

# Et taredyrkingsanleggs rolle som kunstig taeskog

En sammenlikning av faunasamfunn mellom dyrket  
butare (*Alaria esculenta*) og naturlig taeskog

Lars Andreas Holm Grünfeld



Masteroppgave

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

UNIVERSITETET I OSLO

01.10.2020

## Sammendrag

Med en økende befolkning vil behovet for mat og ferskvann også øke. Det har derfor blitt mer fokus på marine ressurser for å dekke det stadig økende behovet. Dyrking av makroalger, som tang og tare, har lenge vært en ressurs i Asia, men i nyere tid har også Europa tatt del i denne industrien. Det er per i dag lite forskning på hvordan akvakulturer knyttet til makroalger vil påvirke det marine miljøet. Målet med denne studien var derfor å se på hvordan et taredyrkingsanlegg i Frøya kommune kunne stille som et habitat for tareassosiert fauna. Dette ble gjort ved å sammenligne dyrene som ble funnet i taredyrkingsanlegget til Seaweed Energy Solutions (SES) på Frøya, med dyr som ble funnet i naturlig tareskog, samt åpne vannmasser som en kontroll. SES dyrket sukkertare (*Saccharina latissima*) og butare (*Alaria esculenta*) i taredyrkingsanlegget, hvorav denne studien fokuserte på butare.

Innsamling ble gjort under tre tidsperioder: april, september og november. Dyrene funnet fra butaren i taredyrkingsanlegget ble sammenliknet med dyr funnet i den naturlige butareskogen og den naturlige stortareskogen (*Laminaria hyperborea*) som omringet anlegget. Målet med denne studien var å finne ut om et taredyrkingsanlegg kunne ha en rolle som en kunstig tareskog i perioden det ble dyrket tare i anlegget, og om et tomt taredyrkingsanlegg også kan ha en rolle som et habitat. Studien ville også finne svar på om taredyrkingsanlegg kunne spille en rolle for truede eller fremmede arter. Funnene fra innsamlingene viste at taredyrkingsanlegget fungerte som et habitat for tareassosiert fauna, men representerte et distinkt artssamfunn, forskjellig fra samfunnet funnet i de naturlige tareskogene. Likevel liknet artssammensetningen i april mer den som ble funnet i naturlig stortareskog enn i naturlig butareskog. I september ble det funnet store mengder av den fremmede arten japansk spøkelseskreps (*Caprella mutica*) i taredyrkingsanlegget, men ikke i noen av de naturlige tareskogene. På grunnlag av disse funnene ble det gjennomført en ny innsamling i november for å se på tilstedeværelse av *C. mutica* på flere kunstige substrater.

*C. mutica* ble funnet på samtlige av akvakulturene og på flere av bryggene. Disse funnene tydet på at taredyrkingsanlegg, og andre akvakulturer, er gunstige habitater for *C. mutica* og en mulig vektor for videre spredning av arten langs norskekysten.

## Abstract

With an increasing population, the need for food and fresh water will also increase. Because of this reason, there are now more focus on marine resources to meet the ever-increasing need. Production of macroalgae, such as kelp and seaweed, has long been a resource in Asia, but in recent times Europe has also taken part in this industry. As of today, there is little research on how aquacultures for macroalgae will affect the marine environment. The aim of this study was to investigate how a kelp farm, located at Frøya municipality could serve as a habitat for kelp-associated fauna. This study investigated which animals were found in the kelp farm at Seaweed Energy Solutions (SES) at Frøya and compared the findings with animals found in surrounding natural kelp forest and open water masses. SES grew sugar kelp (*Saccharina latissima*) and badderlocks (*Alaria esculenta*) at the kelp farm, of which this study focused on *A. esculenta*. Collection of data was done in three periods: April, September and November. The animals found from the *A. esculenta* in the kelp farm were compared with animals found in natural *A. esculenta* forest and natural *Laminaria hyperborea* forest that surrounded the facility. The aim of this study was to find out whether a kelp farm could have a role as an artificial kelp forest while kelp is growing in the facility, and also if an the kelp farm could have a function as a habitat while no kelp was cultivates. This study also wanted to find answers on whether the kelp farm could play a role for endangered or invasive species. The findings from the collections showed that the kelp farm functioned as a habitat for kelp-associated fauna, but represented a distinct community of species, compared with the animals found in the natural kelp forests. Nevertheless, the species composition in April resembled more of what was found in natural *Laminaria hyperborea* forests. In September, large quantities of the invasive species, Japanese skeleton shrimp (*Caprella mutica*), was found in the kelp farm, but not in any of the natural kelp forest sites. From the collection in November, *C. mutica* was found on all the aquacultures and on several of the piers. These findings indicated that kelp farms, and other aquacultures, are favourable habitats for the invasive species *C. mutica* and a possible vector for further spread of the species along the Norwegian coast.

## **Annerkjennelse**

Først vil jeg takke min hovedveileder ved NIVA, Trine Bekkby, for fantastisk veiledning gjennom hele masteroppgaven. Ikke bare har Trine godt humør og et voldsomt engasjement, men en egenskap til å svare raskere på mail enn jeg noensinne har vært borte i. Jeg vil også takke alle på NIVA som også har hjulpet til gjennom masteren, både i felt, på lab og annen teknisk støtte. Særlig også Hartvig Christie for fantastisk humor og kompetanse i felt. Takk til Hege Gundersen, Guri Sogn Andersen og Kasper Hancke for gode råd, assistanse med R og andre tilbakemeldinger. Takk til Marjiana Brkljacic og igjen Hartvig for hjelp til artsidentifiseringen på lab. Jeg vil også takke min internveileder Stein Fredriksen for hans assistanse og kunnskap.

Takk til teamet på SES, deriblant Luiza Neves og Diogo Raposo, som var villige til å stille opp med omvisning og båt under vårt opphold på Frøya, samt bidrag til planlegging og innsamling av prøver i felt. En stor takk til Harry Paulsen (H. Paulsen AS) lokalisert på Hamarvik, Frøya for å la oss benytte bryggen og utstyret hans under toktene våre.

Jeg ønsker også å takke mine medstudenter på universitetet for støtte og mange gode diskusjoner over kaffe på kjøkkenet. Ønsker da å gi en spesiell takk til Even Sletteng Garvang for å alltid være så behjelpelig med mine håpløse spørsmål tilknyttet R. Jeg vil også takke mine venner og familie utenfor studiet som har vært en avlastende støtte. Det er med venner og familie som dere som gjør det mulig å fullføre en masteroppgave. Sist, men ikke minst vil jeg gi en ekstra stor takk til Ragnhild Grimm Torstensen for fantastisk samarbeid og støtte gjennom hele løpet. Jeg er sikker på at hele denne prosessen hadde vært ufattelig mye hardere å fullføre uten deg.

*«Det blir folk av alle»*  
- Sondres pappa

# Innholdsfortegnelse

1 Introduksjon .....	6
1.1 Tang og tare som ressurs.....	6
1.2 Dyrking av makroalger i dag .....	7
1.2.1 Seaweed Energy Solutions.....	8
1.2.2 Butare ( <i>Alaria esculenta</i> ).....	9
1.3 Effekten av tare dyrkingsanlegg på marint miljø.....	10
1.4 Mål for oppgaven.....	12
2 Materialer og Metode.....	14
2.1 Lokalitetsbeskrivelse.....	15
2.1.1 Stasjoner i tare dyrkingsanlegget .....	16
2.1.2 Stasjoner i naturlig tareskog.....	17
2.1.3 Stasjoner i vannmassene .....	17
2.1.4 Stasjonene med kunstig substrat for spøkelseskreps .....	18
2.2 Feltutstyr og innsamlingsmetode .....	18
2.2.1 Faunafeller .....	18
2.2.2 Innsamling av tareplanter med tilhørende arter .....	19
2.2.3. Nordiske fiskegarn .....	20
2.2.4 Innsamling i november .....	22
2.3 Labarbeid .....	22
2.4 Analyse av data .....	24
2.4.1 Utregning av artsdiversitet.....	24
2.4.2 Ordinasjonsanalyser.....	25
3 Resultater .....	27
3.1 Ordinasjonsanalyse av faunasamfunn.....	28
3.2 Analyse av artsdiversitet, antall arter og antall individer .....	32
3.2.1 Artsdiversitet (Shannon-Wiener indeksen).....	32

3.2.2	Antall arter og individer.....	34
3.2.3	Familier med høyest forekomst .....	36
3.3	Analyse av biomasse.....	37
3.4	Framstilling av fremmede og truede arter.....	39
4	Diskusjon .....	42
4.1	Kan et tare dyrkingsanlegg i drift fungere som en kunstig tareskog?.....	42
4.2	Hvilken rolle har et tomt tare dyrkingsanlegg?.....	44
4.3	Kan et tare dyrkingsanlegg ha en rolle for truede eller fremmede arter? .....	46
4.4	Feilkilder og usikkerhet .....	47
5	Konklusjon.....	49
	Referanser .....	50
	Vedlegg I: Artsliste .....	58
	Vedlegg II: Biomasse.....	60
	Vedlegg III: Artsmatrise .....	67
	Vedlegg IV: <i>Caprella mutica</i> .....	81
	Vedlegg V: Shannon-Wiener indeks .....	87
	Vedlegg VI: Fiskedata .....	88
	Vedlegg VII: R-script .....	91

# 1 Introduksjon

Med en økende befolkning blir tilgang på mat og ferskvann et stadig større problem (Davis et al., 2016). En økende befolkning vil også konkurrere om plass for dyrkbar mark. I tillegg har klimaendringer medført utfordringer i flere regioner, og disse endringene vil også trolig øke med tiden (Gourdji et al., 2013). Det er derfor viktig å se på måten vi utvinner ressurser på i dag, og hvordan dette påvirker verden vi lever i. Det blir derfor nå sett på marin produksjon som en mulig løsning for nye ressurser. Selv om fisk fortsatt er den største marine ressursen når det gjelder mat, har flere områder mistet fiskegrunnet sitt grunnet overfiske eller ødeleggelse av habitat (Lotze et al., 2011). Det er dermed viktig å fokusere på utnyttelsen av andre marine ressurser (Srinivasan et al., 2010). I tillegg er det viktig å prøve å skaffe ressurser fra lavere trofiske nivåer (Duarte et al., 2009). Det vil si organismegrupper som befinner seg lavere i næringskjeden. Et eksempel på dette er makroalger, som er primærprodusenter og representerer det første nivået i næringskjeden (Andersen & Pedersen, 2010; Smith et al., 2011). Primærprodusenter som alger har vært av interesse for å redusere belastningen for de vegetabiliske produktene vi benytter i dag. Særlig makroalger som tang og tare sees på som en mulig løsning (Stévant et al., 2017).

Norge har potensialet for å kunne være ledende innen industrien av marine arter fra lavere trofiske nivåer (Stévant et al., 2017; Vea & Ask, 2011). Særlig når det gjelder ressursen av makroalger, som finnes langs kysten gjennom hele Norge. På grunn av vår lange kystlinje har vi store arealer og stort potensial for dyrking av ulike arter av makroalger (Milledge & Harvey, 2016). Dyrking av makroalger krever hverken vanning, sprøytemidler eller gjødsling, og kan bidra i produksjon av blant annet mat, medisin, biogass og kosmetikk, for å nevne noen (Campbell et al., 2019; Tiwari & Troy, 2015). Dette gjør det interessant å se på denne industrien som en kilde til nye ressurser.

## 1.1 Tang og tare som ressurs

Kystnære områder i Norge har en lang historie for bruk av makroalger som mat, dyrefôr, gjødsel og annet (Mouritsen & Mouritsen, 2013; Olafsen et al., 2012). Brunalger funnet i fjæresonen (kystlinjen som er preget av tidevannsendringer) som grisatang (*Ascophyllum nodosum*) og sauetang (*Pelvetia canaliculata*) har fått navnet sitt fra sin historiske rolle som dyrefôr (Friis Pedersen et al., 2013). Tørket tare er også brukt innen alkoholproduksjon, både som smakstilsetning fra røyking, men også i nyere tid som hovedingrediens (Kraan, 2016).

Flere tarearter inneholder også alginat (Khan & Abourashed, 2011), hvor da Norge har de siste 60 årene høstet naturlig stortareskog (*Laminaria hyperborea*) for dette stoffet (Vea & Ask, 2011). Alginat er salter av alginsyre, typisk brukt i legemiddelindustrien, farmasien og for matproduksjon (Lee & Mooney, 2012). Restriksjoner på høstingen av stortareskoger er strengt regulert for ikke å komme i konflikt med fiskere (Vea & Ask, 2011). Ifølge (Fiskeridirektoratet, 2020b) høster Norge omlag 130 000 – 180 000 tonn stortare årlig, men samme område kan ikke høstes mer enn hvert 5 år. Dette tilsvarer ca. 0,3 % av Norges stortareskoger årlig. Begrensningene for høstning er på bakgrunn av at stortareplanter trenger om lag 5 år for å vokse til moden størrelse (Vea & Ask, 2011). Nylig har også Havforskningsinstituttet kommet ut med en rapport (Steen, 2020) som fraråder høsting i 2020-21 på flere felter i Møre og Romsdal i Trøndelag på grunnlag av en høy tettet av kråkeboller (echinoidea) i noen områder. Overfiske i nordøst-Atlanteren har ført til en oppblomstring av blant annet drøbakspiggsvin (*Strongylocentrotus droebachiensis*), som igjen har ført til nedbeiting av flere stortareskoger (Norderhaug et al., 2020).

## 1.2 Dyrking av makroalger i dag

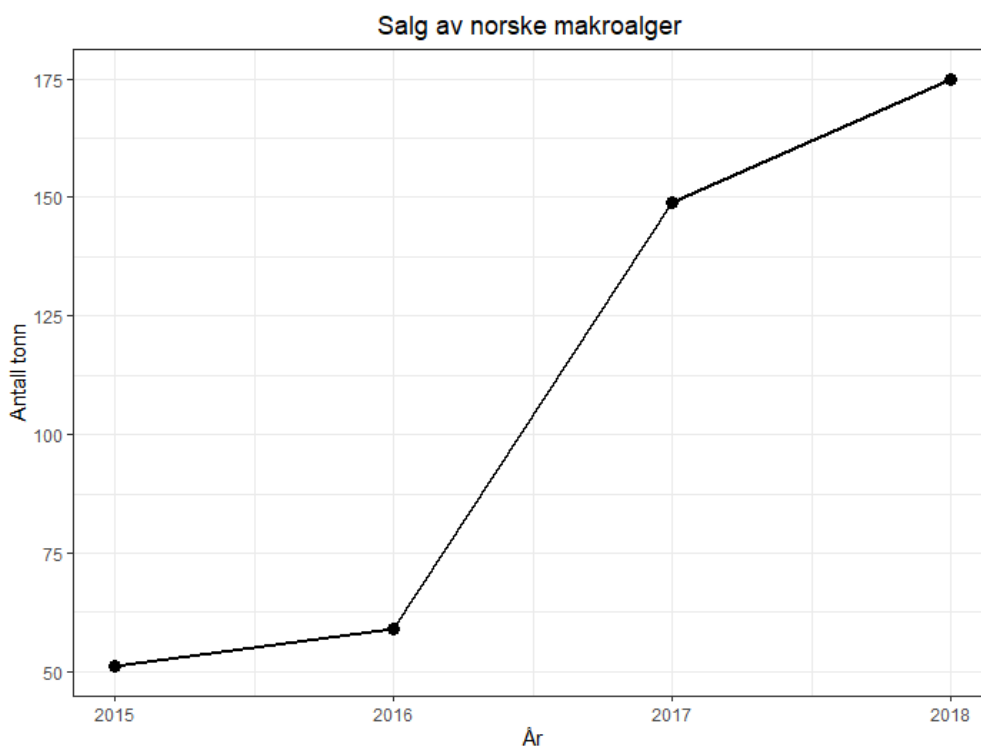
I motsetning til tarehøsting har dyrking av tare vært lite benyttet i Europa før nyere tid. Asia har en stor kultur og produksjonsverdi med hensyn på tare dyrking (Cheng, 1969; FAO, 2020). I henhold til FNs mat og landbruksorganisasjon (FAO (2020)) står Kina som ledende distributør av dyrkede makroalger i verden. I 2018 hadde Asia en eksport av akvatiske planter (beskrevet som alle dyrkede makroalger) på 32 millioner tonn våtvekt biomasse, hvorav 14,9 millioner tonn av disse bestod av brunalger. Kina, med sin eksport på 18,5 millioner tonn makroalger, sto i 2018 for over 50 % av den totale makroalgeproduksjonen i Asia. Sammenliknet med Europa, som eksporterte 5290 tonn makroalger, og Amerika med 21 511 tonn i 2018, er Asia fortsatt det ledende kontinentet innen denne industrien (FAO, 2020).

Norge og andre land i Europa har nå blitt med på å ta del i tare dyrkings-industrien. Før 2014 var makroalgeproduksjon i Norge kun forbeholdt forskning. Dette året ble de første lisensene for kommersialisert makroalgedyrking tildelt (Fiskeridirektoratet, 2020a). I Norge eksporteres det foreløpig kun alger av artene sukkertare (*Saccharina latissima*) og butare (*Alaria esculenta*), hvorav sukkertaren står for 96% og butare de resterende 4% (Hancke et al., 2018; Stévant et al., 2017), men nye tillatelser har derimot blitt utgitt i 2019 for andre arter som fingertare (*Laminaria digitata*), søl (*Palmaria palmata*), fjærhinne (*Porphyra*



*umbilicalis*) og havsalat (*Ulva lactuca*) (Fiskeridirektoratet, 2020a; Hancke et al., 2018). Norge har derfor hatt en markant vekst i eksport av tare de siste årene (figur 1.1), hvor siste utgitte tall viser en eksport av 175 tonn våtvekt biomasse i 2018 (FAO, 2020).

Dyrking av makroalger i Norge er en industri i startfasen, så hvordan tare dyrkingsanlegg påvirker det marine miljøet er derfor lite studert (Stévant et al., 2017), selv om noen studier etter hvert begynner å gi resultater (Torstensen, 2020). Potensialet og konsekvensene av tare dyrking langs norskekysten er derfor viktig å se i en større sammenheng. En studie av miljøpåvirkningene slike tare dyrkingsanlegg kan ha på økosystemet er derfor et viktig bidrag, både for norsk næringsliv, men også for det marine miljøet. Tare dyrking i Norge er forventet å øke, og i 2050 kan det bli produsert så mye som 20 millioner tonn tare (Olafsen et al., 2012; Skjeremo et al., 2014).



**Figur 1.1:** Eksport av norske makroalger fra 2015 til 2018 hentet fra (FAO, 2020). Eksport regnes som alt salg av makroalger fra makroalgeanlegg, både nasjonalt og internasjonalt.

### 1.2.1 Seaweed Energy Solutions

Seaweed Energy Solutions (SES) er en av bedriftene som har startet tare dyrking på storskala i Norge. Deres pilot-anlegg på Frøya i Trøndelag er per i dag Europas største enkeltanlegg med en høstingsandel på rundt 100-150 tonn våtvekt biomasse av tare (Seaweed Energy Solutions,

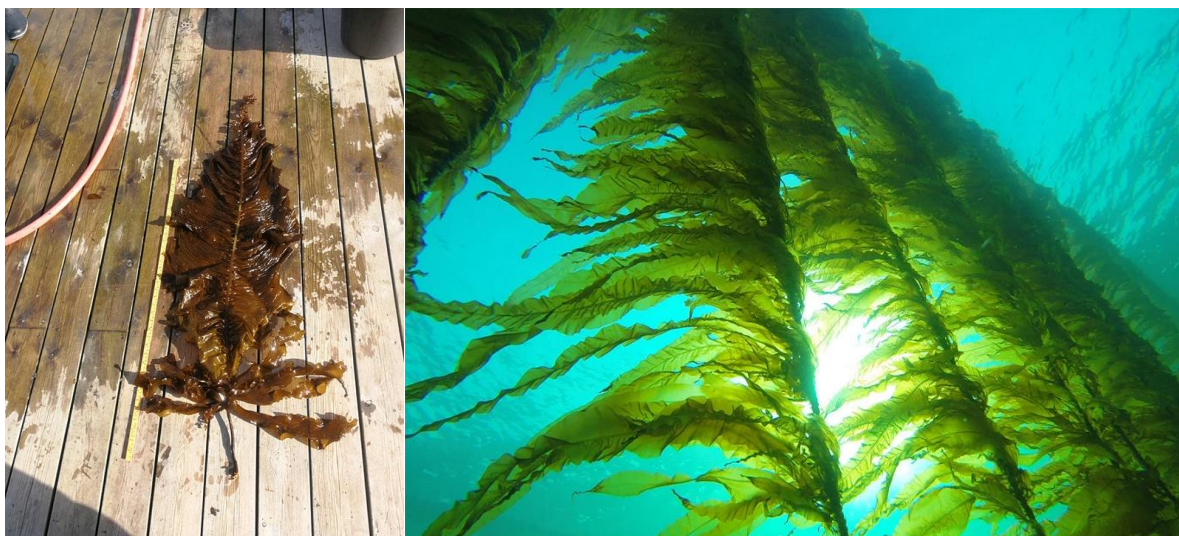
2018), med et areal som dekker 200 x 250 m (figur 1.2). Utsåingen av butare i anlegget til SES starter i januar og innhøsting skjer i april-mai. I denne tidsperioden har taren vokst til om lag 1 m. Taren blir høstet inn i denne tidsperioden for å unngå epifytter (påvekst) på planten. Hvis det kommer for mye epifytter, som f.eks. mosdyr (Bryozoa), vil dette redusere salgsverdien på planten (Lüning & Mortensen, 2015). Resten av året etter høsting og fram til ny utsåing ligger anlegget i brakk. Tareplanter som dyrkes i anlegget er i all hovedsak sukkertare, med en mindre del bestående av butare. Dyrking av sukkertare er mest populært i Norge per i dag, men det er et potensiale for en økt produksjon av butare (FAO, 2020; Fiskeridirektoratet, 2020a). Bruken av butare i menneskelig kosthold har en økt interesse i Europa. Eksempler på bruk av butare som mat er i form av smakstilsetter i diverse varer (TangoSeaweed, 2020) og som et alternativ til wakame (*Undaria pinnatifida*) (IrishSeaweed, 2020).



**Figur 1.2:** Venstre: Høsting av tare fra SES tare dyrkingsanlegg. Høyre: Bilde over tare dyrkingsanlegget sett fra vannoverflaten. Bildene ble tatt under første tokt i april. Foto: T. Bekkby

### 1.2.2 Butare (*Alaria esculenta*)

Butare er en brunalge (phaeophyceae) i slekten *Alaria* og finnes naturlig fra Frankrike (Stévant et al., 2018), og opp gjennom det nordlige Atlanterhavet frem til Svalbard (Iñiguez et al., 2016), Kamchatka og Qubec (Merzouk & Johnson, 2011). Taren består av tre deler; stilk, blad og en rot-liknende struktur (hapter) (Figur 1.3), og er med på å skape et tredimensjonalt habitat for andre organismer i form av tareskoger (Ware et al., 2019). Bladet består av en midtribbe som går fra topp til bunn av bladstrukturen. Om våren dannes sporofyller på leddet mellom bladet og stilken. Sporofyllene forsvinner utover sommeren etter at sporene er sluppet ut. Butaren kan vokse til om lag 2 m hvorav blad og stilk kan variere i størrelse (Rueness, 1977).



**Figur 1.3:** Venstre: Bilde av høstet butare (*Alaria esculenta*). Den gule målepinnen på venstre side av taren er 1m. Fra nedre del til toppen kan man se stilken, sporofyllene og blad med midtribbe. Høyre: Butare i SES sitt taredyrkingsanlegg. Foto: L. Grünfeld (venstre), SES (høyre).

### 1.3 Effekten av taredyrkingsanlegg på marint miljø

I og med at taredyrking som akvakultur er en stadig økende industri i Norge er det viktig å ha kunnskap om hvordan en slik industri kan påvirke det marine miljøet, både positivt og negativt (Hasselström et al., 2018).

Studier av fiskeoppdrettsanlegg har vist at slike akvakulturer er med på å gi tilførsel av store mengder næringsstoffer og bidrar til spredning av sykdommer, både mellom oppdrettsfisk og villfisk (Johnsen & Jensen, 1994). Tareplanter er med på å ta opp næringsstoffer i havet (Björk et al., 1992; Gerard, 1982; Honkanen & Helminen, 2000). Dette kan være spesielt gunstig i områder med mye menneskelig aktivitet, i form av næringsutslipp, langs kysten. Fjorder og andre kystnære områder har sett en økning av eutrofiering (tilførsel av næringsstoffer fra menneskelig aktivitet) (Lapointe & Clark, 1992). Dette har i mange områder medført formørkning av vannet og ugunstig algevekst (Worm & Lotze, 2006). En positiv effekt av å installere tareanlegg kan muligens være å redusere problemene som kommer fra eutrofieringen. Dette kan på en annen side være problematisk i områder der det allerede er få næringsstoffer, som kan føre til økt konkurranse for blant annet fotosyntetiserende organismer som er tilstede. Hvis taren tar opp næringsstoffene og tilgang til sollys i slike miljø kan dette føre til en nedgang eller kollaps hos allerede sårbare arter

(Hancke et al., 2018). Det er også vist at tare dyrkingsanlegg i vannmassene kan bidra til å redusere lysforholdene for blant annet planktoniske dyr og bentiske makroalger under anlegget (Visch et al., 2020). Studien fra Visch et al. (2020) fant at 5m under et tare dyrkingsanlegg var lysforholdene redusert med 40%.

Et tare dyrkingsanlegg vil kunne tilføre organisk karbon til omkringliggende områder (Filbee-Dexter & Wernberg, 2020). Spredningen kan forekomme i nærheten av anlegget og ut til dypere områder og opp på land (som tangvoller). Både i form av fragmentering av planten, ved at hele, eller deler av planter faller av (particulate organic matter, POM), og som oppløst materiale (dissolved organic matter, DOM). Avhengig av mengden som blir tilført kan dette både være positivt og negativt. I små og moderate mengder vil dette være næring for andre organismer i den planktoniske og bentiske sonen (He et al., 2016). På en annen side kan for mye organisk karbon lage en oksygenfattig havbunn (Seidel et al., 2014) og er problematisk ettersom det skaper ugunstige forhold for organismene som holder til på bunnen (Diaz & Rosenberg, 1995).

