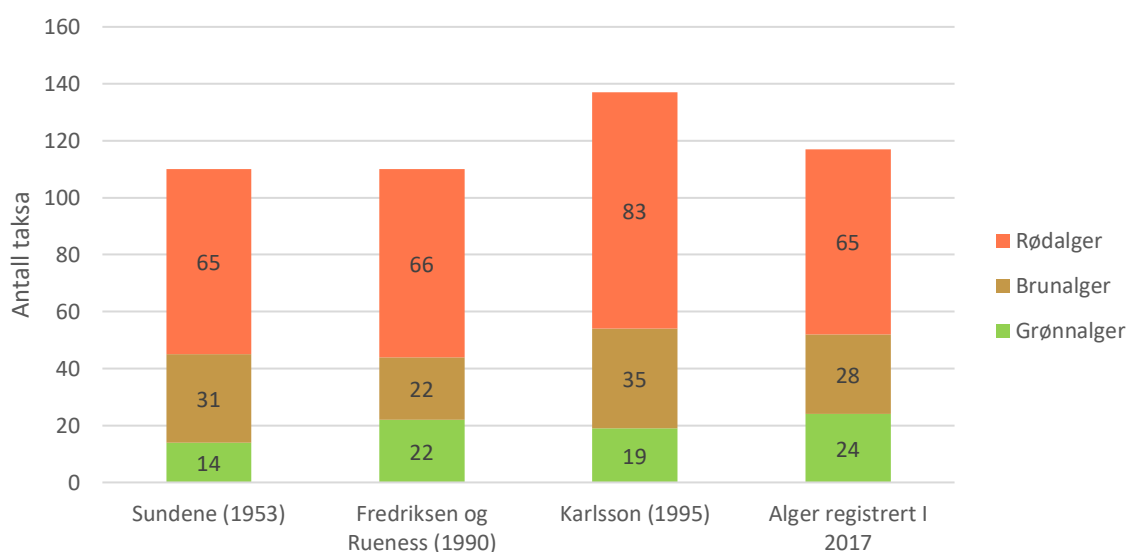
Forskjeller i antall arter registrert kan, ved siden av endringer i artssammensetningen, bero på forskjeller i metode. Antall stasjoner kan være utslagsgivende, ved at et høyere antall stasjoner øker sannsynligheten for å finne arter som forekommer sparsomt eller er sjeldne. Med flere stasjoner kan man også dekke større variasjon i abiotiske faktorer, slik som grad av eksponering eller ferskvannpåvirkning. Metoden benyttet til innsamling av materiale kan tenkes å påvirke antall arter registrert. Øverste litoralsone er mest tilgjengelig og man kan samle inn alger for hånd ved å vasse med vannkikkert, snorkle eller ved å dra de opp med en kaste-rive. Alger på større dyp kan samles inn via tråling med trekantskrape eller av dykkere. Ved dykking får man oversikt over vegetasjonen og man kan velge hva man samler inn. Trekantskraperen samler inn alt materiale den dras over, man får ikke noen oversikt over vegetasjonen så man samler materiale i blinde. Det kan være forskjell på om man identifiserer algene i fersk eller fiksert tilstand. Ved fiksering kan algene miste farge dersom de blir utsatt for sollys, noe som gjør det mere krevende å identifisere artene. I tillegg kan være ulike nivåer av identifisering for enkelte taksa. For eksempel ble mikroskopiske alger hjemmehørende i slektene *Acrochaetium* og *Colaconema* identifisert til artsnivå i de tidligere undersøkelsene, mens de i denne oppgaven kun er bestemt til slekt.

Noe av årsaken til høye antall arter hos Karlsson (1995) kan skyldes at denne studien hadde flest stasjoner, tretten stykker, og at materialer utelukkende ble samlet inn av dykkere. Fredriksen og Rueness (1990) benyttet både dykking og skraping for innsamling på større dyp, men det er bare to av stasjonene som ligger på Ytre Hvaler. Åtte av stasjonene til Sundene (1953) ligger på Ytre Hvaler, det ble benyttet skraping for innsamling av materiale sublitoralt. I denne undersøkelsen ble det totalt registrert 85 taksa av alger. Det er et lavere antall arter enn i noen av de tidligere undersøkelsene. Men dette er ikke uventet ettersom det i denne undersøkelsen kun er samlet inn alger sublitoralt mens de andre studiene inkluderer litorale undersøkelser.

Ved å slå sammen artene funnet sublitoralt i denne undersøkelsen med artene som er registrert i litoralsone undersøkelsene utørt av Berggren (2018) og Prøis (2018) på samme tid, får man et bedre bilde av algesammensetningen på Ytre Hvaler i 2017. Denne listen over arter vil være bedre egnet til å sammenligne med de tidligere undersøkelsene. Undersøkelsene til Berggren (2018) og Prøis (2018) omfatter også cyanobakterier, men disse er ekskludert i den

sammenslåtte listen ettersom de ikke er inkludert i de tidligere undersøkelsene. Tilsammen ble det registrert 117 taksa alger fra totalt 21 stasjoner i de tre undersøkelsene foretatt i 2017.

Figur 7 illustrerer antall alger registrert i de forskjellige undersøkelsene, samt fordelingen av grønn-, brun- og rødalger. Høyeste antall arter ble notert av Karlsson (1995), blant dem 27 arter som ikke er observert i de andre undersøkelsene. Disse registreringene inkluderer en rekke sjeldne arter og noen som ikke tidligere er observert i norske farvann. Det antas at dette ikke er nylig innvandrede arter, men heller arter med sparsom forekomst som ble oppdaget i denne undersøkelsen fordi innsamling av materiale ble utført ved dykking (Karlsson 1995).



Figur 7 Stablet stolpediagram som viser antall arter registrert i Ytre Hvaler fra 6 undersøkelser. Det er korrigert for systematiske endringer. Artslisten fra denne undersøkelsen er slått sammen med artslistene fra Berggren (2018) og Prøis (2018).