Naturlige tareskoger fungerer som et viktig habitat for mange ulike organismer, herunder alger, vertebrater og evertebrater (Christie et al., 2009; Steneck et al., 2003). Den tredimensjonale strukturen har en viktig funksjon som både gyteområde for fisk, matfat for sjøfugl og sjøpattedyr, samt skjulested for en rekke arter (Christie et al., 2007; Fredriksen, 2003). Det kan derfor stilles spørsmål ved om tare dyrkingsanlegg kan ha de samme rollene som naturlige tareskoger. I motsetning til naturlige tareskoger som er tilknyttet bunnen og en del av et komplekst miljø som står i flere år (Steneck et al., 2003), er et tare dyrkingsanlegg plassert øverst i vannsøylen og består stort sett av en eller to dyrkede arter som henger ute i en kortere periode (Seaweed Energy Solutions, 2018; TangoSeaweed, 2020; Walls et al., 2016). Hvis et tare dyrkingsanlegg har en rolle som tilsvarer en naturlig tareskog kan disse ha en funksjon som habitat i områder der det har blitt observert en reduksjon av naturlig tareskog. Dette kan være gunstig, både med tanke på å ivareta biologisk mangfold i et område der tareskogen er redusert, og ved å kunne ha en funksjon som habitat for eventuelt truede arter. Det er likevel lite forskning på hvordan slike tareanlegg stiller som habitat eller påvirker miljøer. I en masteroppgave fra Torstensen (2020) ble denne problemstillingen undersøkt, der det ble sammenliknet fauna fra dyrket sukkertare med fauna funnet i naturlig sukkertareskog og stortareskog. Hun fant at et tare dyrkingsanlegg (med sukkertare) hadde samfunn som liknet noe på den naturlige stortareskogen som vokste rett rundt anlegget, men

hadde ikke noen likhetstrekk med naturlig sukkertareskog eller med samfunn man fant i de frie vannmassene.

Installasjoner som f. eks. fisk-, skjell- og tare dyrkingsanlegg kan fungere som en mulig vektor for spredning av fremmede arter (Naylor et al., 2001). Et eksempel er den fremmede arten japansk spøkelseskreps (*Caprella mutica*), som trives på kunstige substrat som båtskrog, bøyer og tau i norske farvann (Coolen et al., 2016). *C. mutica* kommer opprinnelig fra nord-Asia havet, men ble i 1994 observert i farvann utenfor Nederland og har så tidlig som 1999 blitt dokumentert i norske farvann (Cook et al., 2007). Ettersom tare dyrkingsanlegg ofte er bygd opp med både bøyer og taustrukturer kan slike installasjoner være mulige oppholdssteder og en potensiell vektor for videre spredning av fremmede arter som *C. mutica*.

#### **1.4 Mål for oppgaven**

Målet med denne masteroppgaven var å sammenligne dyresamfunnene i et tare dyrkingsanlegg med hva som ble funnet i naturlige tareskoger. Tare dyrkingsanlegget besto i hovedsak av sukkertare og butare. I denne studien ble det fokusert på butare og hvilke arter butare i anlegget tiltrekker seg sammenliknet med de andre artene som ble funnet i den naturlige tareskogen i området, både butareskogen og stortareskogen. Samfunnene i anlegget ble også sammenliknet med dyr som ble funnet i de frie vannmassene, som kontroll. Resultatene ville dermed vise om dyresamfunnene funnet i anlegget var likere det man fant i naturlig butareskog, om den var lik stortareskog som vokser rett rundt anlegget eller om den var mer lik det som ble funnet på kunstig substrat helt uavhengig av om tare var tilstede (dvs. uten tare i vannmassene). Samfunnene i naturlig tareskog ble også sammenliknet tare dyrkingsanlegget etter at taren var høstet i tare dyrkingsanlegget, da anlegget lå i brakk. Totalt sett vil dette gi svar på om et tare dyrkingsanlegg har en funksjon som kunstig tareskog i perioden taren vokser i anlegget og hva slags rolle et tomt tare dyrkingsanlegg vil ha.

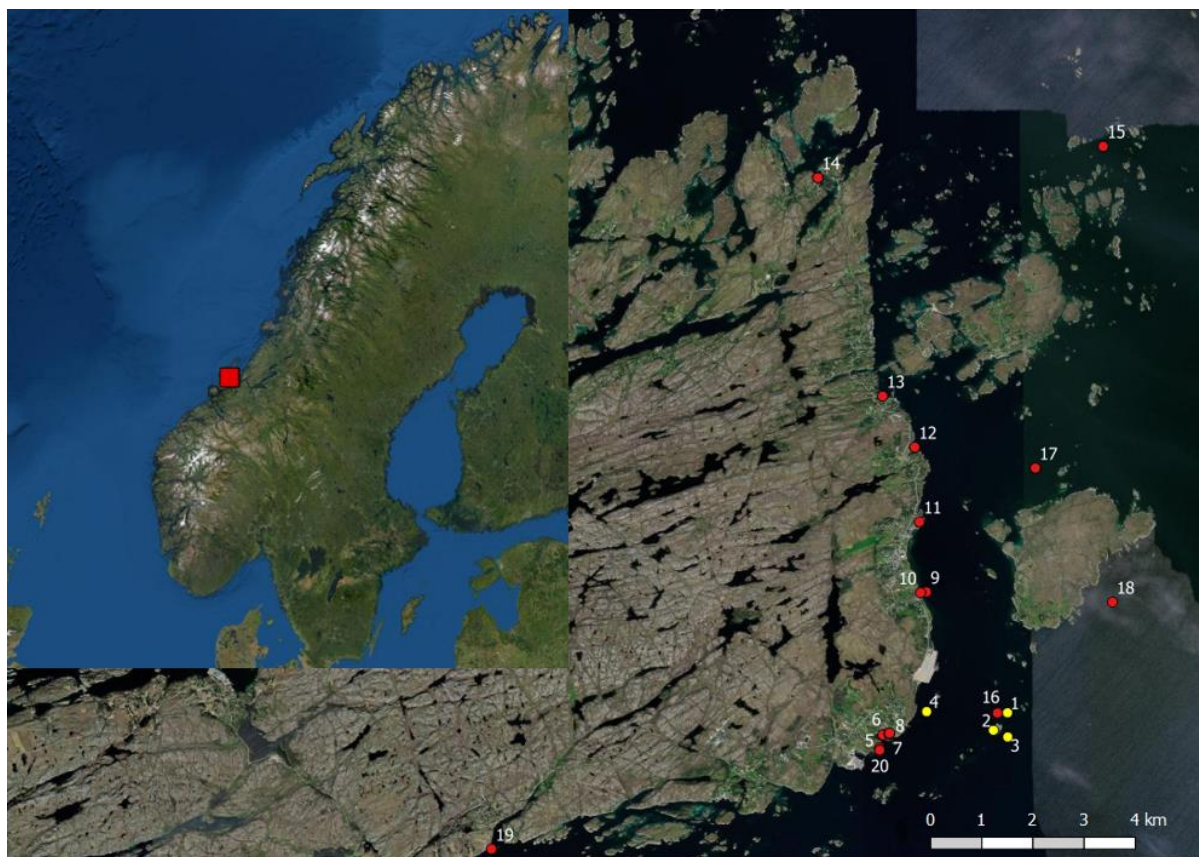
Som mål for oppgaven ønskes det å besvare følgende spørsmål:

1. Kan et tare dyrkingsanlegg i drift ha en funksjon som en kunstig tareskog ved at det knytter til seg et dyresamfunn som tilsvarer det man finner i naturlig tareskog?
2. Hvilken rolle har et tomt tare dyrkingsanlegg?
3. Kan tare dyrkingsanlegg spille en viktig rolle for truede eller fremmede arter?

Masteroppgaven har vært en del av prosjektet kalt KELPPRO (KELPPRO, 2020), finansiert av Norges forskningsråd som et samarbeidsprosjekt mellom Norsk institutt for vannforskning (NIVA, prosjektleder), Akvaplan-niva, Havforskningsinstituttet, Stiftelsen for industriell teknisk forskning (SINTEF), Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet (NTNU), Syddansk Universitet (SDU) og aktører innen tare dyrkingsindustri, blant annet Seaweed Energy Solutions (SES).

## 2 Materialer og Metode

Feltarbeid ble gjennomført i Frøya kommune, en øy vest for Trondheimsfjorden i Trøndelag (Figur 2.1). Materiale ble samlet inn i et tare dyrkingsanlegg, eid og driftet av Seaweed Energy Solutions (SES), og i omkringliggende naturlige tareskoger og vannmasser. Feltarbeidet var opprinnelig ment å bestå av to innsamlingsperioder, vår (23-26 april, 2019) og høst (9-13 september, 2019), se tabell 2.1, men en tredje innsamling ble også utført i november. På våren ble det samlet inn tareplanter, samt satt ut fiskegarn og faunafeller. På høsten ble det kun satt ut garn og faunafeller ettersom taren i anlegget ble høstet i april/mai. Innsamling ble gjennomført med hjelp av båt. Innsamling av faunafeller og tareplanter fra anlegget og tareskog ble utført av NIVAs dykkere. Behandling av prøvene i felt ble gjennomført på en brygge like ved stasjonene.



**Fig 2.1:** Kart over Sistranda kyst, sør-øst på Frøya med plassering av SES sine taraanlegg. De gule punktene representerer lokalitetene for innsamling av data i april og september (1: SES-anlegget, Tareskjæret, 2: Butareskog, 3: Stortareskog og 4: frie vannmasser). De røde punktene representerer lokalitetene for innsamling i november. 5-14 og 20: innsamling fra brygger, 16: SES-anlegg (Tareskjæret, testområde), 17: SES-anlegg, Moskjæret. 15, 18 og 19: Fiskeanlegg.

**Tabell 2.1:** Innsamlingsdesign – Vår (23-26 april) og høst (9-13 september) i 2019.

LOKALITET	VÅR	HØST
Tare dyrkingsanlegg	3 tareplanter	-
	3 faunafeller	3 faunafeller
	3 fiskegarn	3 fiskegarn
Naturlig butareskog	3 tareplanter	-
	3 faunafeller	3 faunafeller
	1 fiskegarn	1 fiskegarn
Naturlig stortareskog	3 tareplanter (stilk)	-
	3 faunafeller*	3 faunafeller
	3 fiskegarn	3 fiskegarn
Vannmasser (kontroll)	3 faunafeller	3 faunafeller
	3 fiskegarn	3 fiskegarn

\* Én faunafelle ble mistet, så kun to faunafeller kunne analyseres videre fra stortareskogen på våren.

Under høsttoktet ble det funnet store mengder av den fremmede arten japansk spøkelseskreps (*Caprella mutica*) i det tomme tare dyrkingsanlegget. Det ble derfor besluttet å utføre et nytt tokt i november. Formålet med dette toktet var å se om *C. mutica* kunne forekomme på andre områder rundt Frøya, samt tare dyrkingsanlegget der den tidligere ble funnet. Ettersom arten kun ble funnet i anlegget ble det antatt at den ville forekomme på kunstige substrater som brygger og i fiskeanlegg. Denne antagelsen kan støttes av annen litteratur (Coolen et al., 2016). Toktet ble gjennomført 4-5 november. Ettersom denne innsamlingen ble gjennomført under tidspress skilte metoden for innsamling seg fra de to tidligere toktene. Det ble derfor benyttet andre innsamlingsmetoder enn i april og september (se 2.2.4).

## 2.1 Lokalitetsbeskrivelse

Innsamling av prøvene foregikk på øykommunen Frøya i Trøndelag. Frøya ligger nord for Hitra i Fosen regionen. Øykommunen er preget av relativt flatt terreng, bestående av om lag 5400 holmer og skjær (froya.kommune.no, 2019). Fiskeoppdrett er grunnindustrien til Frøya, og sammen med Hitra står industrien for 40% av eksportinntektene til Trøndelag.

Kystsamfunnet rundt Frøya er i stor grad bestående av tareskoger, av flere forskjellige arter (Skadsheim et al., 1993). Fra våre observasjoner var kysten i hovedsak dominert av stortare med belter av butare i de mer bølgeeksponerte områdene. Sukkertare kunne bli funnet på mer beskyttede områder. Innsamling av prøver ble gjort på fire lokaliteter, tare dyrkingsanlegg, naturlig butareskog, naturlig storetareskog og frie vannmasser (figur 2.1). Ettersom tareplanten i tare dyrkingsanlegget henger på ca. 2 m dyp ble lokalitetene valgt etter dybde tilsvarende den i tare dyrkingsanlegget. Vannmasse-lokaliteten hadde som formål å se hvilket dyr som ble funnet i den pelagiske sonen. Denne lokaliteten skulle da stille som en form for

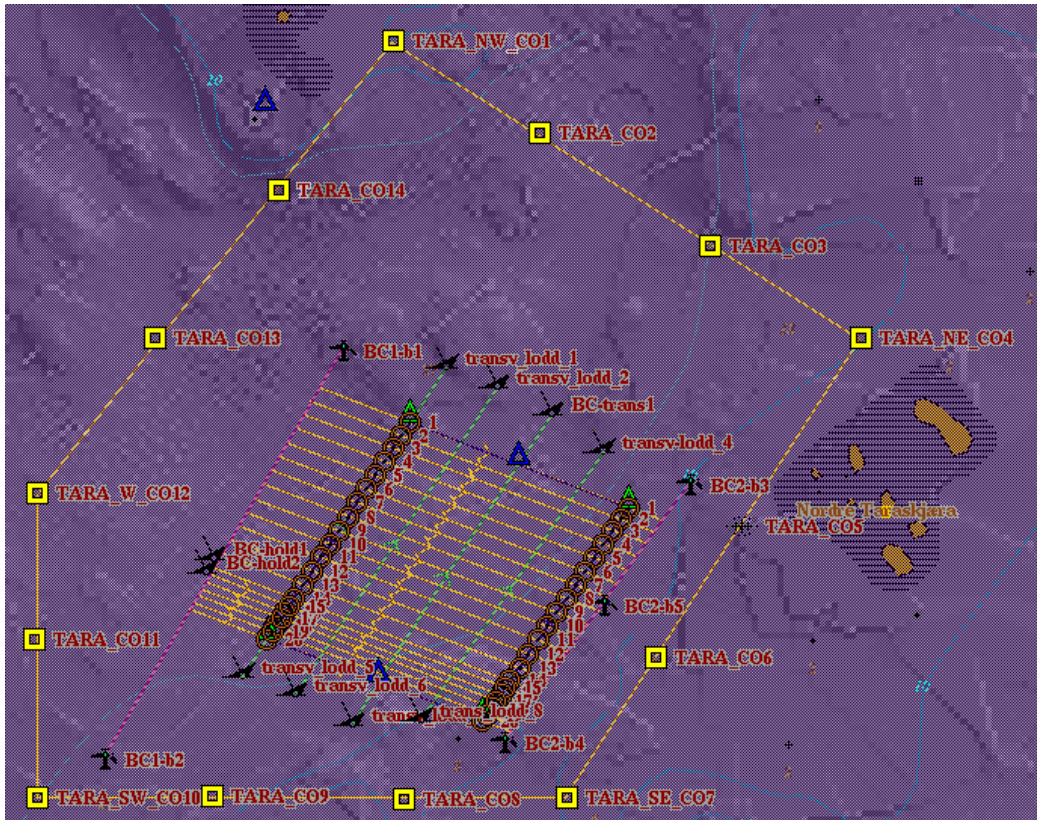


kontroll ved å samle fauna uten omkringliggende tilstedeværelse av tareskog. Vannmasse-lokaliteten ble bestemt etter tilsvarende dybde som tare dyrkingsanlegget.

Den første dagen, under innsamling på våren, ble brukt til å orientere oss i miljøet og kartlegge de ønskede lokalitetene, derav områder med tilstedeværelse av naturlig butareskog og stortareskog. Stasjonene i tare dyrkingsanlegget ble planlagt i dialog med SES. Det ble gitt godkjente områder i tareanlegget der garn og faunafeller kunne settes ut, samt hvor tareplantene kunne innhentes. Hver lokalitet ble koordinatfestet ved hjelp av GPS slik at vi hadde en oversikt over hvor replikatene ble utplassert for å lettere finne den igjen da de skulle samles inn.

### **2.1.1 Stasjoner i tare dyrkingsanlegget**

I det operative tare dyrkingsanlegg til SES (Tareskjæret) ble det utplassert faunafeller, fiskegarn og samlet inn tareplanter med deres assosierte arter (det ble kun tatt inn tareplanter på våren) (tabell 2.1). Selve anlegget lå over et ca. 15-45 m havdyp og taren hang fra tau på 2-2,5 m dyp (figur 2.2). Under feltperioden på våren (april, 2019) ble det dyrket både sukkertare og butare i dette anlegget. Under innsamlingsperioden på høsten (september, 2019) hadde tareplantene i anlegget blitt høstet, så anlegget sto tomt.



**Figur 2.2:** Olex-kart over tare dyrkingsanlegget til SES. De gule markeringene (TARA) representerer området til anlegget. De oransje linjene representerer «long-lines», der tauene med tare er festet, mens de grønne linjene representerer «quarter-lines», tilknyttet ankerpunkt for anlegget. Figur: Seaweed Energy Solutions (SES).

### 2.1.2 Stasjoner i naturlig tareskog

Lokalitetene for naturlig stortareskog og butareskog ble valgt til å ligge i nærheten av anlegget (og dermed under så like miljøforhold som mulig) og på riktig dyp (ca. 2 m). Både den naturlige stortareskogen og butareskogen ble funnet i relativt bølgeeksponerte områder, der butareskogen ble funnet i et litt mer eksponert område (Bekkby et al., 2009).

Stortareskogen dekket et stort område med et varierende dyp på 2-10 m. Områder i lokalitetene med mest likt dyp som tare dyrkingsanlegget ble bestemt for utplassering av garn og faunafeller. Det ble ikke funnet store utstrakte områder med naturlig butareskog. Etter at et stort nok område med butareskog var funnet ble tre faunafeller utplassert, men bare ett fiskegarn, da området ikke var stort nok til å sette ut tre garn.

### 2.1.3 Stasjoner i vannmassene

Ettersom replikatene fra vannmassene skulle regnes som en kontroll-lokalitet ble det valgt et område langt nok fra land og andre tareskoger for være så ulik de andre lokalitetene som mulig. Vannmasselokaliteten kunne heller ikke være for langt unna slik at resultatene ikke

representerte området der de andre lokalitetene befant seg. Et område ca. 500 m fra land og et stykke unna de andre lokalitetene ble bestemt (figur 2.1). Området var på et 15-20 m dyp og hadde ingen antydning til å være over eller nær en tareskog. På denne måten ville lokaliteten representere sitt eget habitat.

#### **2.1.4 Stasjonene med kunstig substrat for spøkelseskreps**

På bakgrunn av funnene fra tare dyrkingsanlegget i september ble det planlagt et nytt tokt i november (4-5.11.2019), med mål om å se om ulike typer kunstig substrat var bestående av *C. mutica*. På grunn av begrenset tid ble det valgt ut flere brygger som var lett tilgjengelig ved hjelp av bilkjøring langs sør-østkysten av Frøya. Det ble også tatt prøver fra SES sitt operative tareanlegg, et tareanlegg som ikke var i drift (Moskjæret) og tre fiskeoppdrettsanlegg (figur 2.1). Tid og sted for oppdrettsanleggene ble bestemt i dialog med hvert fiskeoppdrettsselskap.

## **2.2 Feltutstyr og innsamlingsmetode**

Innsamlingen av utsatte faunafeller, garn og tareplanter ble gjort etter at de hadde vært utplassert i ønsket tidsperiode. Faunafellene var utplassert i 2 døgn, mens fiskegarnene sto ute over en natt (ca. 12 timer). Tareplantene ble samlet inn i samme etappe som faunafellene og ble samlet inn av dykkere fra NIVA.

### **2.2.1 Faunafeller**

Faunafellen bestod i hovedsak av tre grove tau på 1 m, samlet sammen til en bunt. Bunten ble holdt på plass av plastikk-strips (figur 2.3). Tauet faunafellene i tareskogen var festet til hadde et lodd til den ene enden og en bøye i motsatt ende. Tauet var på ca. 5 m. Tautypen som danner faunafellen ble benyttet basert på Christie et al. (2007) sin studie. Denne innsamlingsmetoden fanger fauna som er mest lik hva man finner i en tareskog. Faunafellene hadde som formål å samle inn mobil evertebrat fauna, som krepsdyr (crustacea), snegl (gastropoda), muslinger (bivalvia), børstemark (annelida) og pigghuder (echinodermata) (Christie et al., 2007). Alle faunafellene ble plassert på ca. 2 m dyp.



**Figur 2.3:** Faunafelle, konstruert av tre 1 m lange tau, samlet sammen til en bunt. Taubunten ble festet sammen med strips. For utplassering i tareskog ble disse festet til et tau med et lodd i den ene enden og en bøye i den andre. Venstre: Selve faunafellen, holdt på plass med plastikk-strips. Høyre: Faunafeller festet til tau med et lodd på enden, for utplassering i tareskog. Foto: T. Bekkby

Faunafellene ble samlet opp av NIVAs dykkere direkte fra lokalitetene de var utplassert og plassert i vanntette plastposer med saltvann. Dette ble gjort for å fange om det representative samfunnet som omga faunafellen. For å skille ut dyrene fra faunafellene ble posene med fellene lagt i en bøtte for å separere dyrene vekk fra taubuntene og posen. Dette ble gjort ved å riste tau og pose i bøtten og plukke ut eventuelle dyr som ikke falt av under ristingen. Videre ble vannet skilt gjennom en sikt (250  $\mu\text{m}$ ) slik at bare dyrene ble igjen i sikten (figur 2.4). Etter at alle dyrene var samlet i sikten ble de flyttet over til prøveglass med te skje. Glassene ble så fylt med 70 % etanol, og 30 % ferskvann, for lagring fram til de kom på laben til NIVA for videre analyse. I hvert prøveglass ble det også plassert et stykk vannfast papir med notater om hvilken lokalitet og koordinatnummer prøven ble hentet fra.

### 2.2.2 Innsamling av tareplanter med tilhørende arter

Innsamling av tareplantene ble gjennomført av NIVAs dykkere med å trekke en stoffpose rundt planten slik at alle tilhørende arter ble med i posen. Hele butareplanten ble tatt med, fra festeorgan til ende på bladet. For stortare-plantene ble kun stilken samlet inn. Alt ble tatt med for videre behandling på bryggen.

Tareplantene ble skylt for dyr med en hageslange i en bøtte for videre filtrering av vannet gjennom en sikt. Denne prosessen ble repetert tre ganger. Da alle dyrene fra tareplanten var samlet i sikten ble samme prosedyre som med faunafellene gjennomført.



**Figur 2.4:** a: Rensing av tareplanter. Denne prosessen ble gjentatt tre ganger. b: Filtrering av dyr i en sikt. Oppsamlede dyr fra sikten ble videre plassert og lagret på flasker med 70% etanol. Foto: T. Bekkby

### 2.2.3. Nordiske fiskegarn

Fiskegarnene, også kjent som nordiske fiskegarn, ble benyttet ettersom de består av segmenter av garn med forskjellig maskevidde. Med slik variasjon av maskevidde kan det fanges fisk av ulik størrelse (Appelberg et al., 1995). Maskestørrelsen varierte med en maks-vidde på 55 mm og min-vidde på 5 mm. Selvet garnet var 30 m langt og 1,5 m bredt. Fiskegarnene ble utplassert på kvelden i de forskjellige lokalitetene (figur 2.5). For fiskegarnene utplassert i tare dyrkingsanlegget ble enden av garnene festet til bøylene som holdt oppe taustrukturene til anlegget. Disse ble utplassert i områder godkjent av SES for ikke å være i veien for aktiviteten i anlegget. Garnene ble også festet til egne bøyer slik at de ble lettere å finne igjen da de skulle samles inn.



**Figur 2.5:** Utplassering av nordiske fiskegarn. Fiskegarnene var 30 m lange og en bredde på 1,5 m, med varierende maskestørrelse (5-55 mm). Garnene ble enten festet direkte på omkringliggende bøyer (som tare dyrkingsanlegget og delvis i vannmassene) eller med egen blåse og et lodd i motsatt ende (i tareskogene ble denne metoden brukt. Garnene ble da frittliggende i de angitte tareskogene). Foto: T. Bekkby.

I stortareskogen ble det satt ut tre garn i samme område som faunafellene ble satt ut. Garnene hadde et blylodd i den nedre enden og et tau, festet til en bøye på den motsatte diagonale enden. Fiskegarnet i butareskogen ble satt ut på samme måte som i stortareskogen. I vannmassene ble garnene festet mellom hver bøye med tilhørende faunafelle. Det tredje garnet kunne ikke festes mellom disse og ble derfor hengene ut fra installasjonen. Enden av det ytterste garnet ble festet til en separat bøye og dregg.

Fiskegarnene ble samlet inn dagen etter. Dette ble gjort direkte fra båten, hvor garn med fangst ble plassert i bakker og markert med stasjon og koordinatnummer. Dyrene fanget i garnene ble tatt med til brygga der de ble videre sortert etter art, for så å bli målt og veid direkte etter fangst. Fisken ble målt i total lengde (fra fremste part på fisken til ende på halefinnen) med et lineal og veid med en UWE HGS-6000 vekt (figur 2.6). All data ble notert ned på vannfast papir og tatt med tilbake til laben på NIVA.



**Figur 2.6:** Venstre: UWE HGS-6000 vekt for veiing av fisk. Høyre: Måling av fisk med målebrett.

Foto: T. Bekkby

### 2.2.4 Innsamling i november

Innsamling ble gjennomført ved å skrape ca. 10 cm av det kunstige substratet med kniv og legge det i vanntette plastposer. Posene ble dermed tatt med inn til samme brygge som tidligere tokt (vår og høst) hvor prøvene ble rensert på samme måte som med faunafellene ved hjelp av sikt. Prøvene ble lagt på flasker med 70% etanol og tatt med på lab for videre analyser.

## 2.3 Labarbeid

Innholdet i prøveglassene ble lagt i hver sine petriskåler for videre analyse. Skålene ble fylt med ferskvann slik at prøvene forble fuktige. Dyrene i hver prøve ble artsbestemt med hjelp av lupe (Leica TL5000 Ergo Transmitted Light Base) og med faglitteratur (Alastair G. & F.R.S, 1988; Christiansen, 1972; Enckell, 1980; Hayward, 1995; Lincon, 1979; Moen F.E., 2004). Artsbestemmelsen ble gjort på artsnivå for de fleste av dyrene og usikre arter ble i tillegg kontrollsjekket av forskerassistent Marijana Stensrud Brkljacic og seniorforsker Hartvig Christie (NIVA). Noen grupper ble ikke artsidentifisert helt ned til artsnivå (Vedlegg I). Av disse var blant annet snegler (gastropoda), som ble bestemt ned til familie, med unntak av de vanligste artene. De vitenskapelige navnene fra litteraturlisten ble kryssjekket med World Register of Marine Species (WoRMS) som holdes oppdatert på de nyeste navnene for marin fauna (Marinespecies.org, 2020). Ettersom innsamlingen fra november ble gjennomført med begrenset tid ble dyrene identifisert i kategorisert som «*Caprella mutica*», «*Caprella spp.*», «*Caprella juv*» og «annet». Denne kategoriseringen ble gjort fordi det kun var av

interesse å se etter tilstedeværelse av den fremmede arten *C. mutica*. Alle dyrene som ikke var spøkelseskreps ble kategorisert som «annet». Etter artsidentifisering ble dyrene så sortert i nye glass med 70% etanol og markert med delprøvenummer og posisjonene prøvene ble hentet fra.

Før veiing ble dyrene fra hver prøve sortert og plassert på et filterpapir (Whatman glass microfiber filters, Diameter: 47 mm) for lett drypptørking i 1 min før de ble satt over i små plastbakker og målt på en mikrovækt (Figur 2.7). Mikrovekten kunne måle ned til femte desimal og hadde en avviksgrense på 0.0001 g. Hver veietappe ble gjort med én delprøve av gangen. Ulike arter/slekter ble sortert hver for seg og veid i bakker. Med drypptørkingen ble vekten regnet som «drypptørket våtvekt». Etter veiing ble dyrene plassert tilbake på de samme prøveglassene de var tatt fra for veiing. De mest representative artene ble i tillegg fotografert med kamera koblet opp til lupe (Infinity1 Lumenera).



**Figur 2.7:** Venstre: Prøveglass og delprøveglass. De gjennomsiktige prøveglassene av glass består av kun de identifiserte dyrene mens plastglassene stort sett består av annet organisk materiale fra prøveglassene. Høyre: Mikrovækt på NIVAs lab. Foto: L. Grünfeld

Etter kartlegging av alle dyrene, med oppdaterte navn fra WoRMS, ble de kryssjekket med «Rødlista» i (Artsdatabanken, 2018b) for å sjekke truetkategorien til artene. «Fremmedartslista» fra Artsdatabanken (2018a) ble brukt for å sjekke etter fremmede arter.



## 2.4 Analyse av data

Alle data (faunafeller, tareplanter og fiskegarn) ble notert i Excel for å bli videre analysert i statistikkprogrammet R (RStudio, versjon 1.1.456). Ved hjelp av R ble det gjennomført analyser av datasettet for å se på forskjellene i antall arter, antall individer og biomasse. Ordinasjonsmetoder (se 2.4.2) ble benyttet for å se hvordan dyresamfunnene på de ulike lokalitetene skilte seg fra hverandre. ANOVA ble benyttet for å finne ut av om resultatene var signifikante og for å gi mer informasjon til å tolke resultatene fra ordinasjonen. Store deler av analysene i R ble gjennomført ved hjelp av blant annet «vegan»-pakken (for flere pakker se Vedlegg VIII). Veganpakken består i hovedsak av funksjoner for indekser og analyser for modellering som er nyttige innen økologi (Dixon, 2003). Dyrene ble analysert mot sesong (vår og høst), lokalitet (taredyrkingsanlegg, stortareskog, butareskog og vannmasser) og metode (faunafeller og skraping av tareplanter). Dataene fra fiskegarn ble analysert som separat metode.

### 2.4.1 Utrekning av artsdiversitet

For å kunne si noe om artsdiversiteten på de ulike lokalitetene ble Shannon-Wiener indeks beregnet. Dette er en metode som måler forholdet mellom antall arter og antall individer fra en innsamling (Spellerberg & Fedor, 2003). Shannon-Wiener indeksen gir en verdi på mellom 0 og 5, hvor tallet blir høyere basert på økt artsrikheten og økt likhet mellom antall individer mellom artene. Et slikt forhold kan gi en verdi for artsdiversitet som ellers kan være vanskelig å se i større datasett.

#### Shannon-wiener indeks:

$$H' = -\sum (p_i \times \log(p_i))$$

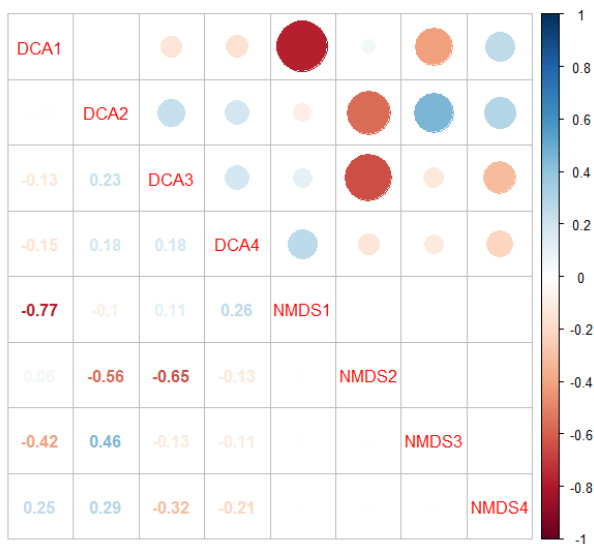
Shannon ( $H'$ ) kan forklares som summen av produktet av  $p_i$  (antall individer av en art delt på det totale antallet individer fra hele prøven) og den logaritmiske verdien av  $p_i$  (Spellerberg & Fedor, 2003). Shannonindeksen i denne studien ble utregnet ved hjelp av «shannon»-funksjonen, underlagt «vegan»-pakken i R.

### 2.4.2 Ordinasjonsanalyser

For å analysere forskjellene i artssammensetningen mellom lokalitetene, metode for innsamling og sesong (Anderson, 1971) ble det benyttet ordinasjonsanalyser. Det ble gjennomført både en Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS) og en Detrended Correspondence analysis (DCA).

NMDS er en indirekte gradientanalyse brukt for å presentere parvis ulikhet mellom objekter i et rom, med få dimensjoner (Kruskal, 1964). En NMDS vil illustrere forskjellene mellom replikatene som punkter i en graf, der større forskjell mellom replikatene vil illustreres med større avstand mellom punktene. Hvor enkelt analysen klarer å plassere punktene i forhold til hverandre blir presentert med en stressfaktor. For en akseptabel analyse av NMDS må stressfaktoren være lavere enn 0,1 for å godtas, og lavere enn 0,05 for å være god. Reduksjon av stressfaktoren kan løses med å legge til rette for flere dimensjoner. NMDS vil kun plassere punktene langs en akse med hensyn på verdidifferansen, men vil ikke legge til rette for andre variabler som miljø og naturlig forekomst (Hill & Gauch, 1980). DCA er en multivariat analyse benyttet innen økologi for å finne faktorer i prøver med stor artsrikhet, men ofte manglende data i gradientanalyser (Hill & Gauch, 1980). DCA vil på samme måte som NMDS se på ulikheter mellom variablene, men baserer dette på en «detrending» (en stykkvis, gjennomsnittlig utregning av punktene langs en akse) av aksepunktene for å løse opp ulineære strukturer (Wartenberg et al., 1987). For å se om NMDS- og DCA-analysene samstemmer ble det benyttet en korrelasjonstest for å se om noen av verdiene fra disse to analysene korrelerer med hverandre. For å akseptere korrelasjonen mellom analysene må verdien mellom en av verdiene være over  $\pm 0.6$ .

Det ble utført ordinasjon ved hjelp av både DCA og NMDS for å se på forskjellene i artssammensetning mellom de fire lokalitetene. For å sjekke om disse to ordinasjonsmetodene fortalte den samme historien ble de testet med en Procrustes-rotasjon (funksjon under «vegan»-pakken) (Dixon, 2003). Denne funksjonen sammenlikner og skalerer alle aksene i de to ordinasjonsmatrisene, og presenterer korrelasjonen mellom dem i en matrise (figur 2.8). Matrisen viste at det var høyest korrelasjonen mellom DCA1- og NMDS1-aksene, med en korrelasjon på -0,77. Det ble så utført en korrelasjonstest mellom ordinasjonene ved hjelp av protest-funksjonen, også underlagt «vegan»-pakken. Protesten viste til en korrelasjon på 0,72, med en signifikans på 0,001. Disse resultatene fortalte at både NMDS- og DCA-resultatene kunne brukes videre. Siden DCA legger til rette for en unimodal funksjon for å bevare artsfordelingen ble det besluttet å gå videre med den (Peet et al., 1988).



**Figur 2.8:** Korrelasjonsplott mellom NMDS og DCA analysene av artsdata. Sirklene illustrerer samme korrelasjonsverdi som på nedre diagonale del av matrisen. Rød-fargen representerer en negativ korrelasjon mens blå-fargen representerer positiv korrelasjon. Sirklenes størrelse og fargenyanse representerer også tilsvarende korrelasjonsverdi.

### 3 Resultater

Gjennom feltarbeidene utført på våren (april, 2019) og høsten (september, 2019) ble det totalt funnet 4060 individer fra faunafeller og skraping av tareplanter (vedlegg I). Av det totale antallet individer ble det funnet 363 på våren og 3697 på høsten. Det ble observert 45 forskjellige taxa, hvorav 34 ble funnet på våren og 27 ble funnet på høsten. Blant de dyrene funnet sammenlagt for vår og høst var snegler (gastropoda) og skalldyr (crustacea) av de mest dominerende. Av sneglene var familiene margaritidae og rissoidae mest dominerende (figur 3.1). Av skalldyrene var orden amfipoder (amphipoda) mest dominerende, med familiene calliopiidae, gammaridae, dexaminidae og ischyroceridae av høyest forekomst. Det ble også funnet en stor andel amfipoder fra familien caprellidae under innsamlingen på høsten. Disse blir videre beskrevet i 3.4.



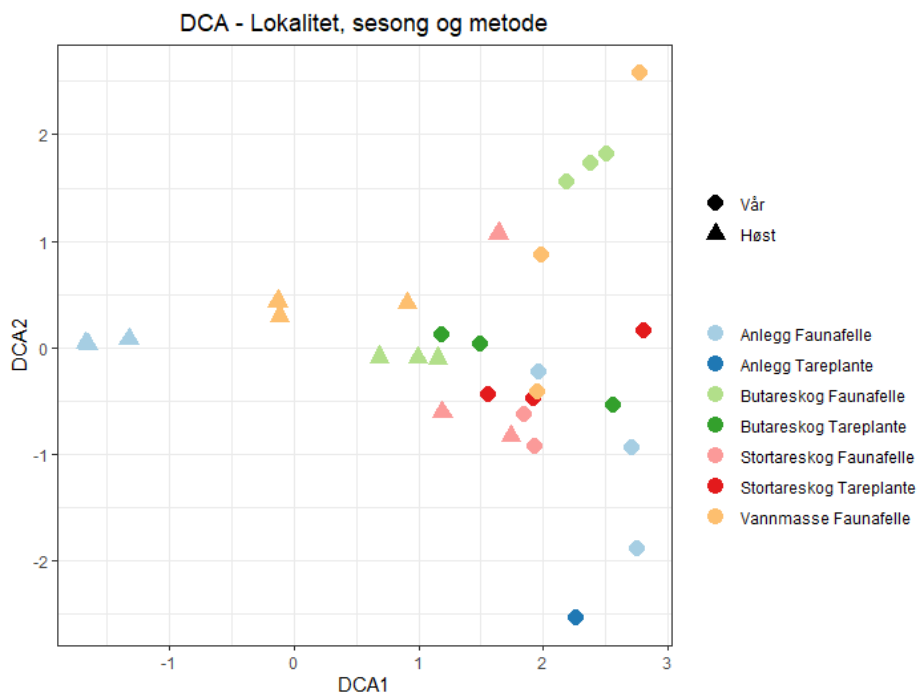
**Figur 3.1: Venstre:** Bilder tatt på lab av de familiene med høyest forekomst fra innsamling på våren, 2019 og høsten 2019. Av orden Amphipoda; a: Calliopiidae, b: Gammaridae, d: Dexaminidae og e: Ischyroceridae. Bilder tatt av de vanligste familiene innen klassen Gastropoda. c: Margaritidae og f: Rissoidae. Foto: R. G. Torstensen og L. A. Grünfeld.

Det ble ikke fanget noen fisk i fiskegarnene fra tare dyrkingsanlegget og vannmassene på våren. På høsten ble det kun fanget en sild (*Clupea harengus*) i det samme tare dyrkingsanlegget. Det ble heller ikke fanget fisk i vannmassekontrollen på høsten. I både naturlig butareskog og naturlig stortareskog ble det derimot funnet fisk både på våren og høsten (vedlegg VI). På våren ble det funnet 11 forskjellige arter med fisk hvorav bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*), gressgylt (*Centrolabrus exoletus*), lyr (*Pollachius pollachius*) og sei (*Pollachius virens*) var av de dominerende artene. På høsten ble det funnet 9 forskjellige arter

med fisk, hvorav berggylt (*Labrus bergylta*), bergnebb, gressgylt, lyr og sei var av de mest dominerende. På bakgrunn av manglende data (særlig fra tare dyrkingsanlegget) ga dette et dårlig sammenlikningsgrunnlag. Det ble derfor besluttet å ikke gå videre med statistiske analyser av fiskedataene og heller ikke gjort analyser av biomasse og størrelse på disse resultatene.

### **3.1 Ordinasjonsanalyse av faunasamfunn**

Ordinasjonen av DCA-verdiene (figur 3.2) viser en sterk forskyvning av særlig den horisontale aksene (DCA1). Det vil si at dataene langs denne aksene er plassert langt fra hverandre. Her skiller samfunnene, samlet inn fra faunafeller, i tare dyrkingsanlegget (kalt «anlegg» i figur 3.2) på høsten seg særlig fra de andre samfunnene, samlet inn fra andre lokaliteter, sesonger og metoder. Det er viktig å bemerke seg at denne lokaliteten var bestående av dyrket butare under innsamling på vårperioden, men var tom for tare (kun taustrukturer igjen) under høstperioden. Faunafellene i naturlig butareskog på våren skiller seg også fra de andre prøvene og likner mer på vannmassene. ANOVA-analysen (tabell 3.1) viser at sesongene, vår og høst, er mest signifikant for artssammensetningen mellom. Det er kun 2 replikater av faunafeller fra stortareskog på våren, da én ikke ble gjenfunnet under feltperioden. Det er også bare et replikat for anlegg tareplante vår, siden ingen dyr ble funnet på de to andre replikatene.



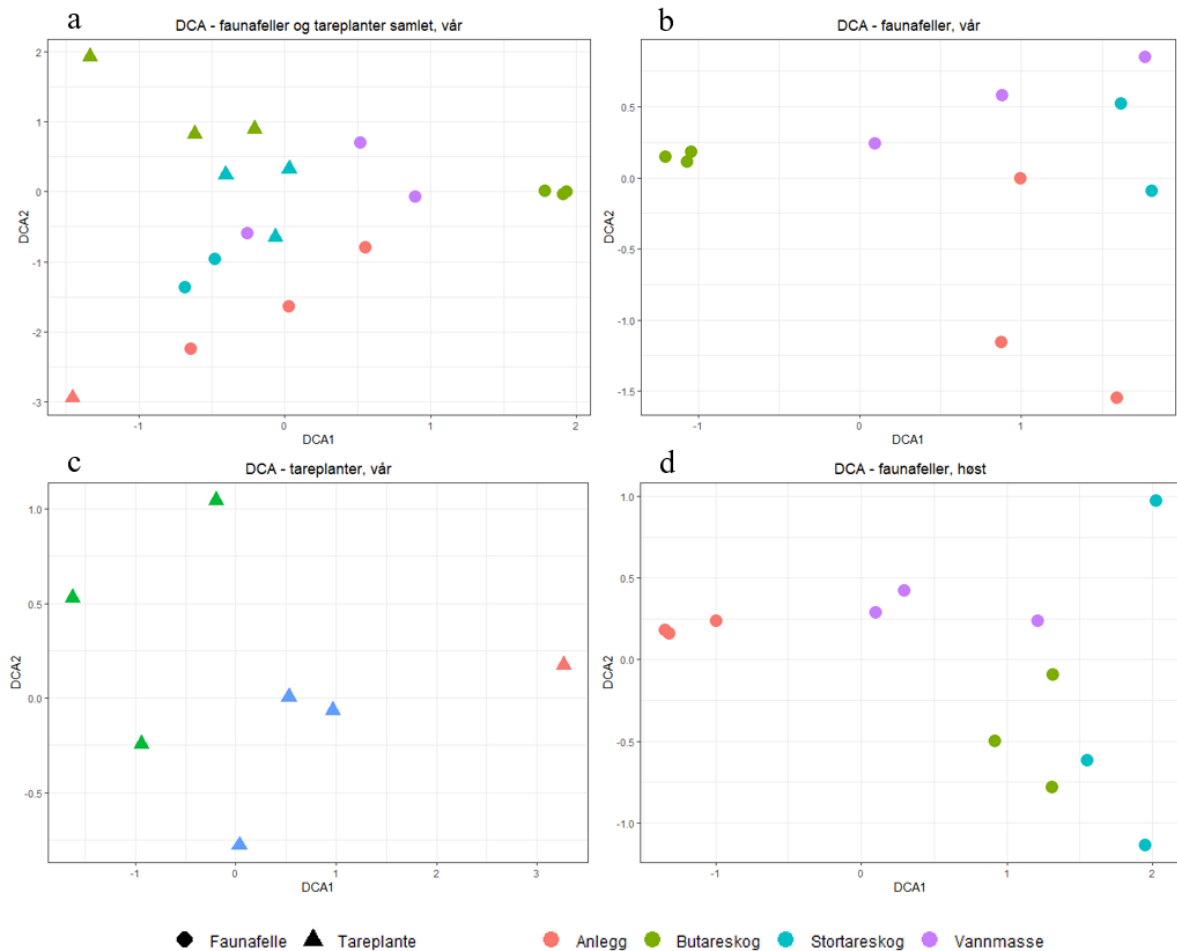
**Figur 3.2:** Ordinasjonsplott som viser forholdet i artssammensetningen mellom alle lokalitetene, de ulike metodene for innsamling og sesong. Fargene representerer de forskjellige lokalitetene (taredyrkingsanlegg, naturlig butareskog, naturlig stortareskog og vannmasser) og metode for innsamling (faunafeller eller skraping av tareplanter). Formene representerer sesongene, vår (april, 2019) og høst (september, 2019).

NB: Det er kun 2 replikate faunafeller fra stortareskog på våren, da én ikke ble gjenfunnet under feltperioden. Det er også bare et replikat for anlegg tareplante vår, siden ingen dyr ble funnet på de to andre replikatene fra denne lokaliteten.

**Tabell 3.1:** ANOVA av DCA med hensyn på sesong (vår og høst), lokalitet (taredyrkingsanlegg, naturlig butareskog, naturlig stortareskog og vannmasser) og metode for innsamling (faunafeller og skraping av tareplanter).

	<b>Df</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Sesong	1	38.84	<0.0001
Lokalitet	3	2.13	0.12
Metode	1	1.88	0.18
Residualer	24		

For å få et mer detaljert bilde av hvordan artssammensetningen varierte mellom de forskjellige lokalitetene ble det gjennomført separate ordinasjoner innenfor hver sesong (vår og høst) og for metode (faunafeller og skraping av tareplanter) (figur 3.3). Siden vårtoktet hadde to forskjellige innsamlingsmetoder (faunafeller og skraping av tareplanter) ble det også gjennomført separate ordinasjoner for disse (figur 3.3, b og c) for å se om de hadde ulik effekt på artssammensetningen. Fra DCA-plottet basert på faunafeller og tareplanter samlet inn på våren (figur 3.3a) ser det ut til at artssammensetningen fra faunafellene i den naturlige butareskogen skiller seg særlig ut. Det samme gjelder også for tareplanten i anlegget (kun et replikat vises siden ingen dyr ble funnet fra de to andre replikatene). I DCA-analysen separat for faunafellene samlet inn på våren (figur 3.3b) vises det at særlig butareskogen skiller seg ut fra de andre samfunnene. I forhold til butareskogen i 3.3b ser det ut til at de andre prøvene var mer like. For DCA for skraping av tareplanter samlet inn på våren (figur 3.3c) ser det ut til at alle prøvene representerer sine egne grupper. I DCA-plottet separat for faunafeller på høsten (figur 3.3d) skiller samfunnet fra faunafellene i anlegget (som i denne perioden sto uten dyrket butare) seg fra de andre samfunnene. Fra den naturlige stortareskogen er det et replikat som skiller seg fra de to andre faunafellene.



**Figur 3.3(a-d):** Fire ordinasjonsplott som viser forholdet mellom artssammensetningen for lokalitetene i mer detalj for hver av metodene og for hver sesong. Fargene representerer de forskjellige lokalitetene (taredyringsanlegg, naturlig butareskog, stortareskog og vannmasser). Form (sirkel og trekant) representerer metode for innsamling (faunafelle og skraping av tareplanter). **a:** Forholdet mellom artssammensetningen i prøvene samlet inn på våren, både fra faunafeller og med skraping av tareplanter. **b:** Forholdet mellom artssammensetningen fra faunafellene på våren fra de forskjellige lokalitetene. **c:** Forholdet mellom artssammensetningen på våren via skraping av tareplanter fra de forskjellige lokalitetene. **d:** Forholdet mellom artssammensetningen fra faunafeller på høsten. Det ble ikke skrapet tareplanter på høsten, da all dyrket butare var høstet fra anlegget (kun bestående av taustrukturer og ingen dyrket butare). Det ble derfor kun samlet inn dyr fra faunafeller under denne perioden. Det er kun to replikate faunafeller fra stortareskogen på våren, da én faunafelle ikke ble gjenfunnet under feltperioden. Det er også bare ett punkt for tareplante i anlegget på våren, siden ingen dyr ble funnet på de to andre tareplantene-replikatene.



ANOVA-analysene for hver av de fire ordinasjonene (tabell 3.2) ser det ut til at lokaliteten (anlegg, butareskog, stortareskog eller vannmassene) spiller en rolle for variasjonen mellom prøvene, med unntak av da faunafellene og skraping av tareplanter ble analysert samlet (figur 3.3a). For disse dataene viser ANOVA-analysen at det er metoden (faunafeller og skraping av tareplanter) som forklarer variasjonen (tabell 3.2).

**Tabell 3.2:** ANOVA av de fire DCA-plottene, vist i figur 3.3, som ser på artssammensetningen mellom lokalitetene, metodene og sesong i mer detalj, hver for seg.

Faunafeller og tareplanter samlet, vår (Figur 3.3a)			
	Df	F	p
Lokalitet	3	1.14	0.2020
Metode	1	5.71	0.0106
Residualer	13		
Faunafeller, vår (Figur 3.3b)			
Lokalitet	3	16.76	0.0014
Residualer	7		
Tareplanter, vår (Figur 3.3c)			
Lokalitet	2	18.41	0.0096
Residualer	4		
Faunafeller, høst (Figur 3.3d)			
Lokalitet	3	41.13	< 0.0001
Residualer	4		

## 3.2 Analyse av artsdiversitet, antall arter og antall individer

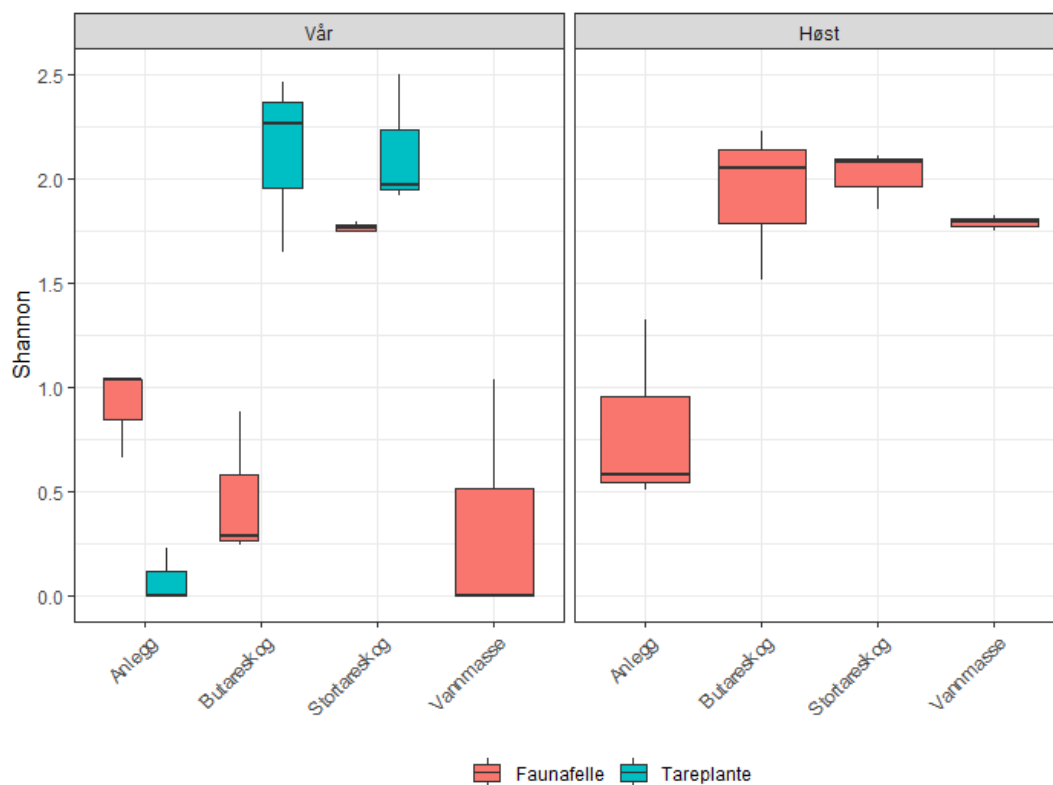
### 3.2.1 Artsdiversitet (Shannon-Wiener indeksen)

ANOVA-analysen av Shannon-indeksen viser at det er en signifikant forskjell i biodiversiteten mellom de ulike lokalitetene (taredyrkingsanlegg, naturlig butareskog, naturlig stortareskog og vannmasser, tabell 3.3). Hvilken av de to metodene som ble brukt (faunafeller og skraping av tareplanter) har imidlertid ingen signifikant betydning ( $p = 0.054$ ). Sesong (vår og høst) og lokalitet ser derimot ut til å være signifikante faktorer for artsdiversiteten i datasettet, da p-verdiene støtter dette ( $p < 0.05$ ). Boksplottet av Shannon-indeksen illustrerer at det var lav artsdiversitet i taredyrkingsanlegget på våren, både fra faunafellene og med skraping av tareplanter (figur 3.4).. Den naturlige butareskogen på våren hadde en høy artsdiversitet fra tareplantene, men en lav artsdiversitet fra faunafellene. Stortareskogen på våren hadde en høy artsdiversitet fra begge innsamlingsmetodene (faunafeller og skraping av tareplante). Vannmasselokaliteten viste derimot en lav artsdiversitet på lik linje med taredyrkingsanlegget og faunafellene fra den naturlige butareskogen. Særlig taredyrkingsanlegget på høsten skilte seg klart fra de andre lokalitetene,

under samme sesong, med en lavere biodiversitet. Den naturlige stortareskogen hadde en relativt uendret artsdiversitet i forhold til den samme lokaliteten på våren. Den naturlige butareskogen hadde en artsdiversitet på linje med stortareskogen, for samme sesong, mens vannmasselokaliteten på høsten hadde en betraktelig økt artsdiversitet, sammenliknet med samme lokalitet på våren.