Det ble registrert 110 taksa på Ytre Hvaler av både Sundene (1953) og Fredriksen og Rueness (1990), i undersøkelsene utført i 2017 ble det registrert 117 taksa. Totalt er det i løpet av disse undersøkelsene identifisert 189 alger til artsnivå i Ytre Hvaler. Til sammenligning er det i Direktoratet for Naturforvaltnings katalog over marine, bentiske makroorganismer i Norge registrert 192 algearter i sektoren hvor Ytre Hvaler inngår (Direktoratet for Naturforvaltning 2001). Sektoren omfatter østlige del av Ytre Oslofjord sør for Moss.

Det er i katalogen 117 algearter hvis forekomst i sektoren til Ytre Hvaler anses som sannsynlig selv om de ikke er registrerte, dette fordi artene er bekreftet på begge sider av sektoren (Direktoratet for Naturforvaltning 2001). 13 av algeartene funnet i undersøkelsene foretatt i 2017 er ikke registrert i de tre tidligere undersøkelsene. Hvorav 5 arter tidligere registrert i sektoren og 7 arter som ikke var registrerte, men hvis tilstedeværelse var regnet for sannsynlig. Av de 13 artene kun observert i 2017 var det kun japansk sjølyng *Dasysiphonia japonica* som hverken var registrert eller ansett som sannsynlig i sektoren. Arten er en nykommer i våre farvann og står i katalogen under benevnelsen *Dasysiphonia* sp. og står kun registrert på vestkysten av Norge. Arten har siden spredt seg raskt og finnes nå langs kysten fra Trondheimsfjorden og sørover (Husa et al. 2018).

Det er 57 algearter som er registrert både i 2017 og i samtlige av de tidligere undersøkelsene. I tillegg er det 68 arter som er registrert en eller to ganger og 64 arter som kun er registrert en gang. Dette tyder på at det ved siden av de algeartene som ofte blir registrert også er en del arter som enten har begrenset utbredelse eller hvor det er år til år variasjoner i forekomst.

Størrelse på stortare

Stortare i Skagerrak er kjent for å være mindre i vekst enn stortare andre steder langs kysten, Rueness (1977) beskriver stortare i Skagerrak med stipes på opptil 20 cm og lamina på inntil 50 cm. Det øvre ferskvannspåvirkede vannlaget går dypere i Oslofjorden enn det gjør på vestkysten (Sundene 1953), dette kan bidra til å forklare at stortare i Ytre Oslofjord vokser dypere. Ved å vokse dypere vil det være mindre lys som trenger ned, noe som kan forklare det atypiske utseende. Karlsson (1995) beskriver en godt utviklet stortare populasjon på Ytre Hvaler i 1994, med stipes på opptil 90 cm og en gjennomsnittlig stipes lengde på 65 cm fra 25 tilfeldig målte individer, dette er større eksemplarer av stortare enn hva som kunne forventes. Det ble i 2017 ikke observert stortare på samme størrelse som i 1994. Lengste målte stortare stipes i denne undersøkelsen var 30 cm og gjennomsnittet for målingene er 8.76 cm. Dette er heller i tråd med lengden stortare er kjent for å oppnå i Skagerrak. Det er imidlertid verdt å merke seg at området hvor Karlsson (1995) observerte de største stortare eksemplarene, langs Kuskjærrenna, ikke ble undersøkt i denne oppgaven.

Feilkilder

Feltarbeidet til denne undersøkelsen er utført i to sesonger. Resultatene fra disse innsamlingene gir et bilde av hvilke alger som var til stede vår og høst akkurat dette året, men vil ikke si noe om variasjoner fra år til år. Bruk av trekantskrape som innsamlingsmetode kan gi feilregistrerte arter dersom alger blir sittende fast i nettet og følger med til prøver samlet på neste stasjon. Skrapen ble skylt mellom skrapingene, men ettersom mange av algene er svært små er det mulig å overse dem. En annen kilde til mulige feil er at enkelte av prøvene farget av under lagring mellom feltarbeid og gjennomgang på laboratoriet. Materialet fikk da et mer uniformt uttrykk, og det vanskeliggjorde jobben med å sortere ut mindre arter til identifisering i mikroskop slik at enkelte små arter muligens kan ha blitt oversett.

5 Konklusjon

I denne undersøkelsen ble det registrert 85 taksa makroalger fordelt på 13 grønnalger, 19 brunalger og 53 rødalger i Ytre Hvaler Nasjonalpark. Sammenligning av arter registrert vår og høst viser en sesongvariasjon, med flest grønn- og brunalger observert på våren. Ved sammenligning av algearter observert på Ytre Hvaler i 2017 med arter registrert i tre tidligere undersøkelser kan man se år til år variasjoner algearters tilstedeværelse, men det observeres ingen endring av artssammensetningen over tid. Det ble i denne undersøkelsen ikke funnet stortare med stipes på samme størrelse som registrert av i 1994.

Litteraturliste

Andersen, O., Ø. Aas og B. P. Kaltenborn (2006) *Ytre Hvaler nasjonalpark-konsekvenser for friluftsliv, reiseliv og fritidshytter*. NINA Rapport;123. Lillehammer: Norsk institutt for naturforskning.

Artsdatabanken (2018) *Fremmedartslista 2018*. Tilgjengelig fra: <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018> (Hentet: 03.06.2020)

Berggren, E. (2018) *Makroalger og assosiert fauna i Ytre Hvaler Nasjonalparks fjæresone: En kartlegging av 7 stasjoner over to sesonger*. Masteroppgave. Universitetet i Oslo.

Bird, C. J. og J. L. McLachlan (1992) *Seaweed flora of the maritimes: 1. Rhodophyta - The Red Algae*. London: Biopress Limited.

Bokn, T. (1984) *Basisundersøkelse i Hvalerområdet og Singlefjorden. Gruntvannsorganismer 1980-1982*. NIVA-rapport;1615. / Overvåkingsrapport;135/84. Oslo: Norsk institutt for vannforskning.

Breeman, A. og M. Guiry (1989) Tidal influences on the photoperiodic induction of tetrasporogenesis in *Bonnemaisonia hamifera* (Rhodophyta), *Marine Biology*, 102(1), s. 5-14.

Brodie, J. og L. M. Irvine (2003) *Seaweeds of the British Isles, Volume 1 Rhodophyta, Part 3B Bangiophycidae*. London: Intercept Limited.