**Tabell 3.3:** Test-resultatene fra ANOVA-analysen av artsdiversitet ( $H'$ ), med hensyn på sesong (vår og høst), lokalitet (taredyrkingsanlegg, naturlig butareskog, naturlig stortareskog og vannmase) og metode (faunafelle og skraping av tareplante)

	<b>Df</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Lokalitet	3	9.47	< 0.001
Sesong	1	7.22	0.0124
Metode	1	4.07	0.0540
Residualer	26		

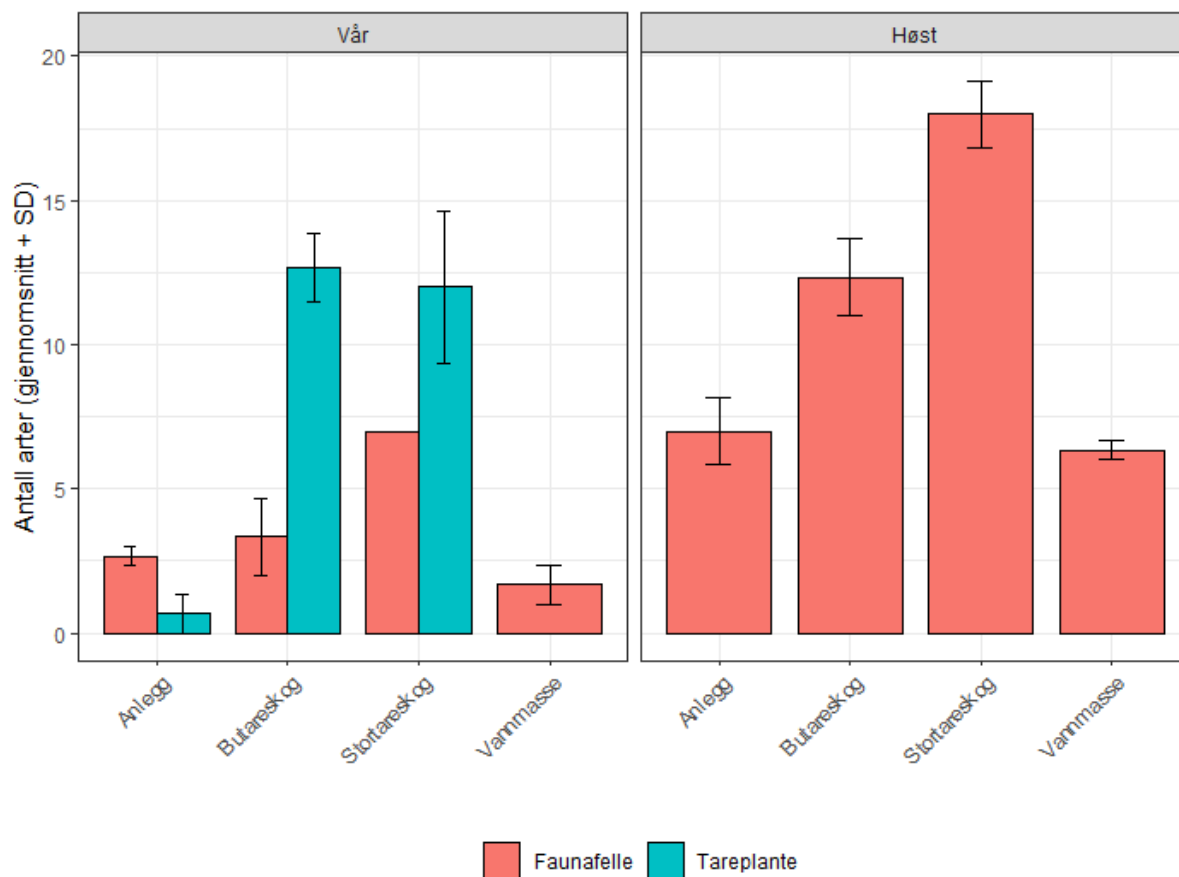


**Figur 3.4:** BoksploTT av Shannon-Wiener indeks. Plottet viser artsdiversiteten mellom de forskjellige lokalitetene, fordelt på metoden (faunafelle og tareplante) dyrene ble samlet inn på og sesong. Blå viser dyr samlet inn med skraping av tareplanter mens rød viser dyr samlet inn fra faunafeller. Ingen dyr ble samlet inn fra tareplanter under høsttoktet.

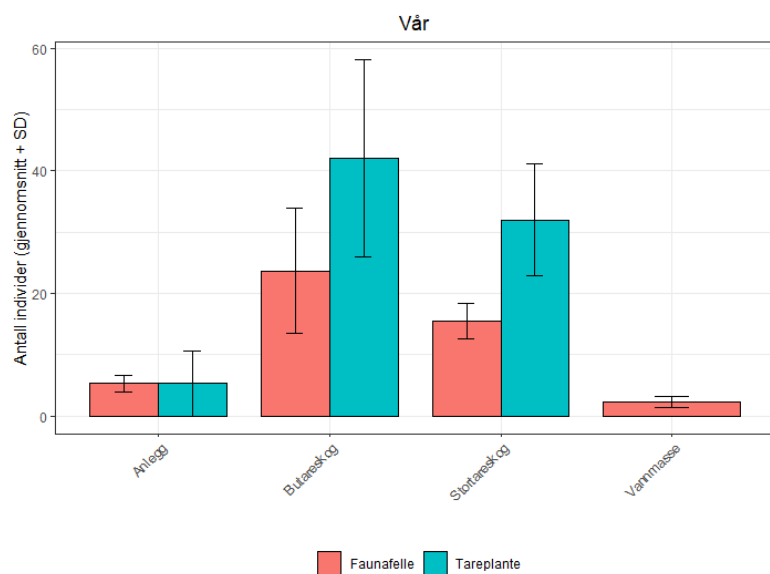
Det ble likevel funnet en større artsdiversitet i begge de naturlige tareskogene, sammenliknet med hva som ble funnet i tare dyrkingsanlegget og vannmassene. Faunafellene fra den naturlige butareskogen var det samfunnet som skilte seg mest fra de andre prøvene. Det ble funnet en stor andel av tangloppene *Gammarus spp.* og *Echinogammarus marinus* med denne innsamlingsmetoden i den naturlige butareskogen. Disse to gruppene ble ikke funnet i like stor konsentrasjon i noen av de andre lokalitetene, samt at de andre lokalitetene hadde en mer varierende artssammensetning. Av de andre arter med mer gjennomgående forekomst, i både de naturlige tareskogene og i tare dyrkingsanlegget, ble det funnet *Dexamine thea* (amfipode), *Lembos websteri* (amfipoda), *Margarites hellicinius* (trochida), og *Idotea pelagica* (isopoda).

### **3.2.2 Antall arter og individer**

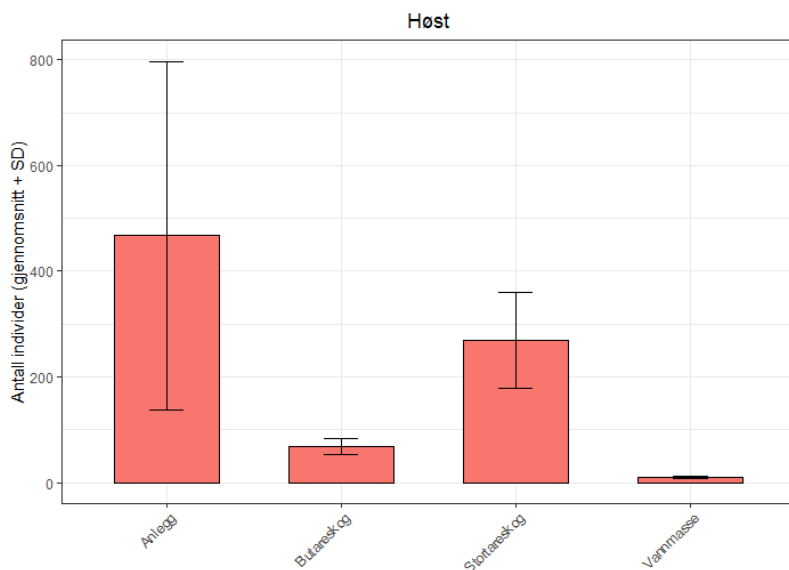
Det var stor forskjell mellom høst og vår da det gjaldt antall individer og antall arter fra faunafellene og skraping av tareplantene. Det var større variasjon av taxa funnet på vårparten, mens på høsten var antall individer betraktelig større. Særlig resultatene fra tare dyrkingsanlegget og den naturlige stortareskogen skilte seg betraktelig mellom våren og høsten (figur 3.5-7). Antallet individer funnet i butareskog og fra vannmasse var derimot relativt uendret mellom sesongene.



**Figur 3.5:** Gjennomsnittlig ( $\pm$  standardavvik) antall arter funnet fra hver lokalitet, fordelt på metode for innsamling (faunafeller og skraping av tareplanter). Antall arter for naturlig stortareskog på våren er noe underestimert grunnet et manglende replikat.



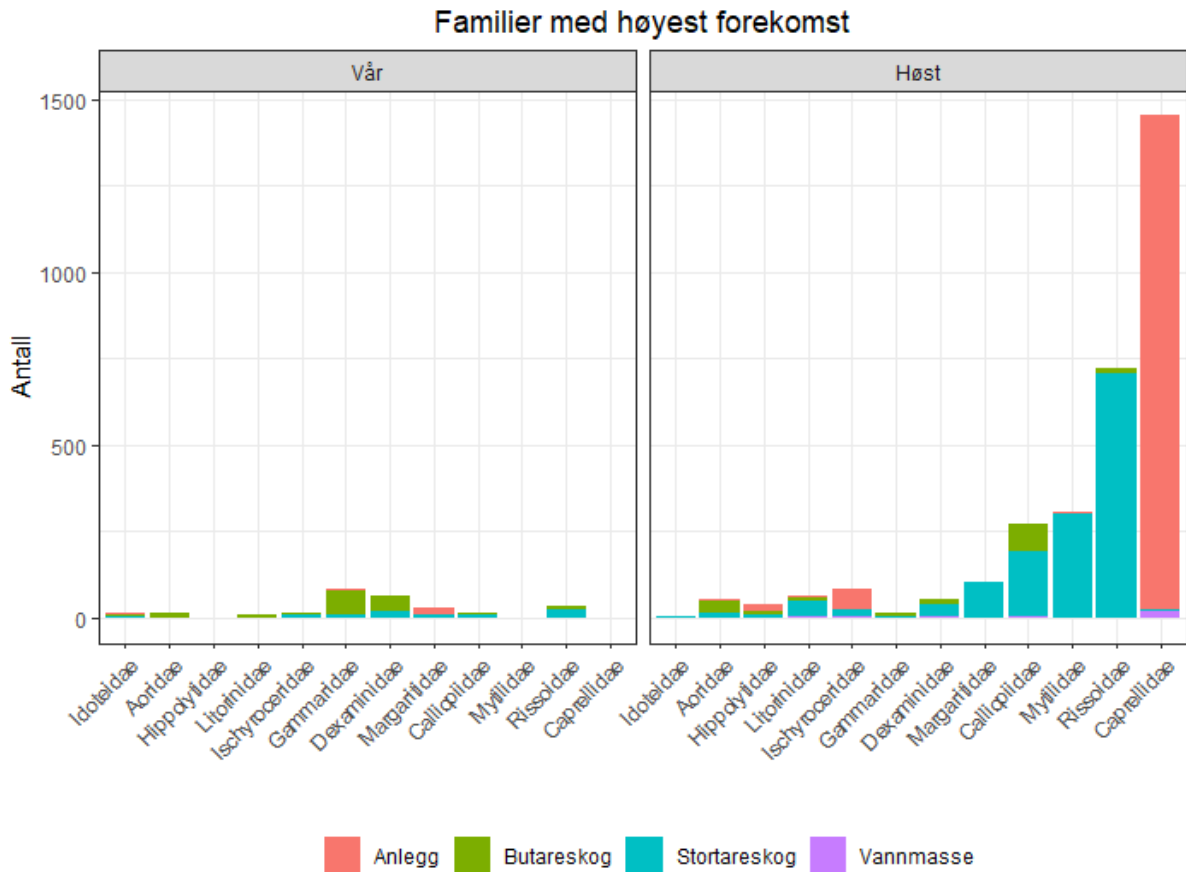
**Figur 3.6:** Gjennomsnittlig ( $\pm$  standardavvik) antall individer funnet på hver lokalitet på våren. Grafen er fordelt på metode for innsamling (faunafeller og skraping av tareplanter). Siden det kun ble gjenfunnet to av tre faunafeller for naturlig stortareskog på våren er denne grafen noe underestimert.



**Figur 3.7:** Gjennomsnittlig ( $\pm$  standardavvik) antall individer funnet på hver lokalitet på høsten. Grafen er fordelt på metode for innsamling (faunafeller og skraping av tareplanter). Det ble ikke samlet inn dyr med skraping av tareplanter under denne perioden.

### 3.2.3 Familier med høyest forekomst

Med datamaterialet fra faunafeller og skraping av tareplanter var det 12 familier som sto for majoriteten (~85 %) av fauna (figur 3.8). Av disse familiene ble 10 av dem funnet på våren og alle 12 funnet på høsten. Flest arter ble funnet i naturlig butareskog og stortareskog, med unntak av den japanske spøkelseskrepsen *Caprella mutica* som ble funnet i store mengder i anlegget under innsamling på høsten. Under innsamlingen i høstperioden var det særlig fire dominerende familier. Av høyest forekomst var spøkelseskreps. I hovedsak bestod prøvene av juvenile spøkelseskreps (kunne ikke identifiseres til art), men også en stor andel av adulte *C. mutica*. Hovedsakelig ble disse individene av spøkelseskreps funnet i taredyrkingsanlegget, men ble også funnet i vannmassekontrollene. Store mengder med snegle-familien rissoidae ble også funnet, hovedsakelig i naturlig stortareskog, men også delvis i naturlig butareskog. Blåskjell (*Mytilus edulis*) ble også funnet i store mengder i den naturlige stortareskogen, men noen individer ble også funnet i taredyrkingsanlegget. Amfipode-familien calliopiidae (hovedsakelig bestående av *Apherusa bispinosa* og *A. jurinei*) ble hovedsakelig funnet i de naturlige tareskogene, men også noen få individer ble funnet i vannmassene.

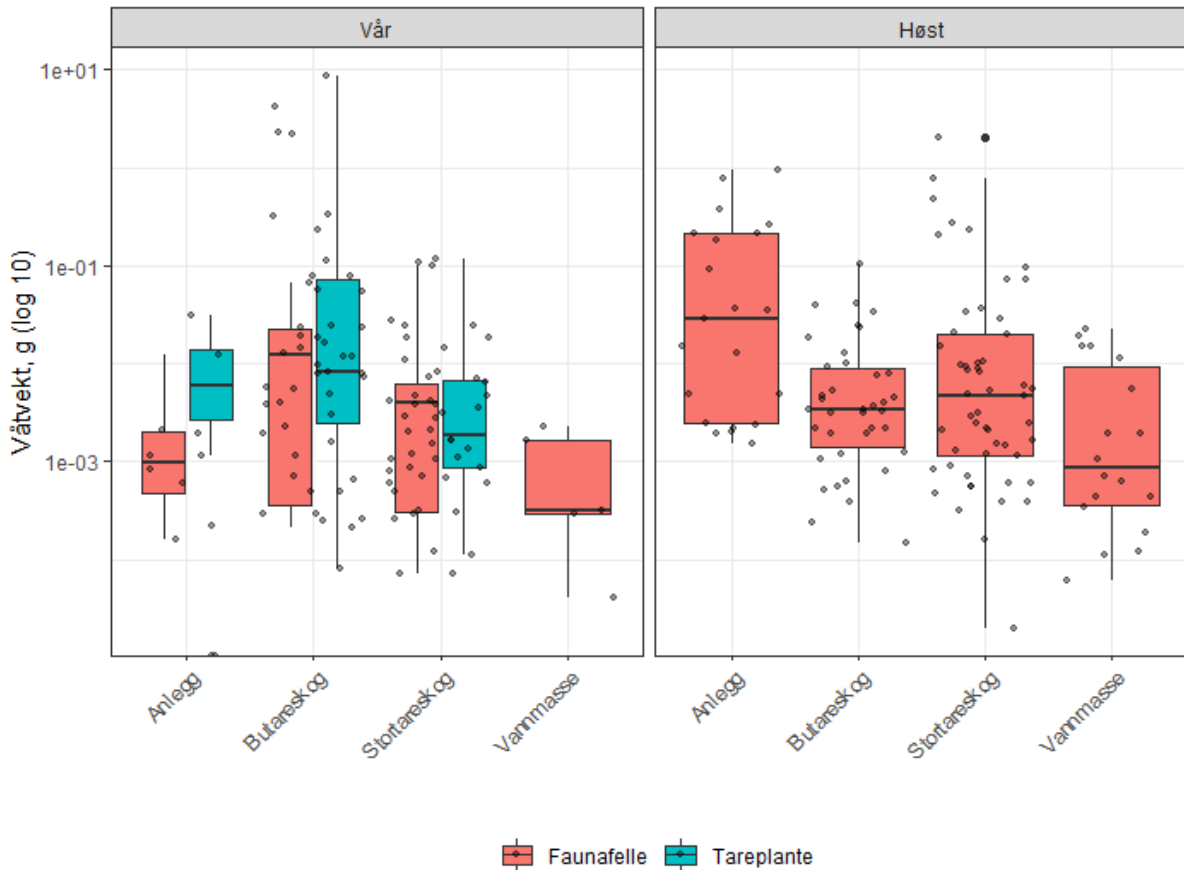


**Figur 3.8:** Antallet individer av de familiene som utgjorde den største andelen fra prøvene, fordelt på sesong (vår og høst). Fargen representerer hvilken lokalitet (taredyrkingsanlegg, naturlig butareskog, naturlig stortareskog og vannmasser) dyrene ble samlet inn fra.

### 3.3 Analyse av biomasse

Det var en signifikant forskjell i biomasse mellom lokalitet (taredyrkingsanlegg, naturlig butareskog, naturlig stortareskog og vannmasser), metode (faunafeller og skraping av tareplanter) og familie (familiene tilknyttet faunaen) (tabell 3.4). Prøvene fra anlegget hentet under vårperioden var det en forskjell på biomassen med hensyn på hvilken innsamlingsmetode (faunafelle og skraping av tareplante) som ble brukt (figur 3.9).

Vannmassene hadde også en tilsynelatende lavere biomasse både fra vår- og høstperioden i forhold til de andre lokalitetene. Anlegget under høstperioden hadde en større biomasse enn hva som ble samlet inn på våren. Ettersom det ikke var tareplanter i taredyrkingsanlegget på høsten ble det heller ikke samlet inn tareplanter fra de andre lokalitetene under denne tidsperioden. Det var derimot ikke en signifikant forskjell med hensyn på sesong.



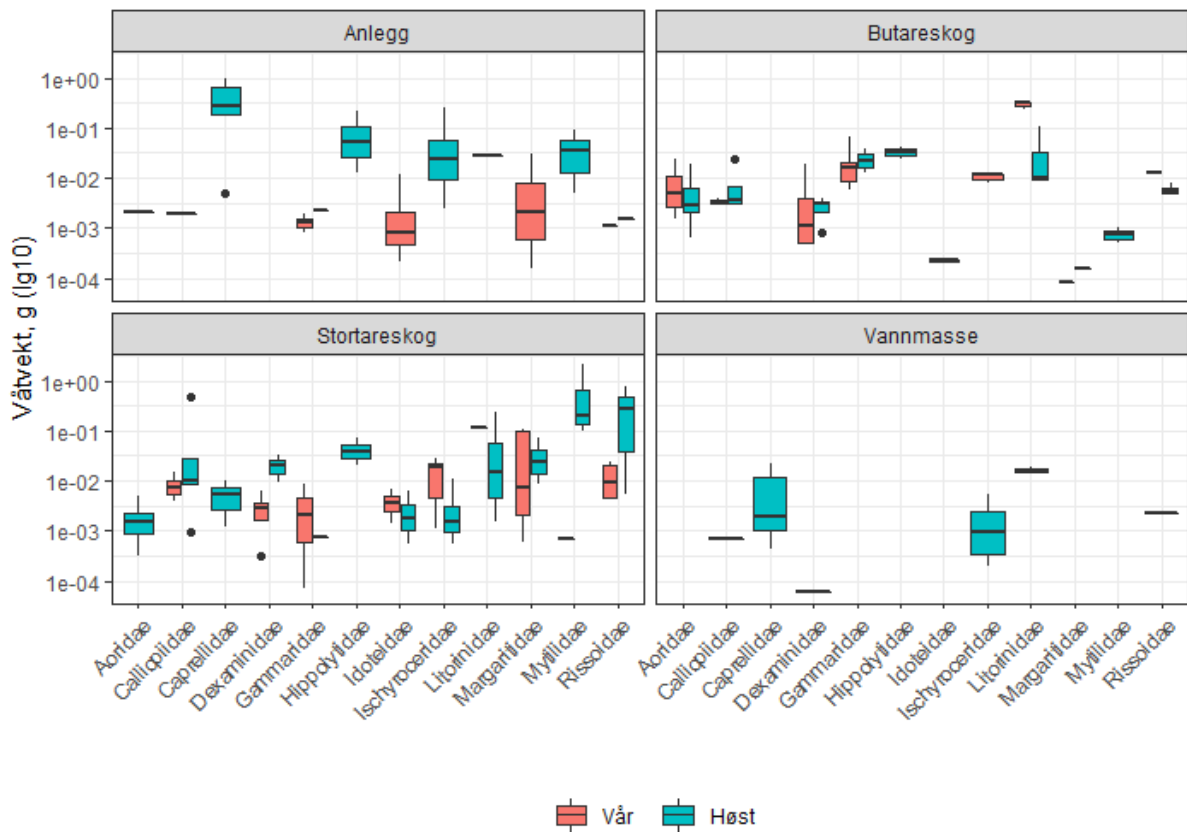
**Figur 3.9:** Boksploott for våtvekt av innsamlet fauna. «Anlegg» for vår og høst regnes som to separate lokaliteter ettersom butare kun han ute i taredyrkingsanlegget under vårperioden. Under høstperioden sto anlegget tomt og var kun bestående av taustrukturer. Fargene representerer metode for innsamling der faunafeller er vist i rødt og skraping av tareplanter vist i blått. Y-aksen er log10-transformert og viser våtvekt i gram.

**Tabell 3.4:** ANOVA av vekt med hensyn på lokalitet, metode, sesong og familie.

	<b>Df</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Lokalitet	3	3.94	0.0093
Metode	1	10.02	0.0018
Sesong	1	0.59	0.4440
Familie	31	15.74	< 0.0001
Residualer	208		

Det ble også sett på forholdet i vekt mellom de 12 familiene av høyest forekomst.

Gjennomsnittlig vekt for familiene funnet i anlegget ser ut til å være større enn da de ble funnet på våren (figur 3.10). I den naturlige stortareskogen var det klassen gastropoda (snegler), samt familien mytilidae (musling, hovedsakelig bestående av blåskjell) som hadde den største biomassen.



**Figur 3.10:** Forskjellene i biomasse mellom de familiene med høyest forekomst. Fargene representerer i hvilken sesong de ble samlet inn (vår, april 2019 og høst, september 2019). Boksplottet er delt inn i fire rammer hvor hver ramme representerer hver sin lokalitet (taredyrkingsanlegg, naturlig butareskog, naturlig stortareskog og vannmasser).

### 3.4 Framstilling av fremmede og truede arter

Det ble ikke funnet noen truede eller nær truede arter, verken i april, september eller november. Det ble derimot funnet store mengder av den fremmede arten japansk spøkelseskreps, *C. mutica* (figur 3.11), i taredyrkingsanlegget under innsamlingen på høsten. Det var under denne perioden at anlegget sto tomt. Ifølge Artsdatabankens fremmedartliste er *C. mutica* kategorisert som under svært høy risiko (SE), hvor arten har stort invasjonspotensiale og middels økologisk effekt (Artsdatabanken, 2018a).

Det ble totalt funnet 8125 individer av dyr under toktet i november. Disse individene ble gruppert inn i «*C. mutica*», «*Caprella spp.*», «*Caprella juv*» og «Annet». Ettersom det kun var av interesse å se på familien caprellidae ble alle andre individer som ikke tilhørte denne

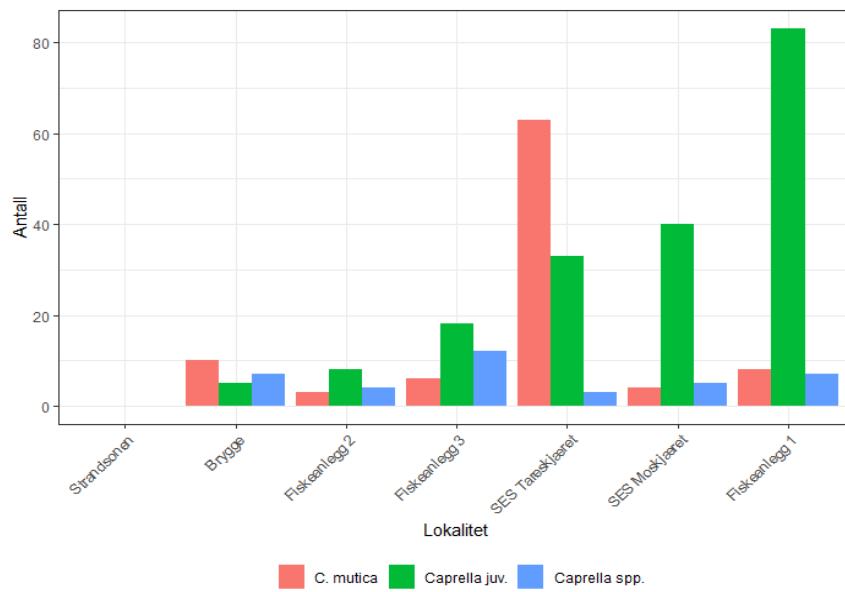


familien kategorisert som «annet». Av disse 8125 individene ble 7295 observert av annet, 230 av *C.mutica*, 519 *Caprella* juv og 81 *Caprella* spp.



**Figur 3.11:** Individuer av *Caprella mutica*. a: *C. mutica* hann. b: *C. mutica* hunn. Hannene identifiseres ved sine lange antenner hvor nedre antennepar er dekket med tynne hår på undersiden. Hodet er etterfulgt av to lange og hårete segmenter. Gnatoforene er store i forhold til kroppen med en markant gifttagg på undersiden. Hunnene kan enklest identifiseres med de røde flekkene på egg-holderen og resten av kroppen. Foto: R. G. Torstensen og L. A. Grünfeld.

Prøvene ble samlet inn fra forskjellig substrat, men det vanligste substratet som ble skrapet var fra tvinna tau. Tvinna tau var blant annet det substratet begge tare dyrkingsanleggene (SES Tareskjæret og SES Moskjæret) bestod av. De andre substratene bestod av plank, lastestropp, plastflate, plastrør og tareplante. Fra strandsonen ble det kun skrapet av tareplanter. SES tareskjæret var den lokaliteten med høyest andel dokumentert *C. mutica*, mens «Fiskeanlegg 1» hadde den største forekomsten av *Caprella* spp.. *C. mutica* ble funnet på alle lokalitetene, med unntak av strandsonen. Det ble skrapet av totalt 10 brygger, men på grunn av få dyr ble disse samlet til én parameter på grafen i figur 3.12.



**Figur 3.12:** Fordeling av *Caprella mutica*, *Caprella spp.* og *Caprella juv.* fordelt på de forskjellige lokalitetene. Alle replikatene av bryggene (n = 10) er slått sammen til én parameter. De andre grafene består i hovedsak av tre replikater. Det er ikke tatt stilling til substratet prøvene er hentet fra i denne grafen.

## 4 Diskusjon

Som mål for oppgaven ble det ønsket å besvare følgende spørsmål. Kan et tare dyrkingsanlegg ha en rolle som en kunstig tareskog i perioden taren henger ute? Hvilken rolle har et tomt toreanlegg, dvs. perioden da det ikke er dyrket tare i anlegget? Og kan et tare dyrkingsanlegg spille en rolle for fremmede eller truede arter?