Brodie, J., C. A. Maggs, D. M. John og J. Blomster (2007) *Green seaweeds of Britain and Ireland*. Dunmurry: British Phycological Society.

Christie, H., H. Gundersen, E. Rinde og T. Bekkby (2014) *Stortareskog som indikator i «Naturindeks for Norge»*. NIVA-rapport;6609. Oslo: Norsk institutt for vannforskning.

Christie, H., N. M. Jørgensen, K. M. Norderhaug og E. Waage-Nielsen (2003) Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (*Laminaria hyperborea*) along the Norwegian coast, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83(4), s. 687-699.

Coppejans, E. (1998) *Flora van de Noord-Franse en Belgische zeevieren*. Meise: Nationale Plantentuin van België.

Direktoratet for Naturforvaltning (2001) *Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway: a tabulated catalogue. Oppdatering av utredning for DN1997-1*. DN-utredning 3-2001. Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning.

Dixon, P. og L. Irvine (1977) *Seaweeds of the British Isles, Volume 1 Rhodophyta, Part 1 Introduction, Nemaliales, Gigartinales*. London: British Museum (Natural History).

Dragsund, E., O. Aspholm, K. Tangen, S. M. Bakke, L. Heier og T. Jensen (2006) *Overvåking av eutrofitilstanden i ytre Oslofjord. Femårsrapport 2001-2005*. Rapport nr. 2006-0831. Høvik: Det Norske Veritas.

Fletcher, R. (1987) *Seaweeds of the British Isles, Volume 3 Fucophyceae (Phaeophyceae) Part 1*. London: British Museum (Natural History).

Forskrift om Ytre Hvaler nasjonalpark. *Forskrift om vern av Ytre Hvaler nasjonalpark, Hvaler og Fredrikstad kommuner, Østfold 26. juni 2009 nr.883*.

Fredriksen, S. og J. Rueness (1990) *Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord 1989. Delprosjekt 4.1: Benthosalger i Ytre Oslofjord*. NIVA-rapport;2388. / Overvåkningsrapport;397/90. Oslo: Norsk institutt for vannforskning.

Guiry, M. D. og G. M. Guiry (2020) *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Tilgjengelig fra: <http://www.algaebase.org> (Hentet: 20.05.2020)

Harper, J. T. og G. W. Saunders (2002) A re-classification of the Acrochaetiales based on molecular and morphological data, and establishment of the Colaconematales ord. nov.(Florideophyceae, Rhodophyta), *European Journal of Phycology*, 37(3), s. 463-476.

Hernandez-Kantun, J. J., W. H. Adey og L. Le Gall (2018) Assessment of coralline species diversity in the European coasts supported by sequencing of type material: the case study of *Lithophyllum nitorum* (Corallinales, Rhodophyta), *Cryptogamie Algologie*, 39(1), s. 123-137.

Hind, K. R., P. W. Gabrielson, S. C. Lindstrom og P. T. Martone (2014) Misleading morphologies and the importance of sequencing type specimens for resolving coralline taxonomy (Corallinales, Rhodophyta): *Pachyarthron cretaceum* is *Corallina officinalis*, *Journal of Phycology*, 50(4), s. 760-764.

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), s. 81-144.

Husa, V., S. Fredriksen og K. & Sjøtun (2018, 5 juni) *Dasysiphonia japonica*, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018. Artsdatabanken. Tilgjengelig fra: <https://artsdatabanken.no/fremmedarter/2018/N/3308> (Hentet: 03.06.2020)

Husa, V., S. Fredriksen og K. & Sjøtun (2019, 5 februar) *Bonnemaisonia hamifera*, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018. Artsdatabanken. Tilgjengelig fra: <https://artsdatabanken.no/fremmedarter/2018/N/381> (Hentet: 03.06.2020)

Husa, V., H. Steen og K. Sjøtun (2014) Historical changes in macroalgal communities in Hardangerfjord (Norway), *Marine Biology Research*, 10(3), s. 226-240.

Irvine, L. og Y. Chamberlain (1994) *Seaweeds of the British Isles, Volume 1 Rhodophyta, Part 2B Corallinales, Hildenbrandiales*. London: British Museum (Natural History).

Irvine, L. M. (1983) *Seaweeds of the British Isles, Volume 1 Rhodophyta, Part 2A Cryptonemales (sensu stricto), Palmariales, Rhodymeniales*. London: British Museum (Natural History).

Karlsson, J. (1995) *Inventering av marina makroalger i Østfold 1994: området Heia-Torbjørnshjørn*. Rapport 4-2005. Fylkesmannen i Østfold.

Kartverket (2018) *Norge i nord, sør, øst og vest*. Tilgjengelig fra: https://www.kartverket.no/kunnskap/Fakta-om-Norge/Ytterpunkter/Norges_nordligste_ostligste_sorligste_vestligste/ (Hentet: 05.29.2019)

Kartverket (2018) *Norges kystlinje*. Tilgjengelig fra: <https://www.kartverket.no/kunnskap/Fakta-om-Norge/norges-kystlinje/kystlinjen-i-kilometer/> (Hentet: 05.29.2019)

Kartverket (2019) *Ytre Hvaler Nasjonalpark*. (Bilde). Tilgjengelig fra: <https://norgeskart.no/> (Hentet: 23.10.2019)

Kornmann, P. og P. Sahling (1977) Meeresalgen von Helgoland-benthische Grün-, Braun- und Rotalgen, *Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 29(1), s. 1-289.

Lein, T. E. (1999) A newly immigrated red alga ('Dasysiphonia', Dasyaceae, Rhodophyta) to the Norwegian coast, *Sarsia*, 84(1), s. 85-88.

Maggs, C. og M. Hommersand (1993) *Seaweeds of the British Isles. Volume 1 Rhodophyta, Part 3A Ceramiales*. London: HMSO.

Moy, F. og M. Walday (1996) *Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994 Hardbunnsundersøkelser 1992-1994*.

Prøis, A. (2018) *Ytre Hvaler Nasjonalpark: Makroalger og assosiert fauna i fjæresonen. En undersøkelse av 7 stasjoner over to sesonger*. Masteroppgave. Universitetet i Oslo.

Rueness, J. (1977) *Norsk Algeflora*. Oslo: Universitetsforlaget.

Rueness, J. (2006a) *Bestemmelsesnøkler til brunalger*. Universitetet i Oslo: Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet.

Rueness, J. (2006b) *Bestemmelsesnøkler til grønnlager*. Universitetet i Oslo: Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet.

Rueness, J. (2006c) *Bestemmelsesnøkler til rødalger*. Universitetet i Oslo: Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet.

Rueness, J. og P. Åsen (1982) Field and culture observations on the life history of *Bonnemaisonia asparagoides* (Woodw.) C. Ag. (Rhodophyta) from Norway, *Botanica marina*, 25(12), s. 577-588.

Sundene, O. (1953) The Algal Vegetation of Oslofjord, *Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo*, 2 s. 1-244.

Walday, M., J. Berge, A. Helland og E. Rinde (2006) *Konsekvensutredning for Ytre Hvaler, Østfold. Deltema naturmiljø i sjøen*. NIVA-rapport;5301. Oslo: Norsk institutt for vannforskning.

Walday, M., G. Borgersen, B. Beylich, W. Eikrem, J. Gitmark, L. Naustvoll, J. Selvik og A. Staalstrøm (2019) *Overvåking av Ytre Oslofjord i 2014-2018. 5-årsrapport*. NIVA-rapport;7423. Oslo: Norsk institutt for vannforskning.

Zaneveld, J. S. (1969) Factors Controlling the Delimitation of Littoral Benthic Marine Algal Zonation, *American Zoologist*, 9(2), s. 367-391.

Vedlegg 1 Tabell for beregning av eksponering

Sektorlinje		Stasjonenes avstand til land (cm)						
Nummer	Grader	Heia	Knubben	Vesle	Torbjørnskjær	Skjøttegrunn	Søpla	Lyngholmen
1	0	>15	>15	3.5	>15	>15	2.5	0.3
2	10	>15	>15	3.5	>15	8.5	1.5	0.2
3	20	>15	>15	4	>15	>15	1.5	0.8
4	30	>15	9	1	>15	>15	4.5	0.7
5	40	8	12	4.3	13	6.5	0.2	0.6
6	50	10	9.4	1.5	13.5	>15	0.2	0.4
7	60	9	>15	1.4	>15	>15	0.2	0.3
8	70	10.5	>15	1	>15	>15	0.2	0.5
9	80	>15	>15	0.5	>15	>15	0.3	0.6
10	90	>15	12	0.9	>15	>15	0.4	0.5
11	100	13	>15	1	>15	>15	0.4	1.2
12	110	>15	>15	1	>15	>15	0.3	0.8
13	120	>15	14.3	1	>15	>15	0.5	0.6
14	130	>15	>15	1	13	>15	0.5	0.6
15	140	>15	>15	1	>15	>15	0.3	0.6
16	150	>15	>15	1.2	>15	>15	0.2	0.6
17	160	>15	>15	15	>15	>15	0.2	0.7
18	170	>15	>15	0.7	>15	>15	0.2	1.9
19	180	>15	>15	0.6	0.5	>15	0.3	1.2
20	190	>15	>15	0.6	0.5	>15	0.3	1.5
21	200	>15	>15	0.6	0.5	>15	0.3	2
22	210	0.5	>15	0.5	>15	>15	0.8	0.8
23	220	0.5	>15	>15	>15	>15	10.5	0.8
24	230	0.5	>15	>15	>15	>15	8.6	0.8
25	240	0.5	>15	>15	>15	>15	2.1	6.7
26	250	0.5	>15	>15	>15	>15	2.1	7.3
27	260	0.5	>15	>15	>15	>15	2	>15
28	270	0.5	>15	>15	>15	>15	1.7	>15
29	280	0.5	>15	>15	>15	>15	0.4	>15
30	290	0.5	>15	>15	>15	>15	2	>15
31	300	0.5	>15	>15	>15	>15	0.4	>15
32	310	0.5	>15	12.7	>15	>15	0.4	>15
33	320	0.5	1.5	>15	>15	>15	0.5	>15
34	330	0.5	1.5	8	>15	>15	1.7	>15
35	340	>15	2	4	>15	>15	1.6	0.3
36	350	>15	>15	4.3	>15	>15	2	0.3
Total avstand (cm)		>267	>427.7	>212.8	>431	>471.5	41.8	>151.6

Vedlegg 2 Oversikt over alger registrert på de sju undersøkte stasjonene i 2017

Stasjon	Heia		Knubben		Vesle	Torbjørnskjær		Skjøttegrunn		Søpla	Lyngholmen
	12-4,5	20-10	12-6	22-10	22-8	12-7	22-8	8-12	19-11	12-7,5	10-6,5
Grønnalger											
<i>Acrosiphonia arcta</i>					V					V	V
<i>Chaetomorpha cf. linum</i>					V		H				
<i>Chaetomorpha ligustica</i>											V
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	V	H	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH		
<i>Cladophora rupestris</i>	V	H			VH				V		V
<i>Derbesia marina</i>				H				H	H		
<i>Monostroma grevillei</i>			V		V		V				V
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>				V	V	V	V				V
<i>Syncoryne reinkei</i>	V			V	V			V			V
<i>Ulothrix speciosa</i>											V
<i>Ulotrix flacca</i>					V						V
<i>Ulva intestinalis</i>					V						
<i>Urospora penicilliformis</i>			V		V						V
Brunalger											
<i>Chaetopterus plumosa</i>										VH	VH
<i>Desmarestia aculeata</i>		H	V		VH	V	VH	VH	H	VH	VH
<i>Desmarestia viridis</i>	V										
<i>Ectocarpus faciculatus</i>	V		H		V						V
<i>Ectocarpus sp</i>											V
<i>Fucus vesiculosus</i>					V						
<i>Halidrys siliquosa</i>	H	V	H		VH		H		H		
<i>Halosiphom tomentosus</i>	V				V						
<i>Haplospora globosa</i>					V						V
<i>Hincksia ovata</i>	V					V	V	V		V	V
<i>Laminaria hyperborea</i>	VH	VH	VH	VH	V	VH	VH	VH	VH		V
<i>Planosiphon zosterifolius</i>									V		
<i>Pogotrichum filiforme</i>											V
<i>Protohalopteris radicans</i>										V	
<i>Pylaiella littoralis</i>					V		V			V	V
<i>Saccharina latissima</i>	VH	V		V	V						V
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	V	VH	V		V				H	V	VH
<i>Sphaceloderma caespitulum</i>	V	V		VH	VH	H	H	VH	V		
<i>Spongonema tomentosum</i>					V						
Rødalger											
<i>Acrochaetium sp.</i>	VH		V			H	V	V	V		
<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>			H		H						H