### 4.1 Kan et tare dyrkingsanlegg i drift fungere som en kunstig tareskog?

Ordinasjonsresultatene viste at tare dyrkingsanlegget representerte et annet dyresamfunn enn hva som ble funnet i de naturlige tareskogene og i de frie vannmassene.

Artssammensetningen i anlegget på våren så likevel ut til å være mer lik den naturlige stortareskogen og vannmassene, sammenliknet med den naturlige butareskogen. Det er fortsatt få studier som sier noe om hvordan et tare dyrkingsanlegg kan fungere som et habitat for ulike dyregrupper. En studie fra Walls et al. (2016) sammenliknet fauna tilknyttet hapter (festeorgan hos tareplanten) på dyrket fingertare (*Laminaria digitata*) i Irland med fauna funnet fra haptere i naturlig fingertareskog. Funnene fra denne studien viste at det var større artsdiversitet i tare dyrkingsanlegget enn i naturlig fingertareskog. Dyrene som ble funnet i tare dyrkingsanlegget var dyr assosiert med hva som forventes å finne i naturlig fingertareskog, men miljøet representerte mer sitt eget distinkte habitat. Fingertaren i tare dyrkingsanlegget hadde også stått ute i 10-11 måneder, som var betraktelig lenger enn den dyrkede butaren i SES sitt tare dyrkingsanlegg (3-4 måneder). Sammenliknet med Walls et al. (2016) hadde denne masterstudien resultater som viste at dyrket butare hadde en høyere artsdiversitet enn hva som ble funnet i naturlig butareskog da data fra faunafellene ble analysert. Det ble derimot vist at fauna fra skraping av dyrket butare hadde en lavere artsdiversitet enn den fra skraping av tareplanter i naturlig butareskog. Sammenlikningen mellom butaren i anlegget og den naturlige stortareskogen viser at stortareskogen hadde større artsdiversitet, både i faunafellene og fra skraping av tareplanter. Det må presiseres at denne studien og studien til Walls et al. (2016) hadde ulike innsamlingsmetoder. Denne masterstudien samlet inn fauna fra butare med faunafeller og skraping av tareplanter, mens Walls et al. (2016) samlet inn hapter fra fingertare. Haptere fra blant annet fingertare og stortare er vist å kunne ha ulike artssammensetninger sammenliknet med stilk og blad (Christie et al., 2003). Dette kan ha medført ulike resultater mellom studiene.

Det ble funnet svært få individer fra skraping av butare i tare dyrkingsanlegget under innsamlingen på våren, der det kun ble funnet *Margarites helycinus* og *Idotea pelagica* i det ene replikatet. I de to andre replikatene ble det ikke funnet noen individer. Disse funnene tyder på at selve tareplantene i anlegget var et lite gunstig habitat for den mobile faunaen, noe som kunne komme av den korte tiden tareplanten hang i anlegget. Dyrene hadde trolig kommet til tare dyrkingsanlegget via havstrømmer fra omkringliggende tareskog. Dette er i samsvar med Jørgensen & Christie (2003), hvor det er vist at fauna tilknyttet tareskoger kan være svært mobile og ha en høy spredningsrate til omkringliggende områder med havstrømmene. Tare dyrkingsanlegget har da trolig fungert som et midlertidig habitat for disse dyrene. Ettersom den naturlige butareskogen lå lenger unna tare dyrkingsanlegget enn den naturlige stortareskogen var det ikke uventet at samfunnet i anlegget liknet mer på stortareskogen.

Analysene av biomasse viste at det var en høyere gjennomsnittlig biomasse for lokalitetene på høsten enn på våren. Dette resultatet samstemmer med en studie fra Brockington & Clarke (2001) som så på hvordan temperatur og mat påvirker marine evertebrater. Brockington & Clarke (2001) fant at temperatur hadde liten betydning for vekst, og at tilgang på mat var den viktigste faktoren. Ettersom den planktoniske våroppblomstringen øker utover våren gir dette mer grunnlag for næring til dyresamfunnene (Himmelman, 1975). Både funnene fra denne studien og fra Brockington & Clarke (2001) samsvarer med en annen studie fra Nygård et al. (2010) der det ble vist at individer vokser gjennom sesongen og flere bygger opp fettlager. Det var likevel bemerkelsesverdig at det var en reduksjon i den gjennomsnittlige biomassen for den naturlige butareskogen fra vår til høst. Det kan tenkes at dette resultatet har kommet av den tilfeldige innsamlingen av fauna, og siden samfunnene ikke ble sammenliknet art for art. Det ble blant annet funnet flere individer av tangloppen *Echinogammarus marinus* i den naturlige butareskogen på våren. Dette var en art som hadde høyere gjennomsnittlig vekt sammenliknet med den andre faunaen som ellers ble funnet på samme lokalitet på høsten.

Ved innsamling av fiskegarnene på våren ble det funnet fisk i begge de naturlige tareskogene, men ikke i tare dyrkingsanlegget og vannmassene. En studie fra Slabbekoorn et al. (2010) så på hvordan lydforurensning påvirker fiskebestander. Studien fant at langvarige lyder, som blant annet båttrafikk, hadde en negativ påvirkning på fisk i området. Fiskegarnene ble satt ut i samme periode som taren ble innhøstet, og det kan det tenkes at SES sin aktivitet i tare dyrkingsanlegget kan ha påvirket innsamlingsresultatene i denne masterstudien. Det er

likevel viktig å bemerke seg at fiskegarnene ikke ble satt ut i de områdene i tare dyrkingsanlegget der tare ble dyrket. Dette var i all hovedsak for ikke å være i veien for innhøstingen. Selv om resultatene kan demonstrere at tare dyrkingsanlegget er et mindre egnet habitat for fisk, vil det være vanskelig å fastslå dette kun på disse resultatene. Selv om det ikke ble fanget fisk i garnene, ble det observert fisk i anlegget, både på våren og høsten. Per i dag er det fortsatt få studier om makroalgeanleggs påvirkning for lokale økosystemet når det kommer til fisk, og de fleste studiene er forbeholdt tropiske områder (Kelly et al., 2020). En studie fra Filipinene (Hehre & Meeuwig, 2015) så på hvordan makroalgeanlegg påvirket fauna tilknyttet korallrev, både ved naturverns-områder og i områder utsatt for dynamittfiske. Studien fant ingen resultater som tydet på fordeler med tilstedeværelse av makroalgeanlegg for noen av områdene, men heller at biomasse og artsrikheten i korallrev ble redusert i nærvær av makroalgeanlegg. En annen studie fra Bergman et al. (2001) så på to makroalgeanlegg i laguner i Tanzania, og hvordan de påvirket faunaen i nærområdet. Disse lagunene ble sammenliknet med en kontroll-lagune uten tilstedeværelse av et anlegg. Studien fant at i én av de to lagunene med makroalgeanlegg var det en høyere artsdiversitet sammenliknet med kontrollen. Bergman et al. (2001) konkluderte med at makroalgeanlegg kunne ha en positiv påvirkning på faunaen i området, men påpekte også at de ikke hadde tatt i betraktning forskjellene i aktivitet i de to anleggene.

Resultatene fra denne studien har vist at tare dyrkingsanlegg kan fungere som en midlertidig kunstig tareskog, i perioden tare henger i anlegget. Funnene tyder på at tareassosiert fauna har benyttet tareanlegget som et habitat i tidsperioden dyrket butare var i anlegget. Ettersom samfunnet i tare dyrkingsanlegget liknet mer på den faunaen som ble funnet i naturlig stortareskog er det tydelige tegn på at dyrene i tareanlegget har migrert fra den omkringliggende stortareskogen.

## **4.2 Hvilken rolle har et tomt tare dyrkingsanlegg?**

Det ble funnet flest individer i tare dyrkingsanlegget på høsten sammenliknet med de andre lokalitetene fra samme sesong. Det skal likevel påpekes at anlegget på høsten hadde den laveste artsdiversiteten. Resultatene fra ordinasjonsanalysen viste at det tomme tare dyrkingsanlegget hadde et artssamfunn helt ulikt de andre lokalitetene. De dominerende dyrene i anlegget var i hovedsak bestående av *Caprella mutica* og juvenile caprellidae (dvs. unge spøkelseskreps som ikke kunne identifiseres til art), men også store mengder med

tangloppen *Jassa falcata* og blåskjell (*Mytilus edulis*). En studie (Handå et al., 2013) så på påvekst i et tare dyrkingsanlegg der det ble funnet både mobil fauna og andre fastsittende dyr i anlegget. Det ble blant annet funnet påvekst av blåskjell på tauene i anlegget, noe som samsvarer med funnene i denne studien. Flere studier (Castro et al., 2002; Edgar, 1991; Titmus & David Hyrenbach, 2011) har sett på hvordan flytende substrater tiltrekker seg påvekst og mobile dyr. Castro et al. (2002) fant at slike flytende objekter ble brukt som leveområder for larver og juvenile fisk, da de besto av mye næring og var et skjulested fra predatorer. Ettersom tare dyrkingsanlegget i denne studien kan regnes som et flytende substrat kan det sammenlignes med disse studiene, der evertebrat fauna trolig har benyttet anlegget på en slik måte. En studie fra Connell (2001) så på artssammensetningen mellom kunstige og naturlige substrater. Det ble vist at kunstige substrater representerer egne, distinkte artssammensetninger. Disse funnene samsvarer med hva som ble funnet i denne studien. Connell (2001) sammenliknet artssammensetningen på naturlig hardbunn og kunstig bunn, laget av betong. Studien så dermed på to bentiske forhold, noe som ikke er direkte sammenlignbart med denne studien. Selv om tare dyrkingsanlegget var plassert i de frie vannmassene var det likhetstrekk mellom denne studien og funnene til Connell (2001) hvor det kunstige substratet representerte et habitat for ulike typer fauna.

Det ble kun fanget en sild i tare dyrkingsanlegget på høsten. Det må fortsatt påpekes at det ble observert en fiskestim i tare dyrkingsanlegget da fiskegarnene skulle tas inn under denne innsamlingsperioden. Selv om det ikke ble fanget fiskelarver fra innsamlingsmetodene tyder observasjonen av en fiskestim i tare dyrkingsanlegget på at anlegget hadde blitt benyttet av fisk, om ikke bare for en kort periode.

Selv om både vannmassene og tare dyrkingsanlegget var lokaliteter i de frie vannmassene kunne de fortsatt ikke regnes som sammenlignbare habitater. Selv om begge lokalitetene var likere hverandre, da de ikke var assosiert med havbunnen, var fortsatt artssammensetningen og artsdiversiteten helt ulike. Tare dyrkingsanlegget besto av taustrukturer som har vært utplassert i lengere tid. Det var derfor mye påvekst, på blant annet støttetauene i tare dyrkingsanlegget, som også kan ha stilt som et mer uendret habitat for den mobile faunen. Disse observasjonene samstemmer også med funnene i studien fra Handå et al. (2013). Faunafellene i de frie vannmassene hadde kun samlet driftene dyr over en periode på to dager og hadde dermed mindre tid til å bli et etablert habitat. Tare dyrkingsanlegget stilte derfor som

et habitat i perioden det ikke blir dyrket tare i anlegget. Taustrukturene hadde da fungert som et kunstig habitat som tilsynelatende var foretrukket av flere arter.

### **4.3 Kan et tare dyrkingsanlegg ha en rolle for truede eller fremmede arter?**

Det ble ikke registrert noen arter klassifisert som truet, verken på våren eller høsten. Et viktig funn under innsamlingen på høsten var derimot den fremmede arten Japansk spøkelseskreps (*Caprella mutica*) i tare dyrkingsanlegget (da anlegget sto tomt for dyrket tare). I tillegg ble det også funnet store andeler med juvenile caprellidae. Disse kunne enten ha vært unge *C. mutica* individer eller andre ikke-fremmede arter i samme slekt. Etersom ingen andre adulte caprellidae-arter ble funnet i anlegget kan det antas at disse juvenile individene også trolig var av arten *C. mutica*. Under innsamlingen i november ble det også funnet *C. mutica* på samtlige av akvakulturene som ble undersøkt, samt flere av bryggene. Ikke under noen av innsamlingsperiodene ble det funnet *C. mutica* i naturlig tareskog. Hovedforskjellen mellom lokalitetene der *C. mutica* ble funnet og der de ikke ble funnet var at disse installasjonene var bestående av kunstige substrater som tau og bøyer. Disse funnene samstemmer med flere studier (Ashton, 2006; Cook et al., 2007), der *C. mutica* foretrakk kunstige substrater fremfor de naturlige habitatene i samme område. Også i vannmassene ble det funnet en stor andel av juvenile spøkelseskreps, men ikke i nærheten av like mange som i tare dyrkingsanlegget. Ifølge studien til Ashton (2006) har *C. mutica* en rask generasjonstid og er eksepsjonelt tilbøyelig for å spre seg over korte distanser, både med flytende objekter som tang, men også ande kunstige materialer. Det er derfor ikke overraskende at juvenile spøkelseskreps også ble funnet i de frie vannmassene. Funnene fra tare dyrkingsanlegget tydet på at dyr assosiert med tareplantene i stor grad ikke lenger holdt til i denne lokaliteten.

Store mengder av denne spøkelseskrepsen, samt andre juvenile spøkelseskreps, førte også til at artssammensetningen i tare dyrkingsanlegget ble påfallende ulik de andre lokalitetene. Utover spøkelseskreps var tare dyrkingsanlegget også bestående av tangloppen *J. falcata*, tangreken *Hippolyte varians* og blåskjell. Studien fra Ashton (2006) viser også til at *C. mutica* har en bred preferanse av mat, noe som kan ha medført at samfunnet i tare dyrkingsanlegget ikke har vært i konflikt over matressursene. En studie fra Skottland (Shucksmith et al., 2009) så på konkurransen mellom *C. mutica* og to andre lokale arter av spøkelseskreps (*Caprella linearis* og *Pseudoprotella phasma*). Denne studien fant at *C. mutica* utkonkurrerte de andre caprellidae-familiene på kunstige substrater, særlig under

forhold med lite ressurser og plass. I tillegg viste studien at selv når bestanden av *C. mutica* var en tiendedel av *C. linearis* tok det bare 48 timer før *C. mutica* hadde tatt over hele substratet. En senere studie fra Nederland (Coolen et al., 2016) fant derimot at *C. mutica* og *C. linearis* kunne sameksistere på felles kunstige substrat. Studien fant at *C. mutica* og *C. linearis* ikke hadde et helt overlappende ønsket habitat, og at bakgrunnen for dette var både miljøfaktorer som temperatur, salinitet, bølgeeksponering og dyp. *C. mutica* ble aldri funnet dypere enn 17m i studien til Coolen et al. (2016). Sammenliknet med SES sitt tare dyrkingsanlegg, der prøver kun ble hentet fra ca. 2m, gjør dette det vanskelig å sammenlikne disse resultatene. Det ble heller ikke sett på andre miljøfaktorer i denne studien, som blant annet tilgang til næring for spøkelseskrepser. Tare dyrkingsanlegget som habitat kan likevel sammenliknes med funnene fra Shucksmith et al. (2009), der anlegget i hovedsak besto av *C. mutica*, og ingen *C. linearis*. Disse funnene kan tyde på at *C. mutica* hadde utkonkurrert andre spøkelseskreps i dette habitatet. Om andre fremmede dyr også utkonkurrerer lokale bestander i slike kunstige habitat er det naturlig å anta at slike installasjoner kan stå for videre spredning av fremmede arter. Dette kan medføre at andre, mer urbane habitat som brygger, blir tatt over av fremmede arter og utkonkurrerer den eksisterende faunaen.

#### **4.4 Feilkilder og usikkerhet**

Et begrenset datamateriale kan ha forårsaket flere problemer. Et av problemene kan være at med replikater innenfor et mindre område har medført at prøvene ble pseudoreplikater, altså at de ikke var uavhengige hverandre (Hurlbert, 1984). Denne pseudoreplikasjonen gjenspeiles særlig i residualene hos noen av ANOVA-analysene i denne studien. For blant annet ANOVA-analysen av biomasse viser at antallet frihetsgrader i residualene er mye større enn frihetsgrader for de andre faktorene. Hvilket faktorer (sesong, metode og lokalitet) som har vært signifikant for variasjon kan derfor være vanskeligere å tolke, eller gitt et annet bilde enn realiteten. Med bevissthet på dette problemet under innsamlingen ble replikatene utplassert så langt fra hverandre som mulig. Dette problemet kunne også trolig bli løst av å samle prøver fra flere andre lokaliteter. Fordi det var få prøver fra innsamlingen på våren, og som stort sett besto av få individer, vil disse verdiene ha en større usikkerhet (Wan et al., 2014). Søylediagrammene har også illustrerte linjer for standardavvik som viste store variasjoner for antall individer for hvert replikat.



Selve metodene for innsamling er godt etablerte (Appelberg et al., 1995; Christie et al., 2007; Christie et al., 2003), både for skraping av tareplanter, faunafeller og fangst med nordiske fiskegarn. Disse metodene har fortsatt ikke en garanti for å gi en representativ fangst, men de kunne likevel ha blitt gjennomført bedre. Særlig de nordiske fiskegarnene ga lite resultater, både i vannmassene og i tare dyrkingsanlegget. Fiskegarnene som ble utplassert i SES sitt tare dyrkingsanlegg hadde over natten kveilet seg rundt taustrukturene i anlegget og hadde dermed dårligere grunnlag for å fange fisk.

Under artsidentifisering på laboratoriet kan feilidentifisering ha forekommet. Ettersom mange av prøvene inneholdt flere av samme individ kunne potensielt mindre vanlige arter ha blitt identifisert som sine mer vanlige slektninger. Dette kan også ha ført til at sårbare eller utrydningstruede arter er blitt identifisert som andre, mer vanlige arter. Noe av faglitteraturen var eldre (før 1980) og andre faunasamlinger var fra andre land (Blant annet Sverige og England) som igjen kunne gi et annet bilde av hvilket arter som ble identifisert. De dokumenterte artene ble derfor kryssjekket med moderne artssamlinger, derav WoRMS, for å redusere dette problemet.

## 5 Konklusjon

Resultatene fra denne studien tyder på at tare dyrkingsanlegget med dyrket butare representerer sitt egne distinkte habitat. Artssammensetningen på våren minner mer den som ble funnet i naturlig stortareskog enn den naturlige butareskogen. Dette tyder på at samfunnet i tare dyrkingsanlegget i hovedsak består av migrert fauna fra den omkringliggende stortareskogen.

Tare dyrkingsanlegget på høsten hadde en helt særegen artssammensetning, sammenliknet med de andre lokalitetene. Dette kom av den store mengden med den japanske spøkelseskrepsen *Caprella mutica* og juvenile spøkelseskreps. Det at *C. mutica* ikke ble funnet i naturlig tareskog ved noen av innsamlingsperiodene (april, september og november) støtter dermed tidligere funn om at spøkelseskrepsen i stor grad foretrekker kunstige habitat. Dette vil si at tomme tare dyrkingsanlegg ikke bare stiller som et distinkt habitat, men at de kan fungere som et medium for fremmede arter som *C. mutica* og en vektor for videre spredning.

Ettersom tare dyrkingsindustrien i Norge er forventet å vokse med årene, er det derfor viktig med kartlegging og overvåking av denne industrien. Selv om tare dyrkingsanlegg stiller som et habitat for tare assosiert fauna er den også en viktig faktor for spredning av fremmede arter som *C. mutica*. Denne spøkelseskrepsen foretrekker kunstige habitater, og kan potensielt forårsake store endringer i samfunn tilknyttet kunstige substrater som brygger og akvakulturer. Denne masterstudien antyder derfor at dette er en viktig faktor å følge videre med på. Dette er kun basert på ett tare dyrkingsanlegg, og det har kun blitt studert over ett år. Med videre studier på flere tare dyrkingsanlegg vil vi med tiden få mer kunnskap om hvilke videre tiltak som trengs for at denne industrien skal være bærekraftig.

## Referanser

- Alastair G., & F.R.S. (1988). *Molluscs: Prosobanch and pyramidellid gastropods*.
- Andersen, K. H., & Pedersen, M. (2010). Damped trophic cascades driven by fishing in model marine ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1682), 795-802.
- Anderson, A. J. B. (1971). Ordination Methods in Ecology. *Journal of Ecology*, 59(3), 713-726.
- Appelberg, M., Berger, H. M., Hesthagen, T., Kleiven, E., Kurkilahti, M., Raitaniemi, J., & Rask, M. (1995). Development and intercalibration of methods in nordic freshwater fish monitoring. *Water, Air, and Soil Pollution*, 85(2), 401-406.
- Artsdatabanken. (2018a). Fremmedartsbasen 2018. Retrieved from <https://artsdatabanken.no/Fab2018/> - 26.08.2020
- Artsdatabanken. (2018b). Rødlista. Retrieved from <https://artsdatabanken.no/Rodliste>
- Ashton, G. (2006). *Distribution and dispersal of the non-native caprellid amphipod, Caprella mutica Schurin 1935*.
- Bekkby, T., Rinde, E., Erikstad, L., & Bakkestuen, V. (2009). Spatial predictive distribution modelling of the kelp species *Laminaria hyperborea*. *ICES Journal of Marine Science*, 66(10), 2106-2115.
- Bergman, K. C., Svensson, S., & Öhman, M. C. (2001). Influence of Algal Farming on Fish Assemblages. *Marine Pollution Bulletin*, 42(12), 1379-1389.
- Björk, M., Haglund, K., Ramazanov, Z., Garcia-Reina, G., & Pedersén, M. (1992). Inorganic-carbon assimilation in the green seaweed *Ulva rigida* C.Ag. (Chlorophyta). *Planta*, 187(1), 152-156.
- Brockington, S., & Clarke, A. (2001). The relative influence of temperature and food on the metabolism of a marine invertebrate. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 258(1), 87-99.
- Campbell, I., Macleod, A., Sahlmann, C., Neves, L., Funderud, J., Øverland, M., . . . Stanley, M. (2019). The environmental risks associated with the development of seaweed farming in Europe-prioritizing key knowledge gaps. *Frontiers in Marine Science*, 6, 107.
- Castro, J. J., Santiago, J. A., & Santana-Ortega, A. T. (2002). A general theory on fish aggregation to floating objects: An alternative to the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11(3), 255-277.

- Cheng, T.-H. (1969). Production of Kelp - a Major Aspect of China's Exploitation of the Sea. *Economic Botany*, 23(3), 215-236.
- Christiansen, M. E. (1972). *Crustacea Decapoda tifoldkreps*: Universitetsforlaget.
- Christie, H., Jørgensen, N. M., & Norderhaug, K. M. (2007). Bushy or smooth, high or low; importance of habitat architecture and vertical position for distribution of fauna on kelp. *Journal of Sea Research*, 58(3), 198-208.
- Christie, H., Jørgensen, N. M., Norderhaug, K. M., & Waage-Nielsen, E. (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), 687-699.
- Christie, H., Norderhaug, K. M., & Fredriksen, S. (2009). Macrophytes as habitat for fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 396, 221-233.
- Connell, S. D. (2001). Urban structures as marine habitats: an experimental comparison of the composition and abundance of subtidal epibiota among pilings, pontoons and rocky reefs. *Marine Environmental Research*, 52(2), 115-125.
- Cook, E. J., Jahnke, M., Kerckhof, F., Minchin, D., Faasse, M., Boos, K., & Ashton, G. (2007). European expansion of the introduced amphipod *Caprella mutica* Schurin 1935. *Aquatic Invasions*, 2(4), 411-421.
- Coolen, J. W., Lengkeek, W., Degraer, S., Kerckhof, F., Kirkwood, R. J., & Lindeboom, H. J. (2016). Distribution of the invasive *Caprella mutica* Schurin, 1935 and native *Caprella linearis* (Linnaeus, 1767) on artificial hard substrates in the North Sea: separation by habitat. *Aquatic Invasions*, 11(4).
- Davis, K. F., Gephart, J. A., Emery, K. A., Leach, A. M., Galloway, J. N., & D'Odorico, P. (2016). Meeting future food demand with current agricultural resources. *Global Environmental Change*, 39, 125-132.
- Diaz, R. J., & Rosenberg, R. (1995). Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanography and marine biology. An annual review*, 33, 245-203.
- Dixon, P. (2003). VEGAN, a package of R functions for community ecology. *Journal of Vegetation Science*, 14(6), 927-930.
- Duarte, C. M., Holmer, M., Olsen, Y., Soto, D., Marbà, N., Guiu, J., . . . Karakassis, I. (2009). Will the Oceans Help Feed Humanity? *BioScience*, 59(11), 967-976.
- Edgar, G. J. (1991). Artificial algae as habitats for mobile epifauna: factors affecting colonization in a Japanese Sargassum bed. *Hydrobiologia*, 226(2), 111-118.

- Enckell, P. H. (1980). *Kräftdjur*: AiO trykk AS.
- FAO. (2020). Global Aquaculture Production 1950-2018. Retrieved from [http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en?fbclid=IwAR0okLMoLlI4-5nHUPhsp87KNHie\\_icqK1nLjxbThDO8wYOZ67ApmBvj7OE/en](http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en?fbclid=IwAR0okLMoLlI4-5nHUPhsp87KNHie_icqK1nLjxbThDO8wYOZ67ApmBvj7OE/en) - 23.05.2020
- Filbee-Dexter, K., & Wernberg, T. (2020). Substantial blue carbon in overlooked Australian kelp forests. *Scientific Reports*, *10*(1), 12341.
- Fiskeridirektoratet. (2020a). Akvakulturstatistikk - Alger. Retrieved from <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Alger>
- Fiskeridirektoratet. (2020b). Tarehøsting. Retrieved from <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Havmiljoe/Tarehoesting> - 28.09.2020
- Fredriksen, S. (2003). Food web studies in a Norwegian kelp forest based on stable isotope ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ) analysis. *Marine Ecology Progress Series*, *260*, 71-81.
- Friis Pedersen, S., Meland, M., & Rebours, C. (2013). Macroalgae for an increasing organic market. *Bioforsk Fokus*, *8*(2), 337-338.
- Gerard, V. A. (1982). In situ water motion and nutrient uptake by the giant kelp *Macrocystis pyrifera*. *Marine Biology*, *69*(1), 51-54.
- Gourdji, S. M., Sibley, A. M., & Lobell, D. B. (2013). Global crop exposure to critical high temperatures in the reproductive period: historical trends and future projections. *Environmental Research Letters*, *8*(2), 024041.
- Hancke, K., Bekkby, T., Gilstad, M., Chapman, A., & Christie, H. (2018). Tare dyrking- mulige miljøeffekter, synergier og konflikter med andre interesser i kystsonen.
- Handå, A., Forbord, S., Wang, X., Broch, O. J., Dahle, S. W., Størseth, T. R., . . . Skjermo, J. (2013). Seasonal- and depth-dependent growth of cultivated kelp (*Saccharina latissima*) in close proximity to salmon (*Salmo salar*) aquaculture in Norway. *Aquaculture*, *414-415*, 191-201.
- Hasselström, L., Visch, W., Gröndahl, F., Nylund, G. M., & Pavia, H. (2018). The impact of seaweed cultivation on ecosystem services - a case study from the west coast of Sweden. *Marine Pollution Bulletin*, *133*, 53-64.
- Hayward, P. J., Ryland, J. S. (1995). *Handbook of the marine fauna of North-West Europe*: Oxford university press.

- He, W., Chen, M., Schlautman, M. A., & Hur, J. (2016). Dynamic exchanges between DOM and POM pools in coastal and inland aquatic ecosystems: A review. *Science of The Total Environment*, 551-552, 415-428.
- Hehre, E. J., & Meeuwig, J. (2015). Differential response of fish assemblages to coral reef-based seaweed farming. *Plos one*, 10(3), e0118838.
- Hill, M. O., & Gauch, H. G. (1980). Detrended Correspondence Analysis: An Improved Ordination Technique. In E. van der Maarel (Ed.), *Classification and Ordination: Symposium on advances in vegetation science, Nijmegen, The Netherlands, May 1979* (pp. 47-58). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Himmelman, J. H. (1975). Phytoplankton as a stimulus for spawning in three marine invertebrates. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 20(2), 199-214.
- Honkanen, T., & Helminen, H. (2000). Impacts of Fish Farming on Eutrophication: Comparisons among Different Characteristics of Ecosystem. *International Review of Hydrobiology*, 85(5-6), 673-686.
- Hurlbert, S. H. (1984). Pseudoreplication and the Design of Ecological Field Experiments. *Ecological Monographs*, 54(2), 187-211.
- Iñiguez, C., Carmona, R., Lorenzo, M. R., Niell, F. X., Wiencke, C., & Gordillo, F. J. (2016). Increased CO<sub>2</sub> modifies the carbon balance and the photosynthetic yield of two common Arctic brown seaweeds: *Desmarestia aculeata* and *Alaria esculenta*. *Polar Biology*, 39(11), 1979-1991.
- IrishSeaweed. (2020). Irish Wakame. Retrieved from <https://irishseaweeds.com/irish-wakame-alaria-esculenta/?fbclid=IwAR1DAieIBJcIfgSIJgkEDBgp9IJJw9GfKnjHGWXk103FQbbhVqAti9QeQU>
- Johnsen, B. O., & Jensen, A. J. (1994). The spread of furunculosis in salmonids in Norwegian rivers. *Journal of Fish Biology*, 45(1), 47-55.
- Jørgensen, N. M., & Christie, H. (2003, 2003//). *Diurnal, horizontal and vertical dispersal of kelp-associated fauna*. Paper presented at the Migrations and Dispersal of Marine Organisms, Dordrecht.
- Kelly, E. L. A., Cannon, A. L., & Smith, J. E. (2020). Environmental impacts and implications of tropical carrageenophyte seaweed farming. *Conservation Biology*, 34(2), 326-337.
- KELPPRO. (2020). Kelp industrial production: Potential impacts on coastal ecosystems. Retrieved from [www.kelppro.net](http://www.kelppro.net) - 28.09.2020

- Khan, I. A., & Abourashed, E. A. (2011). *Leung's encyclopedia of common natural ingredients: used in food, drugs and cosmetics*: John Wiley & Sons.
- Kraan, S. (2016). Chapter 6 - Seaweed and Alcohol: Biofuel or Booze? In J. Fleurence & I. Levine (Eds.), *Seaweed in Health and Disease Prevention* (pp. 169-184). San Diego: Academic Press.
- Kruskal, J. B. (1964). Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika*, 29(2), 115-129.
- Lapointe, B. E., & Clark, M. W. (1992). Nutrient inputs from the watershed and coastal eutrophication in the Florida keys. *Estuaries*, 15(4), 465-476.
- Lee, K. Y., & Mooney, D. J. (2012). Alginate: Properties and biomedical applications. *Progress in Polymer Science*, 37(1), 106-126.
- Lincon, R. J. (1979). *British marine amphipoda: Gammaridea*: British Museum.
- Lotze, H. K., Coll, M., & Dunne, J. A. (2011). Historical Changes in Marine Resources, Food-web Structure and Ecosystem Functioning in the Adriatic Sea, Mediterranean. *Ecosystems*, 14(2), 198-222.
- Lüning, K., & Mortensen, L. (2015). European aquaculture of sugar kelp (*Saccharina latissima*) for food industries: iodine content and epiphytic animals as major problems. *Botanica Marina*, 58(6), 449-455.
- Marinespecies.org. (2020). WoRMS. *World Register of Marine Species* Retrieved from <http://www.marinespecies.org/index.php> - 16.03.2020
- Merzouk, A., & Johnson, L. E. (2011). Kelp distribution in the northwest Atlantic Ocean under a changing climate. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 400(1), 90-98.
- Milledge, J. J., & Harvey, P. J. (2016). Potential process 'hurdles' in the use of macroalgae as feedstock for biofuel production in the British Isles. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 91(8), 2221-2234.
- Moen F.E., S. E. (2004). *Dyreliv i havet* (4. utgave ed.): Kom Forlag.
- Mouritsen, O. G., & Mouritsen, J. D. (2013). *Seaweeds: edible, available, and sustainable*: University of Chicago Press.
- Naylor, R. L., Williams, S. L., & Strong, D. R. (2001). Aquaculture--A Gateway for Exotic Species. *Science*, 294(5547), 1655.
- Norderhaug, K. M., Nedreaas, K., Huserbråten, M., & Moland, E. (2020). Depletion of coastal predatory fish sub-stocks coincided with the largest sea urchin grazing event observed in the NE Atlantic. *Ambio*.

- Nygård, H., Wallenschus, J., Camus, L., Varpe, Ø., & Berge, J. (2010). Annual routines and life history of the amphipod *Onisimus litoralis*: seasonal growth, body composition and energy budget. *Marine Ecology Progress Series*, 417, 115-126.
- Olafsen, T., Winther, U., Olsen, Y., & Skjermo, J. (2012). Verdiskaping basert på produktive hav i 2050. *Det Kongelige*.
- Peet, R. K., Knox, R. G., Case, J. S., & Allen, R. (1988). Putting things in order: the advantages of detrended correspondence analysis. *The American Naturalist*, 131(6), 924-934.
- Rueness, J. (1977). Norsk Algeflora, Universitetsforlaget, Tromsø, Norway, 265p: Norwegian.
- Seaweed Energy Solutions. (2018). About us. *Seaweed Energy Solutions*. Retrieved from <http://seaweedenergysolutions.com/en/home#about-us> - 15.04.2020
- Seidel, M., Beck, M., Riedel, T., Waska, H., Suryaputra, I. G. N. A., Schnetger, B., . . . Dittmar, T. (2014). Biogeochemistry of dissolved organic matter in an anoxic intertidal creek bank. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 140, 418-434.
- Shucksmith, R., Cook, E. J., Hughes, D. J., & Burrows, M. T. (2009). Competition between the non-native amphipod *Caprella mutica* and two native species of caprellids *Pseudoprotella phasma* and *Caprella linearis*. *Marine Biological Association of the United Kingdom. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(6), 1125.
- Skadsheim, A., Rinde, E., & Christie, H. (1993). Forekomst og endringer i kråkebolletetthet, kråkebolleparasitt og gjenvækst av tareskog langs norskekysten fra Trøndelag til Troms. *NINA oppdragsmelding*, 258, 1-39.
- Skjermo, J., Aasen, I. M., Arff, J., Broch, O. J., Carvajal, A. K., Christie, H. C., . . . Rustad, T. (2014). A new Norwegian bioeconomy based on cultivation and processing of seaweeds: Opportunities and R&D needs.
- Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C., & Popper, A. N. (2010). A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(7), 419-427.
- Smith, A. D. M., Brown, C. J., Bulman, C. M., Fulton, E. A., Johnson, P., Kaplan, I. C., . . . Tam, J. (2011). Impacts of Fishing Low-Trophic Level Species on Marine Ecosystems. *Science*, 333(6046), 1147.



- Spellerberg, I. F., & Fedor, P. J. (2003). A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ Index. *Global Ecology and Biogeography*, 12(3), 177-179.
- Srinivasan, U. T., Cheung, W. W., Watson, R., & Sumaila, U. R. (2010). Food security implications of global marine catch losses due to overfishing. *Journal of Bioeconomics*, 12(3), 183-200.
- Steen, H. (2020). *Tilstandsvurdering av høstefelt for stortare i Møre og Romsdal og Trøndelag i 2020*. Retrieved from Havforskningsinstituttet:
- Steneck, R. S., Graham, M. H., Bourque, B. J., Corbett, D., Erlandson, J. M., Estes, J. A., & Tegner, M. J. (2003). Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. *Environmental Conservation*, 29(4), 436-459.
- Stévant, P., Marfaing, H., Duinker, A., Fleurence, J., Rustad, T., Sandbakken, I., & Chapman, A. (2018). Biomass soaking treatments to reduce potentially undesirable compounds in the edible seaweeds sugar kelp (*Saccharina latissima*) and winged kelp (*Alaria esculenta*) and health risk estimation for human consumption. *Journal of Applied Phycology*, 30(3), 2047-2060.
- Stévant, P., Rebours, C., & Chapman, A. (2017). Seaweed aquaculture in Norway: recent industrial developments and future perspectives. *Aquaculture International*, 25(4), 1373-1390.
- TangoSeaweed. (2020). Tare i butikk. Retrieved from <https://www.tangoseaweed.no/produkt-norge>
- Titmus, A. J., & David Hyrenbach, K. (2011). Habitat associations of floating debris and marine birds in the North East Pacific Ocean at coarse and meso spatial scales. *Marine Pollution Bulletin*, 62(11), 2496-2506.
- Tiwari, B. K., & Troy, D. J. (2015). Chapter 1 - Seaweed sustainability – food and nonfood applications. In B. K. Tiwari & D. J. Troy (Eds.), *Seaweed Sustainability* (pp. 1-6). San Diego: Academic Press.
- Torstensen, R. R. G. (2020). *Miljøeffeter ved dyrking av sukkertare (Saccharina latissima) - Et taredyrkingsanleggs rolle som et kunstig habitat*. (Master), Universitetet i Oslo, Institutt for biovitenskap.
- Veà, J., & Ask, E. (2011). Creating a sustainable commercial harvest of *Laminaria hyperborea*, in Norway. *Journal of Applied Phycology*, 23(3), 489-494.

- Visch, W., Kononets, M., Hall, P. O., Nylund, G. M., & Pavia, H. (2020). Environmental impact of kelp (*Saccharina latissima*) aquaculture. *Marine Pollution Bulletin*, *155*, 110962.
- Walls, A., Kennedy, R., Fitzgerald, R., Blight, A. J., Johnson, M., & Edwards, M. (2016). Potential novel habitat created by holdfasts from cultivated *Laminaria digitata*: assessing the macroinvertebrate assemblages. *Aquaculture Environment Interactions*, *8*, 157-169.
- Wan, X., Wang, W., Liu, J., & Tong, T. (2014). Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range and/or interquartile range. *BMC medical research methodology*, *14*(1), 135.
- Ware, C., Dijkstra, J., Mello, K., Stevens, A., O'Brien, B., & Ikedo, W. (2019). A novel three dimensional analysis of functional-architecture that describes the properties of macroalgae as refuge. *Marine Ecology Progress Series*, *608*, 93-103.
- Wartenberg, D., Ferson, S., & Rohlf, F. J. (1987). Putting things in order: a critique of detrended correspondence analysis. *The American Naturalist*, *129*(3), 434-448.
- Worm, B., & Lotze, H. K. (2006). Effects of eutrophication, grazing, and algal blooms on rocky shores. *Limnology and oceanography*, *51*(1part2), 569-579.

## Vedlegg I: Artsliste

**Tabell I:** Artsliste for alle arter funnet under innsamling på våren (april, 2019) og høsten (september, 2019). Lokalitetene er merket som Anlegg = tare dyrkingsanlegg, AE = *Alaria esculenta*, LH = *Laminaria hyperborea* og V = vannmasser. Innsamlingsmetode var merket som T = tareplante og FF = faunafelle.

TAXA	VÅR							HØST				
	Anlegg		AE		LH		V	Anlegg		AE	LH	V
	T	FF	T	FF	T	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
REKKE ARTROPODA												
KLASSE ARACNIDA												
UNDERKLASSE ACARI												
ACARI INDET					6	1					1	
KLASSE INSECTA												
ORDEN DIPTERA												
CHIRONOMIDAE LARVE			4									
UNDERREKKE CRUSTACEA												
ORDEN DECAPODA												
CARIDEA INDET									1		1	
CARIDEA JUV												
<i>HIPPOLYTE VARIANS</i> (LEACH)			2					19	13		8	
<i>PAGARUS BERNHARDUS</i> (LINNAEUS)				1					7			
ORDEN MYSIDA												
MYSIDA INDET			3				2		1			
ORDEN AMPHIPODA												
AMPHIPODA INDET			22	1	8		2		38	25	3	
AMPHIPODA JUV										410	6	
<i>AORA TYPICA</i> (KRØYER)				1							5	
<i>LEMBOS WEBSTERI</i> (SPENCE BATE)									8		7	
<i>APHERUSA BISPINOSA</i> (SPENCE BEATE)			1				1		74	45	3	
<i>APHERUSA JURINEI</i> (H. MILNE EDWARDS)									4		147	
<i>APHOYALE PREVOSTII</i> (H. MILNE EDWARDS)											8	
CAPRELLA JUV								1157	4	2	14	
<i>CAPRELLA MUTICA</i> (SCHURIN)								269		1	2	
<i>CAPRELLA SEPTENTRIONALIS</i> (KRØYER)										1		
<i>PHTISICA MARINA</i> (SLABBER)			2				7					
<i>DEXAMINE SPINOSA</i> (MONTAGU)									7	15	1	
DEXAMINE THEA (BOECK)			36		8	11			5	23	2	
DEXAMINIDAE INDET			2									
<i>ECHINO GAMMARUS MARINUS</i> (LEACH)	1	1		9					4			
GAMMARUS SPP.	1	1	2	57	4	4			7			

ISCHYROCERIDAE					1				
<i>ISCHYROCERUS</i>					3				
<i>ANGUIPES</i> (KRØYER)									
<i>JASSA FALCATA</i>					4				
(MONTAGU)									
STENOTHOIDAE					1	1			
INDET									
ORDEN ISOPODA									
<i>IDOTEA PELAGICA</i>	1	8		1	2	4			
(LEACH)									
JANIRA SP.					1				
REKKE MOLLUSCA									
KLASSE									
GASTROPODA									
<i>LACUNA VINCTA</i>					1	3		11	38
(MONTAGU)									4
<i>SKENOPSIS</i>					1				
<i>PLANORBIS</i> (O.									
FABRICIUS)									
<i>LEPETA CAECA</i> (O. F.					1				
FABRICIUS)									
<i>TRITIA INCRASSATA</i>					1				
(STRØM)									
RISSOIDAE		2	17		18	8		11	629
ASSIMINEA SPP.					2				
<i>EULIMA BILINEATA</i>					2				
(ALDER)									
<i>MARGARITES</i>	15	4	1		8	2		2	102
<i>HELICINIUS</i> (PHIPPS)									
KLASSE BIVALVIA									
<i>MYTILUS EDULLIS</i>					1			2	299
(LINNAEUS)									
<i>PATELLA PELLUCIDA</i>								1	
(LINNAEUS)									
KLASSE									
OSTRACODA									
OSTRACODA INDET				1	1	1	2		7
REKKE LEDDORMER									
KLASSE									
HAVBØRSTORMER									
POLYNOIDAE INDET		3			2	1			1
NEREIDAE					2				
<i>NEREIS PELAGICA</i>					2				
(LINNAEUS)									
REKKE									
ECHINODERMATA									
KLASSE									
OPHIUROIDEA									
<i>OPHIOPHOLIS</i>					1				
<i>ACULATA</i>									
(LINNAEUS)									
REKKE									
CHAETOGNATHA									
CHAETOGNATHA		4						3	
INDET									

## Vedlegg II: Biomasse

**Tabell II:** Liste over veieng av samlede grupper med dyr. Veiing ble gjennomført med mikrovækt i våtvekt biomasse (tot\_ww), der tot\_ww er samlet vekt for dyrene i g.

Sesong	Rep	Lokalitet	Substrat	Metode	Familie	Art	Antall	tot_ww
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	5	0.00119
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Aoridae	<i>Aora typica</i>	2	0.00372
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	14	0.00314
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Annet	<i>Caridea juv</i>	4	0.00343
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	1	0.00217
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Gammaridae	<i>Echinogammarus marinus</i>	4	0.03907
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Hippolytidae	<i>Hippolyte varians</i>	3	0.03414
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	1	0.00993
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Aoridae	<i>Lembos websteri</i>	3	0.00195
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	1	0.00104
Høst	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	2	0.00525
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	9	0.00192
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Aoridae	<i>Aora typica</i>	1	0.00063
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	55	0.02322
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Calliopiidae	<i>Apherusa jurinei</i>	4	0.00319
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Dexaminidae	<i>Dexamine spinosa</i>	1	0.00338
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	2	0.00322
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	7	0.0126
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Hippolytidae	<i>Hippolyte varians</i>	6	0.02451
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	1	0.00915
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Aoridae	<i>Lembos websteri</i>	3	0.0022
Høst	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	4	0.00476
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	24	0.00458
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Aoridae	<i>Aora typica</i>	4	0.00763
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	5	0.0043
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Annet	<i>Caridea indet</i>	1	0.00214
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Annet	<i>Chaetognatha</i>	3	0.00056
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Dexaminidae	<i>Dexamine spinosa</i>	6	0.00392
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	2	0.0008
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Hippolytidae	<i>Hippolyte varians</i>	4	0.04156
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	9	0.10344
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Aoridae	<i>Lembos sp</i>	1	0.00101
Høst	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Aoridae	<i>Lembos websteri</i>	20	0.0184

Høst	2	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Margaritidae	<i>Margarites helicinus</i>	2	0.00015
Høst	2	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Mysidae	<i>Mysidae</i>	1	0.00024
Høst	2	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	1	0.00051
Høst	2	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Patellidae	<i>Patella pellucida</i>	1	0.00126
Høst	2	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	5	0.00793
Høst	2	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	7	0.00039
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Acarii</i>	1	0.00016
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Amphiloichidae	<i>Amphiloichidae sp</i>	1	0.00094
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	16	0.00475
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Aoridae	<i>Aora typica</i>	3	0.00218
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Aoridae	<i>Aoridae indet</i>	5	0.00247
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	35	0.02861
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Calliopiidae	<i>Apherusa jurinei</i>	8	0.00873
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Caprellidae	<i>Caprella septentrioingenlis</i>	1	0.00555
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Dexaminidae	<i>Dexamine spinosa</i>	7	0.00897
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	23	0.02116
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	5	0.00072
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Hippolytidae	<i>Hippolyte varians</i>	2	0.02002
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Ischyroceridae	<i>Ischyroceridae</i>	4	0.00116
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Janiridae	<i>Jaera albifrons</i>	1	0.00002
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	5	0.01478
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Aoridae	<i>Lembos websteri</i>	3	0.00146
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Margaritidae	<i>Margarites helicinus</i>	84	0.0714
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Myidae	<i>Mya truncata</i>	2	0.00308
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	66	0.20235
Høst	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	116	0.2726
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Amphipoda juv</i>	8	0.0006
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	7	0.00038
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Aoridae	<i>Aora typica</i>	1	0.00031
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	10	0.00986
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Calliopiidae	<i>Apherusa jurinei</i>	2	0.00091
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Caprellidae juv	<i>caprella juv</i>	2	0.00118
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Caridea indet</i>	1	0.00286
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Hippolytidae	<i>Hippolyte varians</i>	1	0.0369
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	1	0.00055
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Ischyroceridae	<i>Jassa falcata</i>	5	0.00213
Høst	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	1	0.00151

Høst	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Aoridae	<i>Lembos websteri</i>	2	0.0013
Høst	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Margaritidae	<i>Margarites helacinus</i>	18	0.00831
Høst	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	31	0.09659
Høst	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Polynoidae	<i>Polynoidae indet</i>	3	0.00084
Høst	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	6	0.00536
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Amphipoda juv</i>	402	0.00917
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	2	0.00165
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Aoridae	<i>Aora typica</i>	1	0.00059
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Calliopiidae	<i>Apherusa jurinei</i>	137	0.48802
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Hyalidae	<i>Apohyale prevostii</i>	8	0.00249
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Caprellidae	<i>Caprella mutica</i>	1	0.00979
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Dexaminidae	<i>Dexamine spinosa</i>	8	0.03352
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Hippolytidae	<i>Hippolyte varians</i>	5	0.07103
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Idoteidae	<i>Idotea granulosa</i>	2	0.00604
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Ischyroceridae	<i>Ischyrocerus anguipes</i>	1	0.00056
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Isopoda indet</i>	1	0.00048
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Janiridae	<i>Jaera albifrons</i>	1	0.00039
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Ischyroceridae	<i>Jassa falcata</i>	10	0.01065
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	40	0.2323
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Aoridae	<i>Lembos websteri</i>	2	0.00491
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	202	2.05949
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Ostracoda</i>	7	0.0021
Høst	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	587	0.76677
Høst	1	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Aoridae	<i>Aoridae indet</i>	2	0.00201
Høst	1	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	1	0.00193
Høst	1	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Caprellidae juv	<i>Caprella juv</i>	91	0.0048
Høst	1	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Caprellidae	<i>Caprella mutica</i>	27	0.21254
Høst	1	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Hippolytidae	<i>Hippolyte varians</i>	18	0.21365
Høst	1	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Ischyroceridae	<i>Ischyrocerus anguipes</i>	3	0.00243
Høst	1	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Ischyroceridae	<i>Jassa falcata</i>	11	0.03592
Høst	1	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	3	0.0281
Høst	1	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	1	0.00479
Høst	2	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Caprellidae juv	<i>Caprella juv</i>	99	0.18293
Høst	2	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Caprellidae	<i>Caprella mutica</i>	130	0.96055
Høst	2	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Ischyroceridae	<i>Jassa falcata</i>	4	0.01492
Høst	2	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Myidae	<i>Mya truncata</i>	1	0.00232
Høst	2	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafelle	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	1	0.03513

Høst	3	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafe lle	Caprellidae juv	<i>Caprella juv</i>	967	0.37702
Høst	3	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafe lle	Caprellidae	<i>Caprella mutica</i>	112	0.76918
Høst	3	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafe lle	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	1	0.00218
Høst	3	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafe lle	Hippolytidae	<i>Hippolyte varians</i>	1	0.01283
Høst	3	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafe lle	Ischyroceridae	<i>Jassa falcata</i>	44	0.25819
Høst	3	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafe lle	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	1	0.09204
Høst	3	Anlegg	Tomt anlegg	Faunafe lle	Rissoidea	<i>Rissoidea</i>	1	0.00154
Høst	3	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Annet	<i>Amphipoda juv</i>	2	0.00011
Høst	3	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	3	0.00063
Høst	3	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Caprellidae juv	<i>Caprella juv</i>	3	0.00191
Høst	3	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Caprellidae	<i>Caprella mutica</i>	1	0.0113
Høst	3	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Dexaminidae	<i>Dexamine spinosa</i>	1	0.00006
Høst	3	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Ischyroceridae	<i>Jassa falcata</i>	1	0.00019
Høst	3	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	1	0.01503
Høst	1	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	1	0.00071
Høst	1	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Caprellidae	<i>Caprella mutica</i>	1	0.02264
Høst	1	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Caprellidae juv	<i>caprella juv</i>	1	0.00043
Høst	1	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Ischyroceridae	<i>Ischyrocerus anguipes</i>	1	0.00043
Høst	1	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Ischyroceridae	<i>Jassa falcata</i>	1	0.00542
Høst	1	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	2	0.01893
Høst	2	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Annet	<i>Amphipoda juv</i>	4	0.00012
Høst	2	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	2	0.001
Høst	2	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Caprellidae juv	<i>caprella juv</i>	10	0.00106
Høst	2	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	2	0.00109
Høst	2	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Janiridae	<i>Jaera albifrons</i>	1	0.00034
Høst	2	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Ischyroceridae	<i>Jassa falcata</i>	1	0.00194
Høst	2	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	1	0.01522
Høst	2	Vannmass e	Vannmasse	Faunafe lle	Caprellidae	<i>Caprella linearis</i>	5	0.00509
Vår	1	Anlegg	Alaria esculenta	Faunafe lle	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	1	0.00194
Vår	1	Anlegg	Alaria esculenta	Faunafe lle	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	2	0.00061
Vår	1	Anlegg	Alaria esculenta	Faunafe lle	Margaritidae	<i>Margarites helicinus</i>	1	0.00209
Vår	2	Anlegg	Alaria esculenta	Faunafe lle	Gammaridae	<i>Echinogammarus marinus</i>	1	0.00084
Vår	2	Anlegg	Alaria esculenta	Faunafe lle	Rissoidea	<i>Rissoidea</i>	2	0.00113
Vår	2	Anlegg	Alaria esculenta	Faunafe lle	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	1	0.00022
Vår	3	Anlegg	Alaria esculenta	Faunafe lle	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	5	0.01222
Vår	3	Anlegg	Alaria esculenta	Faunafe lle	Margaritidae	<i>Margarites helicinus</i>	3	0.00016
Vår	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Faunafe lle	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	11	0.00967



Vår	3	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Annet	<i>Ostracoda</i>	1	0.00029
Vår	2	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	14	0.01841
Vår	2	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Gammaridae	<i>Echinogammarus marinus</i>	1	0.02367
Vår	1	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	1	0.00071
Vår	1	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Gammaridae	<i>Echinogammarus marinus</i>	8	0.06558
Vår	1	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	32	0.0161
Vår	1	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	1	0.00021
Vår	1	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Annet	<i>Ostracoda</i>	1	0.00029
Vår	1	Butareskog	Alaria esculenta	Faunafelle	Paguridae	<i>Pagurus bernhardus</i>	1	0.02388
Vår	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Acarii</i>	1	0.00007
Vår	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	6	0.01446
Vår	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	3	0.00421
Vår	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Margaritidae	<i>Margarites helycinus</i>	4	0.10006
Vår	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Ophiopholidae	<i>Ophiopholis aculeata</i>	1	0.00088
Vår	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Annet	<i>Ostracoda</i>	1	0.00029
Vår	2	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	3	0.00419
Vår	1	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	4	0.00378
Vår	1	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	1	0.00031
Vår	1	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	1	0.00007
Vår	1	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	1	0.00687
Vår	1	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Margaritidae	<i>Margarites helycinus</i>	1	0.00727
Vår	1	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	2	0.00461
Vår	1	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Stenothoidae	<i>Stenothoidae indet</i>	2	0.0003
Vår	3	Vannmasse	Vannmasse	Faunafelle	Annet	<i>Ostracoda</i>	2	0.00029
Vår	1	Vannmasse	Vannmasse	Faunafelle	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	1	0.00224
Vår	2	Vannmasse	Vannmasse	Faunafelle	Mysidae	<i>Mysidae</i>	2	0.00032
Vår	2	Vannmasse	Vannmasse	Faunafelle	Annet	<i>Ostracoda</i>	1	0.00004
Vår	2	Vannmasse	Vannmasse	Faunafelle	Annet	<i>Polycheata</i>	1	0.00164
Vår	2	Anlegg	Alaria esculenta	Tareplante	Margaritidae	<i>Margarites helycinus</i>	15	0.03134
Vår	2	Anlegg	Alaria esculenta	Tareplante	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	1	0.00115
Vår	1	Anlegg	Alaria esculenta	Tareplante	Annet	ingen	0	0
Vår	3	Anlegg	Alaria esculenta	Tareplante	Annet	ingen	0	0
Vår	3	Butareskog	Alaria esculenta	Tareplante	Aoridae	<i>Aora typica</i>	2	0.00478
Vår	3	Butareskog	Alaria esculenta	Tareplante	Aoridae	<i>Aoridae sp.</i>	11	0.02401
Vår	3	Butareskog	Alaria esculenta	Tareplante	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	3	0.00297
Vår	3	Butareskog	Alaria esculenta	Tareplante	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	39	0.01877
Vår	3	Butareskog	Alaria esculenta	Tareplante	Annet	<i>Fiskelarve indet</i>	1	0.00386