<i>Ahnfeltia plicata</i>	V	VH			V		V	V			VH
<i>Apoglossum rusCIFolium</i>		V		VH	VH	VH	VH	H	H	V	VH
<i>Bangia fuscopurpurea</i>					V			V		VH	V
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		H		H					H		
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH
<i>Callithamnion corymbosum</i>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	V	VH	VH	VH	VH
<i>Carradoriella elongata</i>	V	H			V		VH			VH	VH
<i>Ceramium virgatum</i>	VH	VH	VH	V	VH	VH	VH	VH	V	VH	VH
<i>Chondrus crispus</i>		V			VH	H	VH		V		VH
<i>Coccotylus truncatus</i>	VH	H	VH	H	VH	VH	VH	V		VH	VH
<i>ColaConema sp.</i>	V									V	
<i>Corallina officinalis</i>	V	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH		
<i>Cystoclonium purpureum</i>	VH	H	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH
<i>Dasysiphonia japonica</i>		H		VH		H	VH	H		VH	VH
<i>Delesseria sanguinea</i>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH
<i>Dilsea carnosa</i>		H	VH	VH	VH	VH	V		VH		H
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	VH	V	H	H	VH	H	H			VH	V
<i>Gaillona hookeri</i>				H			V	H			
<i>Gracilaria gracilis</i>								H			H
<i>Heterosiphonia plumosa</i>		VH	V	VH	VH	H	VH	H	VH		
<i>Leptosiphonia fibrillosa</i>	VH	H	VH	V	VH	VH	VH	VH	VH	VH	H
<i>Lithophyllum corallinae</i>							VH	H			
<i>Lithothamnion glaciale</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lomentaria clavellosa</i>	V	VH	H	VH	H			VH			V
<i>Meiodiscus spetsbergensis</i>				H							
<i>Melobesia membranacea</i>	VH	VH	H	VH	VH	H	VH	VH	VH		VH
<i>Membranoptera alata</i>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH		VH
<i>Metacallophyllis laciniata</i>					H		V			H	
<i>Palmaria palmata</i>					H						V
<i>Phycodrys rubens</i>	VH	V	VH	VH	VH	V	VH	VH	VH	VH	VH
<i>Phyllophora crispa</i>	V	VH	VH	VH		VH	VH	H	VH		
<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>	VH	VH	H	VH	V	VH	V	VH	VH	V	VH
<i>Phymatolithon purpureum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Plocamium cartilagineum</i>	H		VH	H		VH	V		H		
<i>Plumaria plumosa</i>	V	VH		H	V	VH	V	H		H	VH
<i>Polyides rotunda</i>		V			V						H
<i>Polysiphonia stricta</i>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH
<i>Porphyra linearis</i>					V					V	
<i>Pterothamnion plumula</i>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH
<i>Ptilota gunneri</i>				H	V		V	H	H		
<i>Rhodochorton purpureum</i>	V	V	H	H	VH	VH		H	V		
<i>Rhodomela confervoides</i>	V	H			V	V	VH	V	V	V	V
<i>Rhodophyllis divaricata</i>		H		H					H		
<i>Rubrointrusa membranacea</i>	H	H	H	H	VH	H	H	H	H		VH
<i>Sahlingia subintegra</i>				H				H			
<i>Scagelia pylaisaei</i>										V	V
<i>Spermothamnion repens</i>	VH	VH	VH	VH	VH	H	VH	VH	VH		VH
<i>Symphyocodiella parasitica</i>				H			H		H		

<i>Titanoderma pustulatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vertebrata byssoides</i>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	H	V	VH	VH
<i>Vertebrata fucoides</i>	V			H	VH					VH	VH

Vedlegg 3 Liste over taksa registrert på Ytre Hvaler

	Fredriksen og					
	Sundene (1953)	Rueness (1990)	Karlsson (1995)	Berggren (2018)	Prøis (2018)	Reitan (2020)
Grønnalger						
<i>Acrosiphonia arcta</i>	x			x	x	x
<i>Blidingia marginata</i>				x		
<i>Blidingia minima</i>			x	x	x	
<i>Bryopsis plumosa</i>		x	x			
<i>Chaetomorpha aerea</i>	x			x	x	
<i>Chaetomorpha ligustica</i>		x				x
<i>Chaetomorpha linum</i>			x			x
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	x	x	x			x
<i>Cladophora albida</i>	x	x				
<i>Cladophora rupestris</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Cladophora sericea</i>		x				
<i>Cladophora</i> sp.				x	x	
<i>Codium fragile</i>		x				
<i>Derbesia marina</i>		x	x			x
<i>Epicladia flustrae</i>	x	x	x			
<i>Gomontia polyrhiza</i>		x				
<i>Lychaete pygmaea</i>			x			
<i>Monostroma grevillei</i>	x			x	x	x
<i>Monostroma</i> sp.			x			
<i>Okellya curvata</i>		x				
<i>Ostreobium quekettii</i>	x	x				
<i>Prasiola stipitata</i>		x	x	x	x	
<i>Pseudendoclonium submarinum</i>		x				
<i>Rhizoclonium riparium</i>				x		
<i>Rosenvingiella polyrhiza</i>			x			
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	x	x	x	x		x
<i>Syncoryne reinkei</i>						x
<i>Ulothrix</i> cf. <i>implexa</i>				x		
<i>Ulothrix flacca</i>	x					x
<i>Ulothrix</i> sp.			x	x	x	
<i>Ulothrix speciosa</i>						x
<i>Ulva clathrata</i>			x			
<i>Ulva flexuosa</i>			x			
<i>Ulva intestinalis</i>		x	x	x	x	x
<i>Ulva lactuca</i>	x	x	x	x	x	
<i>Ulva linza</i>		x				