Vår	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	4	0.00715
Vår	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Trochidae	<i>Steromphala cineraria</i>	3	2.1913
Vår	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	1	0.00025
Vår	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	3	0.33432
Vår	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Paguridae	<i>Pagurus bernhardus</i>	1	0.05547
Vår	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Raphitomidae	<i>Cyrellia linearis</i>	1	0.07762
Vår	3	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	3	0.01184
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	7	0.00543
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Annet	<i>Chaetognatha</i>	5	0.00114
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	1	0.0005
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	3	0.00563
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Trochidae	<i>Steromphala cineraria</i>	5	8.80114
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Ischyroceridae	<i>Ischyroceridae</i>	1	0.008
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Ischyroceridae	<i>Ischyrocerus anguipes</i>	2	0.01165
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	3	0.31545
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Margaritidae	<i>Margarites helicinus</i>	1	0.00008
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Mysidae	<i>Mysidae</i>	1	0.00838
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Paguridae	<i>Pagurus bernhardus</i>	1	2.2696
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Polynoidae	<i>Polynoidae</i>	1	0.00788
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	3	0.0143
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Skeneopsidae	<i>Skeneopsis planorbis</i>	1	0.00026
Vår	2	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Nassariidae	<i>Tritia incrassata</i>	2	0.07676
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Ampithoidae	<i>Ampithoe rubricata</i>	1	0.00194
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Aoridae	<i>Aoridae sp.</i>	1	0.00156
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Calliopiidae	<i>Apherusa bispinosa</i>	1	0.00391
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Annet	<i>Chaetognatha</i>	1	0.00066
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Dexaminidae	<i>Dexamine spinosa</i>	2	0.00231
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	1	0.0005
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Trochidae	<i>Steromphala cineraria</i>	2	4.273
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Ischyroceridae	<i>Ischyrocerus anguipes</i>	4	0.01294
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	2	0.23038
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Patellidae	<i>Patella pellucida</i>	1	0.1108
Vår	1	Butaresko g	Alaria esculenta	Tareplante	Nassariidae	<i>Tritia incrassata</i>	1	0.05705
Vår	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Tareplante	Annet	<i>Acarii</i>	3	0.0005
Vår	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Tareplante	Assimineidae	<i>Assiminea</i>	2	0.00109
Vår	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Tareplante	Annet	<i>Polyplacophora juv</i>	1	0.0243
Vår	3	Stortareskog	Laminaria hyperborea	Tareplante	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	3	0.00282

Vår	3	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	2	0.00119
Vår	3	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Litorinidae	<i>Lacuna vincta</i>	1	0.11473
Vår	3	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Margaritidae	<i>Margarites helycinus</i>	1	0.00209
Vår	3	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Nassariidae	<i>Tritia incrassata</i>	1	0.00477
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Annet	<i>Acarii</i>	1	0.0006
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	7	0.01072
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	12	0.00641
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	1	0.00827
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	1	0.00135
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Ischyroceridae	<i>Ischyrocerus anguipes</i>	3	0.02761
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Annet	<i>Jaingenria sp</i>	1	0.00012
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Margaritidae	<i>Margarites helycinus</i>	1	0.0006
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Nereididae	<i>Nereis pelagica</i>	2	0.00203
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Annet	<i>Ostracoda</i>	1	0.0008
Vår	2	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	9	0.02407
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Annet	<i>Acarii</i>	2	0.00011
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Dexaminidae	<i>Dexamine thea</i>	3	0.00307
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Annet	<i>Amphipoda indet</i>	1	0.00164
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Eulimidae	<i>Leiostraca bivittata</i>	2	0.00153
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	4	0.00377
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Idoteidae	<i>Idotea pelagica</i>	1	0.00293
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Stenothoidae	<i>Stenothoidae indet</i>	1	0.00104
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Ischyroceridae	<i>Jassa falcata</i>	4	0.01816
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Ischyroceridae	<i>Ischyroceridae</i>	1	0.00107
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Lepetidae	<i>Lepeta caeca</i>	2	0.00164
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Margaritidae	<i>Margarites helycinus</i>	3	0.10844
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	1	0.0007
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Nereididae	<i>Nereididae</i>	2	0.00352
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Ophiopholidae	<i>Ophiopholis aculeata</i>	1	0.00088
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Polynoidae	<i>Polynoidae</i>	2	0.00069
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Rissoidae	<i>Rissoidae</i>	12	0.01852
Vår	1	Stortaresk og hyperborea	Laminaria	Tareplante	Skeneopsidae	<i>Skeneopsis planorbis</i>	1	0.00026

## Vedlegg III: Artsmatrise

Tabell III: Artsmatrise for innsamlet fauna på våren.

AMPHITHO E_RUBRIC	AMPHIPOD A_JUV_IND	AMPHIPOD A_INDET	AEGININA_ LONGICOR	ACARI	TYPE	METODE	LOKALITE T	NAVN	REP	SESONG
0	0	0	0	0	Alaria aequilans	Tareplante	Anlegg	AN_AE	2	Vår
0	0	0	0	0	Alaria aequilans	Tareplante	Anlegg	AN_AE	1	Vår
0	0	0	0	0	Alaria aequilans	Tareplante	Anlegg	AN_AE	3	Vår
0	0	0	0	0	Alaria aequilans	Faunafelle	Anlegg	AN_AE	1	Vår
0	0	0	0	0	Alaria aequilans	Faunafelle	Anlegg	AN_AE	2	Vår
0	0	0	0	0	Alaria aequilans	Faunafelle	Anlegg	AN_AE	3	Vår
0	0	0	0	0	Alaria aequilans	Faunafelle	Butareskog	TA_AE	3	Vår
0	0	0	0	0	Alaria aequilans	Faunafelle	Butareskog	TA_AE	2	Vår
0	0	1	0	0	Alaria aequilans	Faunafelle	Butareskog	TA_AE	1	Vår
0	0	0	0	1	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Stortareskog	TA_LH	2	Vår
0	0	0	0	0	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Stortareskog	TA_LH	1	Vår
0	0	0	0	0	Alaria aequilans	Tareplante	Butareskog	TA_AE	3	Vår
0	0	7	0	0	Alaria aequilans	Tareplante	Butareskog	TA_AE	2	Vår
1	0	0	0	0	Alaria aequilans	Tareplante	Butareskog	TA_AE	1	Vår
0	0	0	0	3	Laminaria hyperborea	Tareplante	Stortareskog	TA_LH	3	Vår
0	0	7	0	1	Laminaria hyperborea	Tareplante	Stortareskog	TA_LH	2	Vår
0	0	1	0	2	Laminaria hyperborea	Tareplante	Stortareskog	TA_LH	1	Vår
0	0	0	0	0	Vannmasse	Faunafelle	Vannmasse	VA_ff	1	Vår
0	0	0	0	0	Vannmasse	Faunafelle	Vannmasse	VA_ff	2	Vår
0	0	0	0	0	Vannmasse	Faunafelle	Vannmasse	VA_ff	3	Vår



GALATHE A	GALATHE A JUV	FJÆRMYG GLARVE	FISKELAR VEINDET	EUALUS PUSIOLUS	EULIMA BIVATTAT	ECHINOGA MMARUS	DEXAMINI DAE	DEXAMINE THEA	DEXAMINE SPINOSA	CHAETOG NATHA	CARDEA JUV
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	39	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

LACUNA VINCTA	JASSA FALCATA	JANARIA SP	JAERA ALBIFRON	ISOPODA INDET	ISCHYROC ERUS	ISCHYROC ERIDAE	IDOTEA PELAGICA	IDOTEA GRANULOS	HIPPOLYT EVARIANS	GAMMARUS S	GAMMARUS S SPP.
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	32
0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3
2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	1
0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NEREIDAE	TRIATA INCRASSA	MYTILUS EDULIS	MYSIDA	MYA TRUNCATA	MUNNA KROYERI	MELANEL LA	MARGARIT ES	MACROPO DIA	LEPIDOCH ITONA	LEPETA CAECA	LEMBOS WEBSTERI
0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	3	0	0	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





TRITIA INCRASSA	TECTURA VIRGINEA	STEROMP HALA	STENOITHO IDAE	SKENEOPS IS	SIPUNCUL A	RISSOIDAE	RAPHITOM A
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	3	0
0	0	0	2	0	0	2	0
0	0	3	0	0	0	3	0
2	0	5	0	1	0	3	0
1	0	2	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	9	0
0	0	0	1	1	0	12	0
0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell IV: Artsmatrise for dyr innsamlet på høsten (september, 2019).

AORA_TYP ICA	AMPHITHO E_RUBRIC ATA	AMPHIPOD A_JUV_IND ET	AMPHIPOD A_INDET	AFGININA_ LONGICOR NIS	ACARI	TYPE	METODE	LOKALITE T	NAVN	REP	SESONG
0	0	0	2	0	0	Anlegg	Faunafelle	Anlegg	AN_ff	1	Høst
0	0	0	0	0	0	Anlegg	Faunafelle	Anlegg	AN_ff	2	Høst
0	0	0	0	0	0	Anlegg	Faunafelle	Anlegg	AN_ff	3	Høst
2	0	0	5	0	0	Alaria esculenta	Faunafelle	Butareskog	TA_AE	3	Høst
1	0	0	9	0	0	Alaria esculenta	Faunafelle	Butareskog	TA_AE	1	Høst
4	0	0	24	0	0	Alaria esculenta	Faunafelle	Butareskog	TA_AE	2	Høst
3	0	0	16	0	1	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Stortareskog	TA_LH	3	Høst
1	0	8	7	0	0	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Stortareskog	TA_LH	2	Høst
1	0	42	2	0	0	Laminaria hyperborea	Faunafelle	Stortareskog	TA_LH	1	Høst
0	0	2	3	0	0	Vannmasse	Faunafelle	Vannmasse	VA_ff	3	Høst
0	0	0	0	0	0	Vannmasse	Faunafelle	Vannmasse	VA_ff	1	Høst
0	0	4	0	0	0	Vannmasse	Faunafelle	Vannmasse	VA_ff	2	Høst

CARIDEA JUV	CARIDEA INDET	CAPRELLA SEPTENTRI ONALIS	CAPRELLA MUTICA	CAPRELLA LINEARIS	CAPRELLA JUV	ASTERIAS RUBENS	ASSIMINEA	APOHYALE PREVOSTII	APHERUSA JURINEI	APHERUSA BISPINOSA	AORIDAE INDET
0	0	0	27	0	91	0	0	0	0	1	0
0	0	0	13	0	99	0	0	0	0	0	0
0	0	0	112	0	967	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	14	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	55	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	35	5
0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	8	137	0	0
0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0

GAMMARU S SPP.	GALATHE A STRIGOSA	GALATHE A JUV	FJÆRMYG GLARVE	FISKEJAR VE INDET	EUALUS PUSIOLUS	EULIMA BIVATTAT A	ECHINOGA MMARUS MARINUS	DEXAMINI DAE	DEXAMINE THEA	DEXAMINE SPINOSA	CHAETOG NATHA
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3
5	0	0	0	0	0	0	0	0	23	7	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

LEMBO WEBSTERI	LACUNA VINCTA	JASSA FALCATA	JANARIA SP	JAERA ALBIFRON S	ISOPODA INDET	ISCHYRO ERUS ANGUIPES	ISCHYRO ERIDAE	IDOTEA PELAGICA	IDOTEA GRANULOS A	HIPPOLYT EVARIANS	GAMMARU S ZADDACHI
0	3	11	0	0	0	3	0	0	0	18	0
0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
3	5	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0
2	1	5	0	0	0	0	0	1	0	1	0
2	32	1	0	1	1	1	0	0	1	5	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

NEREIS PELAGICA	NEREIDAE	TRIATA INCRASSATA	MYTILUS EDULIS	MYSIDA	MYA TRUNCATA	MUNNA KROYERI	MELANELLA	MARGARITES HELICINIUS	MACROPODIA ROSTRATA	LEPIDOCHITONA CINEREA	LEPETA CAECA
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0
0	0	0	66	0	2	2	0	84	0	0	0
0	0	0	31	0	0	0	0	18	0	0	0
0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RAPHITOM A	CYRILLIA LINEARIS	POLYPLAC OPHORA JUV	POLYNOID AE	PHYSICA MARINA	PHOLOE SP	PHOLIS GUNNELLU S	PATELLA PELLUCID A	PAGURUS BERNHAR DUS	OSTRACOD A	OPHIOTHR IX FRAGILIS	OPHIOPHO LIS ACULATA
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



TRITIA INCRASSA TA	TECTURA VIRGINEA	STEROMP HALA CINERARI A	STENOTHO IDAE INDET	SKENEOPS IS PLANORBI S	SIPUNCUL A	RISSOIDAE
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	116
0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	57
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

## Vedlegg IV: *Caprella mutica*

**Tabell V:** Liste over innsamlede dyr og biomasse fra innsamling i november 2019.

LOKALITET	SUBSTRAT	GRUPPE	ANTALL	VEKT
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	6	0.0208
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	2	0.0074
Brygge	Lastestropp	C. mutica	0	NA
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	1	0.0041
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Brygge	Lastestropp	C. mutica	2	0.0191
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Brygge	Lastestropp	C. mutica	2	0.0345
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	8	0.0591
Brygge	Lastestropp	C. mutica	5	0.0406
Brygge	Lastestropp	C. mutica	6	NA
Brygge	Lastestropp	C. mutica	0	NA
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	10	NA
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Brygge	Lastestropp	C. mutica	0	NA
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Brygge	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Fiskeanlegg 1	Plastrør	C. mutica	3	0.0387
Fiskeanlegg 1	Plastrør	C. mutica	0	NA
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	C. mutica	5	0.0931
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	C. mutica	7	0.0432
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	C. mutica	8	0.0382
Fiskeanlegg 1	Plastrør	C. mutica	0	NA
Fiskeanlegg 2	Plastflate	C. mutica	2	0.0295
Fiskeanlegg 2	Plastflate	C. mutica	0	NA
Fiskeanlegg 2	Plastflate	C. mutica	1	0.0156
Fiskeanlegg 2	Plastflate	C. mutica	0	NA
Fiskeanlegg 2	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
Fiskeanlegg 2	Plastflate	C. mutica	3	0.037
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	C. mutica	6	0.1098
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	C. mutica	5	0.0694
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	C. mutica	2	0.0296
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	C. mutica	3	0.0361
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	C. mutica	5	0.105
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	C. mutica	2	0.0497
SES Moskjæret	Tvinna tau	C. mutica	1	0.0069
SES Moskjæret	Tvinna tau	C. mutica	1	0.0059
SES Moskjæret	Tvinna tau	C. mutica	3	0.0144

SES Moskjæret	Tvinna tau	C. mutica	4	0.0286
SES Moskjæret	Tvinna tau	C. mutica	3	0.0111
SES Moskjæret	Tvinna tau	C. mutica	1	0.0114
SES Moskjæret	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	C. mutica	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	C. mutica	4	0.0355
SES Tareskjæret	Tvinna tau	C. mutica	8	0.0519
SES Tareskjæret	Tvinna tau	C. mutica	8	0.07
SES Tareskjæret	Tvinna tau	C. mutica	11	0.0795
SES Tareskjæret	Tvinna tau	C. mutica	2	0.0172
SES Tareskjæret	Planke	C. mutica	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	C. mutica	2	0.0096
SES Tareskjæret	Tvinna tau	C. mutica	3	0.02005
SES Tareskjæret	Tvinna tau	C. mutica	16	0.0902
SES Tareskjæret	Plastrør	C. mutica	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	C. mutica	63	0.7388
SES Tareskjæret	Plastrør	C. mutica	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	C. mutica	6	0.0438
Strandsonen	Tareplante	C. mutica	0	NA
Strandsonen	Tareplante	C. mutica	0	NA
Strandsonen	Tareplante	C. mutica	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	5	0.0184
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	3	0.003
Brygge	Lastestropp	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	1	0.0045
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	1	0.0031
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Lastestropp	Caprella spp.	1	0.0048
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Lastestropp	Caprella spp.	1	0.0043
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	7	0.0267
Brygge	Lastestropp	Caprella spp.	1	0.002
Brygge	Lastestropp	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Lastestropp	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Fiskeanlegg 1	Plastrør	Caprella spp.	1	0.0295
Fiskeanlegg 1	Plastrør	Caprella spp.	1	0.004
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	Caprella spp.	5	0.0195
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	Caprella spp.	7	0.0246
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	Caprella spp.	4	0.0198

Fiskeanlegg 1	Plastrør	Caprella spp.	1	0.0153
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Caprella spp.	2	0.0145
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Caprella spp.	0	NA
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Caprella spp.	2	0.0129
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Caprella spp.	0	NA
Fiskeanlegg 2	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Caprella spp.	4	0.0164
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella spp.	12	0.0473
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella spp.	3	0.0101
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella spp.	1	0.0053
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella spp.	1	0.0052
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	2	0.004
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	5	0.0119
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	3	0.0109
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	2	0.0094
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	2	0.0075
SES Tareskjæret	Planke	Caprella spp.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Tareskjæret	Plastrør	Caprella spp.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	0	NA
SES Tareskjæret	Plastrør	Caprella spp.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella spp.	3	0.0073
Strandsonen	Tareplante	Caprella spp.	0	NA
Strandsonen	Tareplante	Caprella spp.	0	NA
Strandsonen	Tareplante	Caprella spp.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	5	0.0089
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	3	0.0017
Brygge	Lastestropp	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	2	0.0006
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	1	0.0011
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Lastestropp	Caprella juv.	4	0.0012
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	0	NA

Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	2	NA
Brygge	Lastestropp	Caprella juv.	0	0.0013
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Lastestropp	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Lastestropp	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	4	NA
Brygge	Lastestropp	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Caprella juv.	0	NA
Fiskeanlegg 1	Plastrør	Caprella juv.	83	0.112
Fiskeanlegg 1	Plastrør	Caprella juv.	5	0.0026
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	Caprella juv.	22	0.0251
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	Caprella juv.	10	0.0268
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	Caprella juv.	20	0.0485
Fiskeanlegg 1	Plastrør	Caprella juv.	7	0.019
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Caprella juv.	8	0.0162
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Caprella juv.	5	0.0035
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Caprella juv.	1	0.0014
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Caprella juv.	0	NA
Fiskeanlegg 2	Tvinna tau	Caprella juv.	1	0.0007
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Caprella juv.	3	0.0078
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella juv.	2	0.0066
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella juv.	3	0.0028
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella juv.	15	0.0149
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella juv.	4	0.0044
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella juv.	18	0.0223
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Caprella juv.	7	0.0121
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	8	0.0028
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	12	0.007
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	22	0.0041
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	40	0.0243
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	8	0.0054
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	23	0.00075
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	28	0.0182
SES Moskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	23	0.0065
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	33	0.0154
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	16	0.011
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	9	0.0191
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	15	0.0119
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	4	0.001
SES Tareskjæret	Planke	Caprella juv.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	8	0.00622
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	5	0.00265
SES Tareskjæret	Plastrør	Caprella juv.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	6	0.0041
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	8	0.0062

SES Tareskjæret	Plastrør	Caprella juv.	0	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Caprella juv.	16	0.0163
Strandsonen	Tareplante	Caprella juv.	0	NA
Strandsonen	Tareplante	Caprella juv.	0	NA
Strandsonen	Tareplante	Caprella juv.	0	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	7	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	6	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	11	NA
Brygge	Lastestropp	Annet	6	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	31	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	13	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	69	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	4	Na
Brygge	Tvinna tau	Annet	4	NA
Brygge	Lastestropp	Annet	21	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	9	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	76	NA
Brygge	Lastestropp	Annet	10	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	0	NA
Brygge	Lastestropp	Annet	0	NA
Brygge	Lastestropp	Annet	8	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	6	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	46	NA
Brygge	Lastestropp	Annet	16	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	6	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	4	NA
Brygge	Tvinna tau	Annet	6	NA
Fiskeanlegg 1	Plastrør	Annet	42	NA
Fiskeanlegg 1	Plastrør	Annet	600	NA
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	Annet	20	NA
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	Annet	55	NA
Fiskeanlegg 1	Tvinna tau	Annet	550	NA
Fiskeanlegg 1	Plastrør	Annet	430	NA
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Annet	91	NA
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Annet	171	NA
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Annet	109	NA
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Annet	386	NA
Fiskeanlegg 2	Tvinna tau	Annet	96	NA
Fiskeanlegg 2	Plastflate	Annet	83	NA
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Annet	196	NA
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Annet	616	NA
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Annet	82	NA
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Annet	186	NA
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Annet	76	NA
Fiskeanlegg 3	Tvinna tau	Annet	358	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Annet	90	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Annet	55	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Annet	200	NA

SES Moskjæret	Tvinna tau	Annet	176	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Annet	73	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Annet	520	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Annet	51	NA
SES Moskjæret	Tvinna tau	Annet	123	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Annet	116	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Annet	75	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Annet	61	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Annet	68	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Annet	50	NA
SES Tareskjæret	Planke	Annet	224	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Annet	63	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Annet	56	NA
SES Tareskjæret	Plastrør	Annet	24	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Annet	110	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Annet	78	NA
SES Tareskjæret	Plastrør	Annet	125	NA
SES Tareskjæret	Tvinna tau	Annet	77	NA
Strandsonen	Tareplante	Annet	134	NA
Strandsonen	Tareplante	Annet	135	NA
Strandsonen	Tareplante	Annet	105	NA

## Vedlegg V: Shannon-Wiener indeks

**Tabell VI:** Tabell over shannonindeksen for alle replikatene.

	SESONG	LOKALITET	METODE	SHANNON
1	Vår	Anlegg	Tareplante	0.233792
2	Vår	Anlegg	Tareplante	0
3	Vår	Anlegg	Tareplante	0
4	Vår	Anlegg	Faunafelle	1.039721
5	Vår	Anlegg	Faunafelle	1.039721
6	Vår	Anlegg	Faunafelle	0.661563
7	Vår	Butareskog	Faunafelle	0.286836
8	Vår	Butareskog	Faunafelle	0.24493
9	Vår	Butareskog	Faunafelle	0.885574
10	Vår	Stortareskog	Faunafelle	1.739839
11	Vår	Stortareskog	Faunafelle	1.79176
12	Vår	Butareskog	Tareplante	1.646519
13	Vår	Butareskog	Tareplante	2.465625
14	Vår	Butareskog	Tareplante	2.262386
15	Vår	Stortareskog	Tareplante	1.970181
16	Vår	Stortareskog	Tareplante	1.922603
17	Vår	Stortareskog	Tareplante	2.495331
18	Vår	Vannmasse	Faunafelle	0
19	Vår	Vannmasse	Faunafelle	1.039721
20	Vår	Vannmasse	Faunafelle	0
21	Høst	Anlegg	Faunafelle	1.324671
22	Høst	Anlegg	Faunafelle	0.585885
23	Høst	Anlegg	Faunafelle	0.512385
24	Høst	Butareskog	Faunafelle	2.052664
25	Høst	Butareskog	Faunafelle	1.518376
26	Høst	Butareskog	Faunafelle	2.227948
27	Høst	Stortareskog	Faunafelle	2.07738
28	Høst	Stortareskog	Faunafelle	2.111036
29	Høst	Stortareskog	Faunafelle	1.850489
30	Høst	Vannmasse	Faunafelle	1.820076
31	Høst	Vannmasse	Faunafelle	1.747868
32	Høst	Vannmasse	Faunafelle	1.79176



## Vedlegg VI: Fiskedata

**Tabell VIII:** Fangst fra fiskegarn, innsamlet for vår og høst.

SESONG	TAREART	ART	VEKT	LENGDE
Vår	Butare	Lyr	339.7	36.3
Vår	Butare	Sei	54	19.5
Vår	Butare	Strandtangbrosme	156	28.6
Vår	Butare	Sei	52.4	19.5
Vår	Butare	Bergnebb	24	12.5
Vår	Butare	Sei	72.8	21.8
Vår	Butare	Bergnebb	17.8	11.2
Vår	Butare	Bergnebb	22.6	12.2
Vår	Butare	Bergnebb	10.2	9.1
Vår	Butare	Sei	70	20.5
Vår	Butare	Sei	45.4	18.4
Vår	Butare	Sei	68.6	20.3
Vår	Butare	Haagjel	1050	70.2
Vår	Butare	Bergnebb	16	10.8
Vår	Butare	Sei	72.4	20.9
Vår	Butare	Sei	70.6	20.2
Vår	Butare	Bergnebb	11	9.4
Vår	Butare	Gressgylt	24.2	12.9
Vår	Butare	Bergnebb	24	11.8
Vår	Butare	Gressgylt	5.2	7.6
Vår	Butare	Bergnebb	9.4	10.2
Vår	Butare	Tangstikling	2	9.2
Vår	Butare	Tangkutling	1.2	5
Vår	Butare	Tangkutling	1	4.5
Vår	Stortare	Bergnebb	19.8	11.3
Vår	Stortare	Lyr	30.2	16.2
Vår	Stortare	Berggylt	913	38.5
Vår	Stortare	Bergnebb	40.4	14.4
Vår	Stortare	Bergnebb	21.4	12
Vår	Stortare	Korstroll	2.6	5
Vår	Stortare	Praktkråkebolle	464.2	10
Vår	Stortare	Gressgylt	8.2	9.1
Vår	Stortare	Sei	73.2	20.5
Vår	Stortare	Bergnebb	26.3	12.5
Vår	Stortare	Bergnebb	39.4	14.5
Vår	Stortare	Bergnebb	25.8	12.3
Vår	Stortare	Bergnebb	32.8	13.4
Vår	Stortare	Tangstikling	1.4	10.7
Vår	Stortare	Gronngylt	24.6	12.3
Vår	Stortare	Bergnebb	11	10.5
Vår	Stortare	Bergnebb	0.8	4.6
Vår	Stortare	Tangsprell	3.8	12
Vår	Stortare	Korstroll	9	9.1
Vår	Anlegg	nd	nd	nd

Vår	Anlegg	nd	nd	nd
Vår	Anlegg	nd	nd	nd
Vår	Vannmasse	nd	nd	nd
Vår	Vannmasse	nd	nd	nd
Vår	Vannmasse	nd	nd	nd
Høst	Anlegg	nd	nd	nd
Høst	Anlegg	nd	nd	nd
Høst	Anlegg	Sild	218	31
Høst	Vannmasse	NA	NA	NA
Høst	Vannmasse	NA	NA	NA
Høst	Vannmasse	NA	NA	NA
Høst	Butare	Lyr	98	22
Høst	Butare	Lyr	184	26.5
Høst	Butare	Berggylt	76	16.5
Høst	Butare	Bergnebb	50	14.5
Høst	Butare	Bergnebb	64	14.5
Høst	Butare	Lyr	146	25.5
Høst	Butare	Bergnebb	32	13
Høst	Butare	Sei	22	13.5
Høst	Butare	Berggylt	211	22.5
Høst	Butare	Berggylt	93	18
Høst	Butare	Sei	27	14.5
Høst	Butare	Sei	40	16.5
Høst	Butare	Lyr	144	25
Høst	Butare	Sei	37	16.5
Høst	Butare	Sei	25	14.5
Høst	Butare	Sei	36	16
Høst	Butare	Sei	29	15
Høst	Butare	Berggylt	47	14
Høst	Butare	Berggylt	46	14
Høst	Butare	Sei	42	16
Høst	Butare	Bergnebb	16	10.5
Høst	Butare	Bergnebb	25	12
Høst	Butare	Bergnebb	22	11
Høst	Butare	Gressgylt	15	10.5
Høst	Butare	Sei	33	15.5
Høst	Butare	Sei	29	14.5
Høst	Butare	Sei	18	12.5
Høst	Butare	Sei	22	13.5
Høst	Butare	Gressgylt	13	9
Høst	Butare	Gressgylt	13	10
Høst	Butare	Bergnebb	19	10.5
Høst	Butare	Tangkuttling	2	5
Høst	Butare	Sei	18	12
Høst	Butare	Gressgylt	14	10
Høst	Butare	Bergnebb	18	10
Høst	Butare	Sei	12	12.5
Høst	Butare	Bergnebb	18	11

Høst	Butare	Sei	17	12
Høst	Stortare	Lyr	118	24
Høst	Stortare	Lyr	137	26.5
Høst	Stortare	Berggylt	91	18
Høst	Stortare	Sei	42	16
Høst	Stortare	Sei	227	29
Høst	Stortare	Lyr	135	25
Høst	Stortare	Lyr	164	26.5
Høst	Stortare	Sei	191	27.5
Høst	Stortare	Sei	204	27.5
Høst	Stortare	Berggylt	103	18.5
Høst	Stortare	Sei	18	13
Høst	Stortare	Lyr	130	25
Høst	Stortare	Lyr	98	23
Høst	Stortare	Sei	46	16.5
Høst	Stortare	Sei	48	16.5
Høst	Stortare	Sei	37	17
Høst	Stortare	Sei	24	14
Høst	Stortare	Sei	40	16
Høst	Stortare	Sei	28	14.5
Høst	Stortare	Sei	39	16
Høst	Stortare	Sei	26	14.5
Høst	Stortare	Bergnebb	17	10.5
Høst	Stortare	Sei	26	14.5
Høst	Stortare	Gressgylt	23	12
Høst	Stortare	Bergnebb	12	10
Høst	Stortare	Gressgylt	5	7.5
Høst	Stortare	Bergnebb	14	10
Høst	Stortare	Vanlig ulke	16	10
Høst	Stortare	Torsk	210	27.5
Høst	Stortare	Lyr	125	24.5
Høst	Stortare	Lyr	148	26
Høst	Stortare	Lyr	155	25.5
Høst	Stortare	Lyr	207	28
Høst	Stortare	Berggylt	53	15.5
Høst	Stortare	Sei	40	16.5
Høst	Stortare	Gressgylt	34	13.5
Høst	Stortare	Sei	26	14.5
Høst	Stortare	Berggylt	135	20.5
Høst	Stortare	Gressgylt	22	11
Høst	Stortare	Bergnebb	15	12
Høst	Stortare	Bergnebb	24	11.5
Høst	Stortare	Sei	19	13
Høst	Stortare	Sei	41	16.5
Høst	Stortare	Sei	26	14.5
Høst	Stortare	Gressgylt	17	11

## Vedlegg VII: R-script

### Bibliotek

```
library("tidyverse")
library("ggplot2")
library("vegan")
library("corrplot")
library("readxl")
library("dplyr")
library("gridExtra")
library("ggcorrplot")
library("ggpubr")
library("tidyselect")
library("tidyr")
library("RColorBrewer")
```

### Ordinasjoner - DCA

```
d = read_xlsx("Rot_sortert.xlsx")
View(d)
dae = d %>%
  filter(d[8] != "Saccharina latissima")
dae$Sesong = factor(dae$Sesong, levels = c("Vår", "Høst"))
dae2 = dae %>%
  filter(Metode != "Bunnfaunafelle")

scores = as.matrix(dae2[10:82])
scores2 = scores[-c(2:3),]
navn = as.matrix(dae2[1:10])
navn2 = dae2[-c(2:3),]

DCA = decorana(scores2)
DCA = as.data.frame(scores(DCA))

DCA$Sesong = navn2$Sesong
DCA$Lokalitet = navn2$Lokalitet
DCA$Metode = navn2$Metode

ggplot(DCA, aes(DCA1, DCA2))+
  geom_point(size = 5, aes(shape = Sesong, colour = paste(Lokalitet,
Metode))) +
  guides(col = guide_legend(" "), shape = guide_legend(" ")) +
  theme_bw() +
  scale_color_brewer(palette="Paired") +
  ggtitle("DCA - Lokalitet, sesong og metode") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5))
  #theme(legend.title = element_text(color = "white"))

### Vår
dae2.v = dae2%>%
  filter(Sesong == "Vår")

scores.v = as.matrix(dae2.v[10:82])
scores2.v = scores.v[-c(2:3),]
navn.v = as.matrix(dae2.v[1:10])
```

```

navn2.v = dae2.v[-c(2:3),]

DCA.v = decorana(scores2.v)
DCA.v = as.data.frame(scores(DCA.v))

DCA.v$Sesong = navn2.v$Sesong
DCA.v$Lokalitet = navn2.v$Lokalitet
DCA.v$Metode = navn2.v$Metode

ggplot(DCA.v, aes(DCA1, DCA2))+
  geom_point( size = 5, aes(shape = Metode, colour = Lokalitet)) +
  theme_bw() +
  ggtitle("DCA - faunafeller og tareplanter samlet, vår") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5)) +
  theme(legend.title = element_text(color = "white")) +
  theme(legend.position = "none") +
  labs(fill = "")

# Kjører simer for vår:

simp = with(dae2.v[1:9], simper(dae2.v[10:82], Lokalitet))
summary(simp)

## Faunafelle vår
dae2.v.ff = dae2.v%>%
  filter(Metode == "Faunafelle")

scores.v.ff = as.matrix(dae2.v.ff[10:82])
navn.v.ff = dae2.v.ff

DCA.v.ff = decorana(scores.v.ff)
DCA.v.ff = as.data.frame(scores(DCA.v.ff))

DCA.v.ff$Sesong = navn.v.ff$Sesong
DCA.v.ff$Lokalitet = navn.v.ff$Lokalitet
DCA.v.ff$Metode = navn.v.ff$Metode

ggplot(DCA.v.ff, aes(DCA1, DCA2))+
  geom_point( size = 5, aes(colour = Lokalitet)) +
  theme_bw() +
  ggtitle("DCA - faunafeller, vår") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5),
        legend.position = "none") +
  theme(legend.title = element_text(color = "white"))

## Tareplanter vår
dae2.v.t = dae2.v%>%
  filter(Metode == "Tareplante")

scores.v.t = as.matrix(dae2.v.t[10:82])
scores2.v.t = scores.v.t[-c(2:3),]
navn2.v.t = dae2.v.t[-c(2:3),]

DCA.v.t = decorana(scores2.v.t)
DCA.v.t = as.data.frame(scores(DCA.v.t))

```

```

DCA.v.t$Sesong = navn2.v.t$Sesong
DCA.v.t$Lokalitet = navn2.v.t$Lokalitet
DCA.v.t$Metode = navn2.v.t$Metode

ggplot(DCA.v.t, aes(DCA1, DCA2))+
  geom_point( size = 5, shape = 17, aes(colour = Lokalitet, shape =
"triangle")) +
  theme_bw() +
  ggtitle("DCA - tareplanter, vår") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5),
        legend.position = "none") +
  theme(legend.title = element_text(color = "white"))

### DCA Høst
dae2.h = dae2%>%
  filter(Sesong == "Høst")

scores.h = as.matrix(dae2.h[10:82])
navn2.h = dae2.h[1:9]

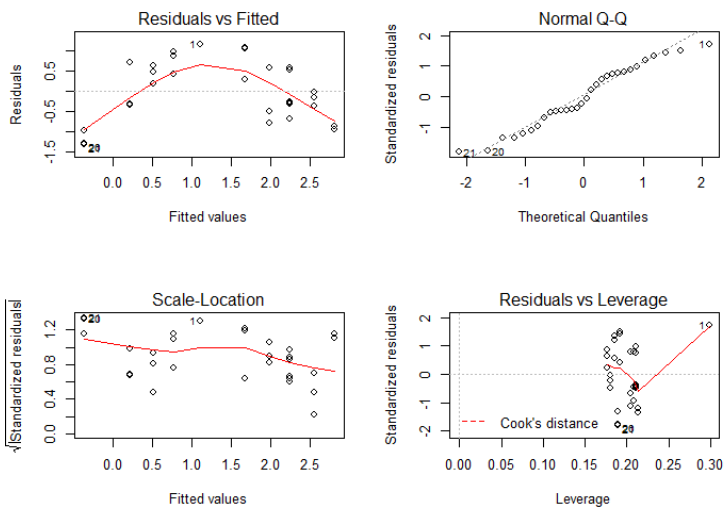
DCA.h = decorana(scores.h)
DCA.h = as.data.frame(scores(DCA.h))

DCA.h$Sesong = navn2.h$Sesong
DCA.h$Lokalitet = navn2.h$Lokalitet
DCA.h$Metode = navn2.h$Metode

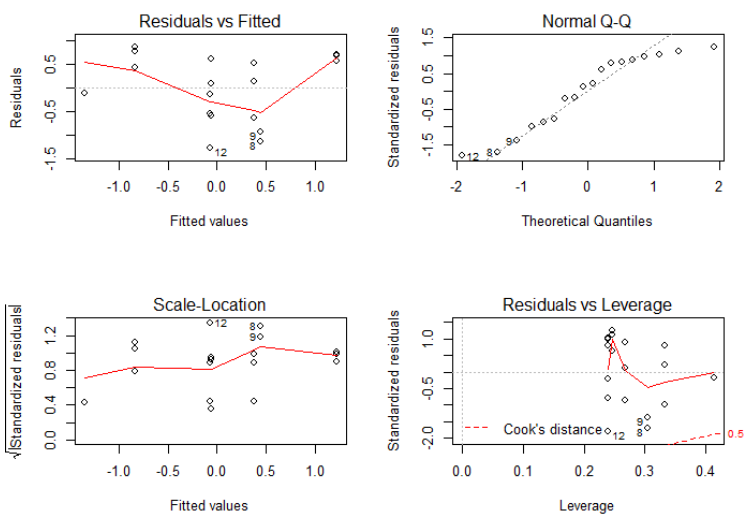
ggplot(DCA.h, aes(DCA1, DCA2))+
  geom_point( size = 5, aes(colour = Lokalitet)) +
  theme_bw() +
  ggtitle("DCA - faunafeller, høst") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5)) +
  theme(legend.title = element_text(color = "white")) +
  theme(legend.position = "none")

#### Anova
#dca
res.aov = aov(data = DCA, DCA1 ~ Sesong + Lokalitet + Metode)
summary(res.aov)
par(mfrow=c(2,2))
plot(res.aov)

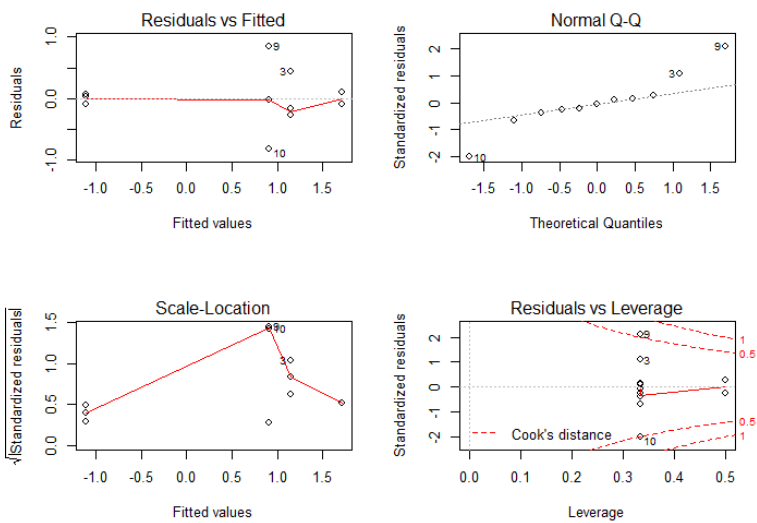
```



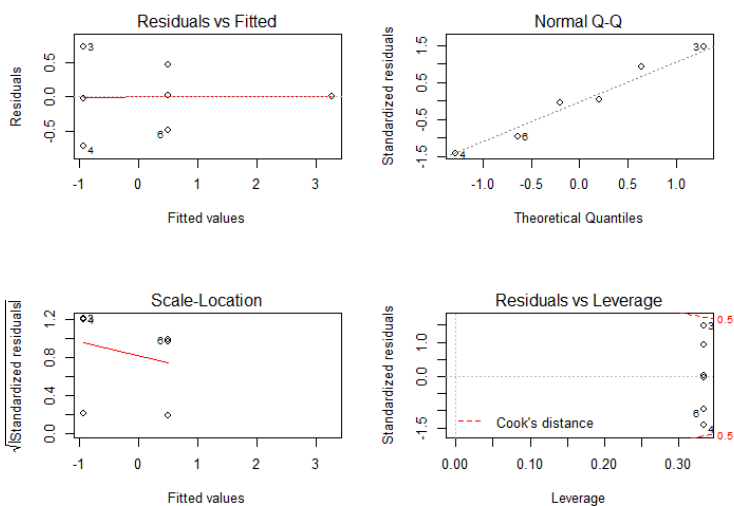
```
#dca vår
var.aov = aov(data = DCA.v, DCA1 ~ Lokalitet + Metode)
summary(var.aov)
plot(var.aov)
```



```
#dca ff
aov(data = DCA.v.ff, DCA1 ~ Lokalitet)
summary(aov(data = DCA.v.ff, DCA1 ~ Lokalitet))
plot(aov(data = DCA.v.ff, DCA1 ~ Lokalitet))
```

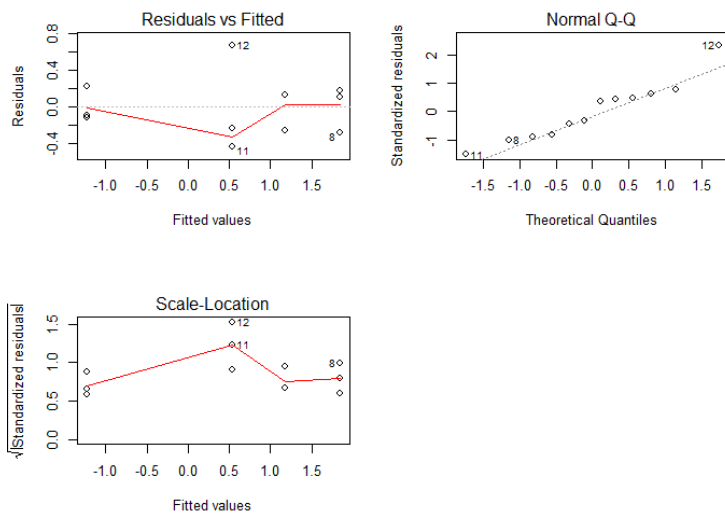


```
#dca ta
aov(data = DCA.v.t, DCA1 ~ Lokalitet)
summary(aov(data = DCA.v.t, DCA1 ~ Lokalitet))
plot(aov(data = DCA.v.t, DCA1 ~ Lokalitet))
```



```
#dca høst
aov(data = DCA.h, DCA1 ~ Lokalitet)
summary(aov(data = DCA.h, DCA1 ~ Lokalitet))
plot(aov(data = DCA.h, DCA1 ~ Lokalitet))
```





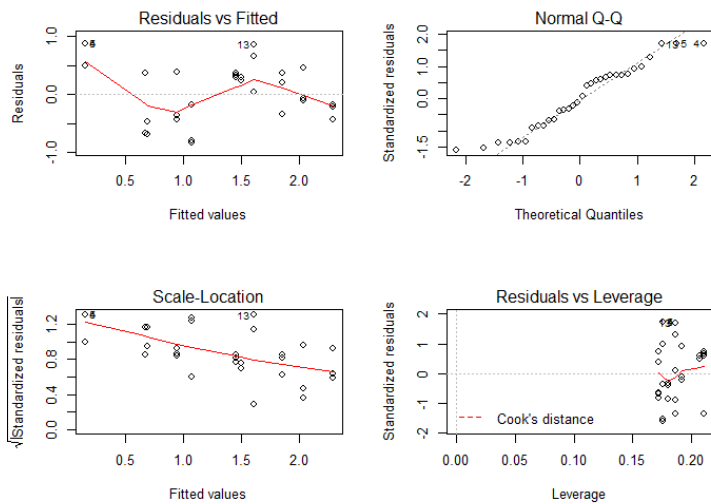
## Shannon-Wiener indeks

```
d = read_xlsx("Rot_sortert.xlsx")
dae = d %>%
  filter(d[8] != "Saccharina latissima")
dae$Sesong = factor(dae$Sesong, levels = c("Vår", "Høst"))
dae2 = dae %>%
  filter(Metode != "Bunnfaunafelle")
View(dae2)

Shannon = diversity(dae2[10:82], index = "shannon")

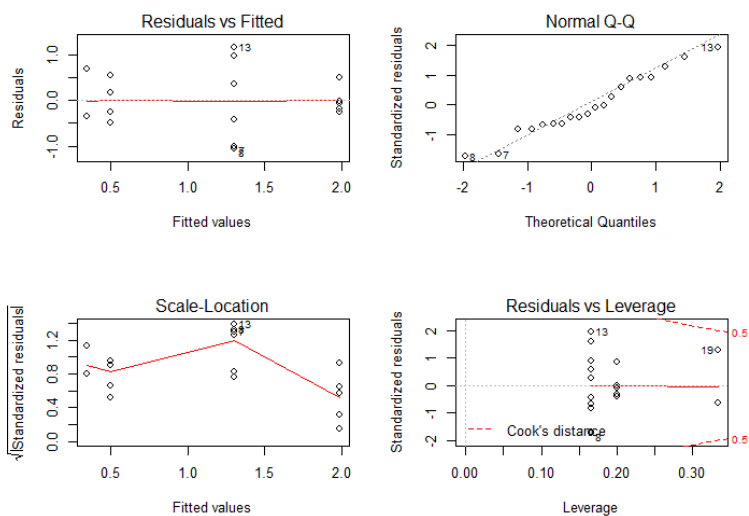
shannon1 = cbind(dae2[2], dae2[6], dae2[7], Shannon)
shannon1

# ANOVA
anova.shannon = aov(data = shannon1, Shannon ~ Lokalitet + Sesong +
Metode)
summary(anova.shannon)
plot(anova.shannon)
```

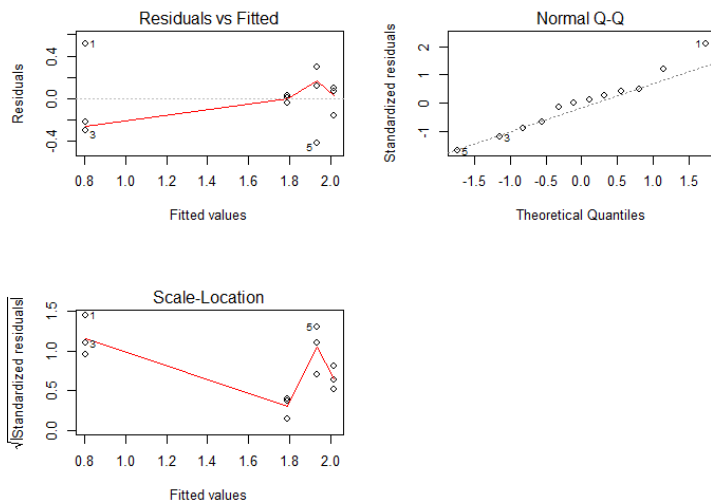


```
dae2.v = dae2 %>%
  filter(Sesong == "Vår")
```

```
shannon.v = diversity(dae2.v[10:82], index = "shannon")
shannon.v1 = cbind(shannon.v, dae2.v[2], dae2.v[6], dae2.v[7])
aov.shan.v = aov(data = shannon.v1, shannon.v ~ Lokalitet)
summary(aov.shan.v)
plot(aov.shan.v)
```



```
dae2.h = dae2 %>%
  filter(Sesong == "Høst")
shannon.h = diversity(dae2.h[10:82], index = "shannon")
shannon.h1 = cbind(shannon.h, dae2.h[2], dae2.h[6], dae2.h[7])
aov.shan.h = aov(data = shannon.h1, shannon.h ~ Lokalitet)
summary(aov.shan.h)
plot(aov.shan.h)
```



## Antall arter og individer

```
d.sum = aggregate(`Tot ind`~ Metode + Lokalitet + Sesong, dae2, FUN =
"sum")
names(d.sum)[4] = "sum"
d.mean = aggregate(`Tot ind`~ Metode + Lokalitet + Sesong, dae2, FUN =
"mean")
names(d.mean)[4] = "mean"
d.sd = aggregate(`Tot ind`~ Metode + Lokalitet + Sesong, dae2, FUN = "sd")
names(d.sd)[4] = "sd"

d.tot = cbind(d.sum, d.mean[4], d.sd[4])
d.tot$SD = d.tot$sd/sqrt(3) #for tre replikater

ggplot(d.tot, aes(Lokalitet, mean, fill = Metode)) +
  geom_bar(stat = "identity", position = "dodge", width = .9, col =
"black") +
  facet_wrap(~Sesong) +
  geom_errorbar(aes(ymin = mean-SD, ymax = mean+SD), width = 0.4,
                position = position_dodge(0.9)) +
  theme_bw() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) +
  xlab(" ") +
  ylab("Antall gjennomsnitt med SE") +
  theme(legend.position = "bottom") +
  theme(legend.title = element_blank())

# Vår
d.v = d.tot %>%
  filter(Sesong == "Vår")

ggplot(d.v, aes(Lokalitet, mean, fill = Metode)) +
  geom_bar(stat = "identity", position = "dodge", width = 0.8, col =
"black") +
  geom_errorbar(aes(ymin = mean-SD, ymax = mean+SD), width = 0.2,
                position = position_dodge(0.8)) +
  theme_bw() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) +
```

```

ggtitle("Vår") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5)) +
  xlab(" ") +
  ylab("Antall individer (gjennomsnitt + SD)") +
  theme(legend.position = "bottom") +
  theme(legend.title = element_blank())

# Høst
d.h = d.tot %>%
  filter(Sesong == "Høst")

ggplot(d.h, aes(Lokalitet, mean, fill = "red")) +
  geom_bar(stat = "identity", position = "dodge", width = 0.6, col =
"black") +
  geom_errorbar(aes(ymin = mean-SD, ymax = mean+SD), width = 0.2,
                position = position_dodge(0.8)) +
  theme_bw() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) +
  ggtitle("Høst") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5)) +
  xlab(" ") +
  ylab("Antall individer (gjennomsnitt + SD)") +
  theme(legend.position = "none")

### total arter
a.sum = aggregate(`Tot arter`~ Metode + Lokalitet + Sesong, dae2, FUN =
"sum")
names(a.sum)[4] = "sum"
a.mean = aggregate(`Tot arter`~ Metode + Lokalitet + Sesong, dae2, FUN =
"mean")
names(a.mean)[4] = "mean"
a.sd = aggregate(`Tot arter`~ Metode + Lokalitet + Sesong, dae2, FUN =
"sd")
names(a.sd)[4] = "sd"

a.tot = cbind(a.sum, a.mean[4], a.sd[4])
a.tot$SD = a.tot$sd/sqrt(3)

ggplot(a.tot, aes(Lokalitet, mean, fill = Metode)) +
  geom_bar(stat = "identity", position = "dodge", width = .8, col =
"black") +
  facet_wrap(~Sesong) +
  geom_errorbar(aes(ymin = mean-SE, ymax = mean+SE), width = 0.2,
                position = position_dodge(0.8)) +
  theme_bw() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) +
  xlab(" ") +
  ylab("Antall arter (gjennomsnitt + SD)") +
  theme(legend.position = "bottom") +
  theme(legend.title = element_blank())

```

## Biomasse

```

vekt = read_xlsx("kelppro vekt.xlsx")
na.omit(vekt)
vekt$Sesong = factor(vekt$Sesong, levels = c("Vår", "Høst"))

```

```

vekt_ae = vekt %>%
  filter(Substrat != "Saccharina latissima")
vekt2 = vekt_ae %>% filter(Metode != "Bunnfaunafelle")

ggplot(vekt2, aes(Lokalitet, tot_ww, fill = Metode)) +
  geom_boxplot() +
  facet_wrap(~Sesong) +
  geom_jitter(alpha = .4, size = 1) +
  scale_y_log10() +
  theme_bw() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1, vjust = 1)) +
  xlab(" ") +
  ylab("Våtvekt, g (lg10)") +
  theme(legend.position = "bottom") +
  theme(legend.title = element_blank())

```

## Caprella mutica

```

cmod = read_xlsx("caprella mod.xlsx")
View(cmod)

```

```

ggplot(cmod1, aes(reorder(Lokasjon, Antall), Antall)) +
  geom_bar(position = position_dodge(), aes(fill = Gruppe), stat =
'identity') +
  xlab("Lokalitet") +
  theme_bw() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) +
  theme(legend.title = element_blank()) +
  theme(legend.position = "bottom")

```

```

ggplot(cmod, aes(Gruppe, Antall, fill = Substrat)) +
  geom_bar(stat = "identity")

```

## FAO-tabell

```

fao = read_xlsx("statistikk-FAO-taredyrkning.xlsx")
na.omit(fao)

```

```

fao.n = fao %>%
  filter(Region == "Norge")

```

```

ggplot(fao.n, aes(År, Antall)) +
  geom_point(size = 3) +
  scale_x_continuous(breaks = fao.n$År) +
  geom_line(size = 1) +
  xlim(2015, 2018) +
  theme_bw() +
  ggtitle("Salg av mackroalger (Norge)") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = (0.5))) +
  ylab("Antall tonn")

```

**Tabell IX:** Tabell over eksport av makroalger hentet fra FAO 2020.

<b>ÅR</b>	<b>REGION</b>	<b>ANTALL</b>
2011	Verden	21063075
2012	Verden	23814741
2013	Verden	26940176
2014	Verden	27868245
2015	Verden	29818738
2016	Verden	30217147
2017	Verden	30537657
2018	Verden	32199141
2011	Europa	2330
2012	Europa	3099
2013	Europa	2789
2014	Europa	3103
2015	Europa	2751
2016	Europa	1901
2017	Europa	1750
2018	Europa	5295
2011	Norge	-
2012	Norge	-
2013	Norge	-
2014	Norge	-
2015	Norge	51
2016	Norge	59
2017	Norge	149
2018	Norge	175