<i>Ulva prolifera</i>		x	x	x		
<i>Ulva sp.</i>	x				x	
<i>Ulvella testarum</i>		x				
<i>Ulvella viridis</i>	x	x				
<i>Urospora penicilliformis</i>	x	x		x	x	x
<i>Urospora sp.</i>			x			
<hr/>						
Brunalger						
<i>Ascophyllum nodosum</i>	x		x	x	x	
<i>Asperococcus bullosus</i>	x					
<i>Battersia plumigera</i>	x					
<i>Chaetopterus plumosa</i>	x		x			x
<i>Chorda filum</i>		x	x			
<i>Chordaria flagelliformis</i>	x		x	x	x	
<i>Cladostephus spongiosus</i>			x			
<i>Cutleria multifida</i>	x		x			
<i>Desmarestia aculeata</i>	x					x
<i>Desmarestia viridis</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	x		x			
<i>Ectocarpus faciculatus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	x		x			
<i>Ectocarpus sp.</i>						x
<i>Elachista fucicola</i>	x	x	x	x	x	
<i>Endodictyon infestans</i>	x					
<i>Fucus distichus</i> subsp. <i>evanescens</i>		x	x	x	x	
<i>Fucus serratus</i>	x	x	x	x	x	
<i>Fucus spiralis</i>			x			
<i>Fucus vesiculosus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Halidrys siliquosa</i>	x	x	x		x	x
<i>Halosiphon tomentosus</i>		x		x	x	x
<i>Haplospora globosa</i>						x
<i>Hincksia ovata</i>	x					x
<i>Laminaria digitata</i>	x	x	x			
<i>Laminaria hyperborea</i>	x	x	x			x
<i>Leathesia marina</i>			x			
<i>Lithoderma sp.</i>			x			
<i>Litosiphon laminariae</i>	x		x			
<i>Mesogloia vermiculata</i>	x					
<i>Myrionema strangulans</i>		x				
<i>Petalonia fascia</i>	x	x	x	x	x	
<i>Planosiphon zosterifolius</i>	x				x	x
<i>Pogotrichum filiforme</i>						x
<i>Protectocarpus speciosus</i>			x			
<i>Protohalopteris radicans</i>		x				x
<i>Pseudolithoderma extensum</i>	x	x				
<i>Pseudolithoderma sp.</i>			x			
<i>Punctaria tenuissima</i>	x		x			
<i>Pylaiella littoralis</i>	x	x	x	x	x	x

<i>Ralfsia verrucosa</i>		x	x	x	x	
<i>Saccharina latissima</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Sargassum muticum</i>			x	x		
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	x	x	x	x	x	
<i>Spermatochnus paradoxus</i>			x			
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Sphacelaria plumula</i>			x			
<i>Sphacelaria rigidula</i>		x				
<i>Sphaceloderma caespitulum</i>	x	x				x
<i>Spongonema tomentosum</i>			x	x	x	x
<i>Stilophora tenella</i>	x		x			
<hr/>						
Rødalger						
<i>Acrochaetium parvulum</i>	x		x			
<i>Acrochaetium secundatum</i>		x	x			
<i>Acrochaetium</i> sp.				x	x	x
<i>Acrosorium/C. ramosa</i> sp.			x			
<i>Aglaothamnion bipinnatum?</i>			x			
<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>	x	x	x			x
<i>Ahnfeltia plicata</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Antithamnion</i> sp.		x				
<i>Antithamnion villosum</i>			x			
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	x	x	x			x
<i>Bangia fuscopurpurea</i>	x	x		x	x	x
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	x	x	x			x
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Callithamnion corymbosum</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Callithamnion tetragonum</i>	x	x		x		
<i>Carradoriella elongata</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Ceramium penicillatum</i>	x					
<i>Ceramium secundatum</i>	x					
<i>Ceramium</i> sp.					x	
<i>Ceramium tenuicorne</i>		x	x	x	x	
<i>Ceramium virgatum</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Chondrus crispus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Coccotylus truncatus</i>	x	x	x			x
<i>Colaconema bonnemaisoniae</i>		x	x			
<i>Colaconema daviesii</i>	x	x	x			
<i>Colaconema hallandicum</i>			x			
<i>Colaconema savianum</i>		x				
<i>Colaconema</i> sp.						x
<i>Compsothamnion gracillimum</i>	x		x			
<i>Compsothamnion thuioides?</i>			x			
<i>Corallina officinalis</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Cruoria pellita</i>	x	x				
<i>Cruoria</i> sp.			x			
<i>Cryptopleura ramosa</i>			x			
<i>Cystoclonium purpureum</i>	x	x	x	x	x	x

<i>Dasysiphonia japonica</i>						X
<i>Delesseria sanguinea</i>	X	X	X	X		X
<i>Dilsea carnosa</i>	X	X	X			X
<i>Dudresnaya verticillata</i>			X			
<i>Dumontia contorta</i>	X	X	X	X	X	
<i>Erythrocladia irregularis</i>	X	X	X			
<i>Erythrodermis traillii</i>			X			
<i>Erythrotrichia carnea</i>	X	X	X	X	X	
<i>Euthora cristata</i>	X	X				
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Gaillona hookeri</i>	X	X			X	X
<i>Gloiosiphonia capillaris</i>			X			
<i>Gracilaria gracilis</i>						X
<i>Grania efflorescens</i>			X			
<i>Haemescharia hennedyi</i>	X					
<i>Halarachnion ligulatum</i>			X			
<i>Heterosiphonia plumosa</i>	X	X	X			X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X	X	X	X	
<i>Kylinia rosulata</i>		X				
<i>Leptosiphonia brodiei</i>	X	X	X	X	X	
<i>Leptosiphonia fibrillosa</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Lithophyllum corallinae</i>						X
<i>Lithothamnion glaciale</i>	X	X	X			X
<i>Lithothamnion granii</i>	X					
<i>Lithothamnion sonderi</i>		X	X			
<i>Lomentaria clavellosa</i>	X	X	X			X
<i>Lomentaria orcadensis</i>			X			
<i>Meiodiscus spetsbergensis</i>		X				X
<i>Melobesia membranacea</i>	X	X	X			X
<i>Membranoptera alata</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Metacallophyllis laciniata</i>	X		X			X
<i>Nemalion elminthoides</i>		X	X	X	X	
<i>Nemalion multifidum</i>	X					
<i>Odonthalia dentata</i>	X	X	X			
<i>Osmundea cf. truncata</i>			X			
<i>Palmaria palmata</i>	X		X			X
<i>Petrocelis/Haemescharia sp.</i>			X			
<i>Peyssonnelia dubyi</i>	X		X			
<i>Phycodrys rubens</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Phyllophora crispa</i>		X	X			X
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>	X	X	X	X		X
<i>Phymatolithon calcareum</i>		X				
<i>Phymatolithon laevigatum</i>		X	X			
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	X		X	X	X	
<i>Phymatolithon purpureum</i>		X	X			X
<i>Plagiospora gracilis</i>		X				
<i>Plocamium cartilagineum</i>	X	X	X			X
<i>Plumaria plumosa</i>	X	X	X	X	X	X

<i>Pneophyllum confervicola</i>	x					
<i>Pneophyllum limitatum</i>	x		x			
<i>Pneophyllum</i> sp.		x				
<i>Polyides rotunda</i>	x	x	x			x
<i>Polysiphonia stricta</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Porphyra</i> cf. <i>purpurea</i>				x		
<i>Porphyra linearis</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Porphyra umbilicalis</i>	x	x	x	x	x	
<i>Porphyropsis coccinea</i>		x	x			
<i>Pterothamnion plumula</i>	x	x	x	x		x
<i>Ptilota gunneri</i>	x	x	x			x
<i>Pyropia leucosticta</i>					x	
<i>Rhodochorton purpureum</i>	x	x	x			x
<i>Rhodomela confervoides</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	x		x			x
<i>Rubrointrusa membranacea</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Sahlingia subintegra</i>			x			x
<i>Scagelia pylaisaei</i>						x
<i>Scagelothamnion pusillum</i>	x					
<i>Schmitzia hiscockiana</i>			x			
<i>Schmitzia neapolitana</i>			x			
<i>Scinaia furcellata</i>			x			
<i>Spermothamnion repens</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>			x			
<i>Stylonema alsidii</i>			x			
<i>Symphycladiella parasitica</i>	x		x			x
<i>Titanoderma pustulatum</i>		x				x
<i>Vertebrata byssoides</i>	x	x	x			x
<i>Vertebrata fucoides</i>	x	x	x	x	x	x

Vedlegg 4 Liste med lengdemål av stortare og sukkertare

Stortare					
Stasjon	Dato	Dyp (m)	Stipes (cm)	Nytt Lamina (cm)	Fjorårets Lamina (cm)
Heia	01.04.2017	20-10	12	17	45
			3	42	28
			9	25	34
			5	80	47
			15	37	43
			13	16	29
			9	32	54
			7	12	26
			15	20	38
			18	24	49
			3	36	47
			8	27	30
			9	21	32
			2.5	3	8
			7	30	24
			9	27	25
			7	18	28
			16	28	48
			9	28	34
			9	28	24
			9	22	33
			9	32	34
			11	22	32
			8	16	24
			12	18	31
			1	7	6
			3	11	13
			3	12	8
			1	22	11
			3	14	11
			5	17	18
			3	11	15
7	10	27			
7	20	20			
10	21	28			
8	22	34			
8	21	32			
		12-4,5	8	26	43
			9	20	47
			9	30	34

			9	28	38
			14	20	50
			16	27	54
			11	15	30
			9	18	34
			4	22	27
			9	16	30
			8	25	33
			5	35	36
			10	17	30
			11	20	37
			12	17	48
			9	19	23
			8	16	29
			8	18	22
			8	18	22
			7	17	36
			5	13	16
			15	10	40
<hr/>					
Knubben	01.04.2017	20-10	8	14	27
			7	19	24
			13	22	48
			4	15	17
			4	18	19
			8	14	40
			3	15	22
			4	14	17
			4	13	24
			10	15	23
			8	17	32
			3	13	17
			7	13	22
			4.5	14	21
			7	20	25
			8	23	27
			15	14	26
			5	17	32
			6	20	25
			7	15	23
			6	20	25
			3	8	13
			6	14	24
			7	17	21
			20	18	19
			5	17	14
			4	18	21
			4	15	24

			8	14	27
			5	13	20
			2	10	5
			15	23	33
			11	16	36
			8	23	40
			6	14	27
			7	15	26
			1	6	5
			<hr/>		
		10-5	7	36	30
			6	45	40
			3	18	20
			12	20	15
			9	16	20
			4	11	22
			4	14	17
			8	20	15
			3	8	8
			7	18	32
			5	18	14
			9	14	22
			4	8	17
			<hr/>		
Vesle	02.04.2017	22-8	4	22	35
			6	9	11
			5	25	
			4	22	24
			6	39	29
			7	25	35
			4	32	30
			10	24	29
			13	46	42
			8	19	30
			9	26	26
			5	39	26
			6	37	36
			3	50	12
			9	53	
			3	14	12
			1	18	47
			11	33	35
			6	28	18
			5	32	40
			4	12	25
			2	15	13
			1.5	19	10
			8	27	
			2	15	

			9	19	19
Torbjørnskjær	03.04.2017	22-8	5	22	24
			7	22	22
			10	23	30
			5	17	
			4	4	7
			5	10	18
			5	7	21
			9	17	30
			2	10	10
			2	9	13
			5	13	22
			7	23	26
			4	7	12
			2	7	7
			3	5	8
			14	27	46
			11	25	39
			19	26	35
			5	12	15
			6	9	14
			8	31	30
			8	27	28
			9	19	20
			3	22	20
			8	17	25
			3	7	
			10	19	27
			7	6	13
			19	28	37
			2	11	9
			7	16	30
			4	10	13
			3	12	12
			3	8	8
			8	21	41
			7	10	9
		12-7	9	20	31
			3	13	11
			2	5	10
			10	38	25
			6	13	17
			2.5	7	7
			2.5	6	9
			7	15	30
			16	22	42
			6	13	17

			3	13	7
			2	8	10
			10	39	33
			1.5	8	7
			6	12	14
			1	8.5	8
			1.5	6	5
			1.5	6	7
Skjøttegrunn	03.04.2017	19-11	13.5	21	36
			13	21	18
			9	17	23
			9	22	28
			15	19	38
			12	23	42
			8	20	21
			7.5	12	
			10	28	41
			7	14	16
			6	16	30
			17	23	37
			7	18	17
			3	8	12
			6	7	17
			3	12	19
			8	16	35
			4	10	11
			3	11	11
			4	7	14
			6	16	19
			6	13	21
			14	34	40
			11	19	32
			8	18	22
			6	18	14
			4	7	18
			9	14	
			9	14	13
			7	18	29
			5	10	17
			5	7	14
			9	16	28
			2	8	6
			9	18	28
			2	12	8
			5	5	13
			4	13	20
			2	7	9

			1	8	9
			1	9	3
		12-8	11	26	30
			11	21	23
			22.5	23	30
			10	17	25
			12	20	29
			14	30	45
			13	9	42
			3.5	6.5	7.5
			4	12	14
			4	6	10
Lyngholmen	05.04.2017	10-6,5	3	28	
Heia	21.08.2017	20-10	10	30	
			8	20	
			6	27	
			16	60	
			9	43	
			14	60	
			15	51	
			16	65	
			6	20	10
			8	38	
			15	74	
			20	80	
			12	58	
			8	37	
			6	27	
			6	20	20
			5	30	
			16	58	
			10	65	
			19	90	
			13	80	
			23	65	
			11	53	
			15	69	
			8	27	
			16	58	
			11	60	
			10	60	
			12	30	
			10	52	
			7	60	
			7	46	
			15	83	
			10	48	

			17	82	
			12	56	
			13	50	
			18	74	
			12	52	
			3	18	
			9	50	
			11	40	
		8-5	13	75	
			13	50	
			10	50	
			11	40	
			7	30	10
			10	28	
Knubben	21.08.2017	22-12	3	21	
			12	57	
			15	45	
			9	41	
			6	28	
			14	46	
			10	56	
			11	54	
			7	45	
			16	77	
			14	50	
			12	44	
			7	36	
			8	44	
			10	54	
			11	29	
			10	47	
			15	42	
			11	50	
			9	46	
			3	21	7
			6	28	15
			6	25	
			7	39	
			8	47	
			5	29	
			6	37	
			5	29	
			6	37	
			5	27	
			7	38	
			9	44	
			6	29	

			11	48	
			11	45	
			8	26	
			8	35	
			8	50	7
			14	50	
			11	52	
			10	42	
			9	40	
			16	65	
			10	55	
			15	48	
			12	48	
			8	36	
			8	43	
			7	28	
			3	19	4
			3	14	
			9	30	
			6	32	
			5	17	
<hr/>					
		12-7	18	58	
			12	56	
			15	66	
			11	60	
			13	42	
			9	45	
			11	55	
			5	40	
			9	46	
			9	47	
			12	54	
			9	41	
			6	38	
			12	42	
			6	33	
			7	26	
			6	25	
			11	54	
			14	57	
			8	58	
			14	55	
			6	43	
			2	16	
<hr/>					
Vesle	20.08.2017	22-8	10	76	
			6	38	
			5	42	

			10	80	
			10.5	67	
			3.5	18	
			10.5	72	
			15	63	
			13	43	
			8	77	
			9	30	
<hr/>					
Torbjørnskjær	22.08.2017	22-12	9	42	
			9	38	
			7	27	11
			10	40	5
			11	40	
			10	37	
			11	50	
			6	32	
			12	50	7
			6	33	
			12	50	
			14	50	
			13	60	
			11	66	
			5	22	
			5	22	
			7	48	
			9	24	7
			11	64	
			8	35	
			19	48	
			5	25	
			12	42	
			15	67	
			13	47	
			8	54	
			13	56	
			10	56	
			2	12	
			5	26	
			2	9	
			1	12	
<hr/>					
		12-6	10	40	
			17	59	
			15	50	
			11	46	
			18	64	
			12	58	
			8	35	

			8	47
			9	37
			12	71
			10	52
			5	26
			9	87
			12	50
			16	50
			16	63
			16	53
			13	47
			14	65
			13	58
			9	50
			10	41
			22	75
			24	70
			10	33
			10	48
			4	12
			11	17
<hr/>				
Skjøttegrunn	22.08.2017	20-10	12	37
			15	55
			10	54
			16	53
			15.5	52
			8.5	31
			15	51
			9.5	42
			14.5	42
			20	40
			17	46
			5	24
			14	34
			10	33
			12	25
			7	15
			8	47
			8	47
			11.5	35
			6	13
<hr/>				
		12-8	16	58
			8	28
			10	47
			15	24
			17.5	12
			7	23

			24	68	
			10	50	
			8	40	
			4	20	
			2	16	
			14	50	
			9	28	
			12	64	
			17.5	49	
			26	66	
			3.5	21	
			5	30	
			30	67	
			4	31	
			4	27	
			5	21	
			3	16	
Lyngholmen	23.08.2017	10-6	4	90	
			3	26	
			2	27	
			7	38	
			8	76	
			18	82	
Sukkertare					
Stasjon	Dato	Dyp (m)	Stipes (cm)	Nytt Lamina (cm)	Fjorårets Lamina (cm)
Heia	01.04.2017	20-10	16	14	11
			6	18	10
			6	16	11
		12-4,5	3	50	7
			7	70	28
			4	96	17
Vesle	02.04.2017	22-8	2	50	
			4	19	
			2	50	4
			3	31	10
			5	33	
			8	42	20
			7	45	20
			4	62	9
Lyngholmen	05.04.2017	10-6,5		66	20
				55	8
Lyngholmen	23.08.2017	10-6	8	225	
			3	42	
			5	90	
			5	98	
			2	64	
			5	100	

