



TILSTANDSVURDERING AV HØSTEFELT FOR STORTARE I ROGALAND OG VESTLAND I 2021

Henning Steen (HI)



Tittel (norsk og engelsk):

Tilstandsvurdering av Høstefelt for Stortare i Rogaland og Vestland i 2021
Assessment of kelp harvesting fields in Rogaland and Vestland counties in 2021

Rapportserie: **År - Nr.:** **Dato:**
Rapport fra havforskningen 2021-34 25.08.2021
ISSN:1893-4536

Forfatter(e):
Henning Steen (HI)

Forskningsgruppeleder(e): Frithjof Moy (Bunnsamfunn) Godkjent av:
Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e): Jan Atle Knutsen

Distribusjon:
Åpen

Prosjektnr:
14914-12

Oppdragsgiver(e):
Nærings- og fiskeridepartementet

Program:
Kystøkosystemer

Forskningsgruppe(r):
Bunnsamfunn

Antall sider:
25

Sammendrag (norsk):

Havforskningsinstituttet gjennomførte i april-mai 2021 videoundersøkelser av B-felt for stortarehøsting i Rogaland og Vestland fylker, et snaut halvår før disse feltene er planlagt åpnet for tarehøsting i perioden 1. september 2021 – 31 august 2022. Tilsvarende undersøkelser ble også gjennomført på referansestasjoner i områder der tarehøsting ikke er tillatt. På bakgrunn av tarevegetasjonens tilstand gjøres en vurdering av hvert enkelt felts egnethet for tarehøsting kommende sesong. Selv om stortare dominerte bunnfloraen på samtlige stasjoner, ble det observert til dels store geografiske variasjoner i vegetasjonshøyde og biomassetetthet. Stortarevegetasjonen var minst utviklet i de sørligste delene av begge fylker, og disse områdene har i liten grad har vært utsatt for tarehøsting tidligere. På grunn av lav biomassetetthet av stortare frarådes tarehøsting på felt 7B (i Rogaland) og feltene 92B, 97B og 112B (i Vestland) i 2021/22. På grunn av ujevnt vegetasjonsmønster med betydelig innslag av underutviklede stortareplanter frarådes høsting på felt 162B i 2021/22, samt feltene 122B, 182B og 228B før 01.05.2022. Tettheten av kråkeboller var gjennomgående lav og stortarevegetasjons tilstand på øvrige undersøkte B-felt i Rogaland og Vestland anses som tilstrekkelig god til å kunne åpnes for tarehøsting 1 september 2021. På enkelte stasjoner ble det også tatt prøver som indikerer at stortareplantene samlet inn i områder høstet 4 år tidligere ikke er størrelsesmessig forskjellig, men er yngre og har mindre påvekst av epifytter, enn plantene samlet inn i referanseområder.

Sammendrag (engelsk):

The Institute of Marine Research monitored kelp (*Laminaria hyperborea*) communities in Rogaland and Vestland counties in April-May 2021. The monitoring was performed along video transects at kelp harvesting fields classified into category B, targeting for harvesting in the period 1 September 2021 – 31 August 2022, as well as in control areas where kelp harvesting is prohibited. The condition of the kelp vegetation was evaluated for each field and advice on kelp harvesting was provided for the forthcoming season. Although *Laminaria hyperborea* dominated the kelp vegetation throughout, large geographical variations in plant size and biomass were detected. The kelp vegetation was least developed in the southern parts in each of the two counties, and these areas have had low kelp harvesting activity in previous years. Due to low biomass density and underdeveloped kelp vegetation harvesting is not advisable on field 7B (in Rogaland county) and fields 92B, 97B, 112B and 162B (in Vestland county) during the 2021/22 season. At fields 122B, 182B and 228B in Vestland county parts of the kelp vegetation appeared to be in an early developmental state and harvesting is not advisable before 1. May 2022. The density of sea urchins was low throughout and the kelp vegetation at the other surveyed B-fields in Rogaland and Vestland counties may be considered for harvesting from 1 September 2021. In addition, kelp plants were sampled at a selection of stations for studies of plant morphology, age and epiphytes. Although plant sizes differed little between harvested and control areas, the kelp plants collected in areas harvested 4 years earlier were both younger and carried less epiphytes than in control areas.

Innhold

1	Innledning	5
2	Metodikk	6
3	Resultater og Diskusjon	11
4	Råd fra Havforskningsinstituttet	20
5	Referanser	21
6	Appendix	22

1 - Innledning

Havforskningsinstituttet gjennomførte i april-mai 2021 stikkprøvebaserte undersøkelser i høstefelt for stortare i kategori B (B-felt) i Rogaland og Vestland, som etter praktisert forvaltningsplan er planlagt åpnet for høsting av tare i perioden 1. september 2021 – 31. august 2022. På bakgrunn av tilstand på de enkelte felt gis det i denne rapporten råd til forvaltning og næring om egnethet for tarehøsting i forkant av oppstart av ny høstesyklus (1. september 2021). Dersom stortarevegetasjonen på enkelte felt er lite utviklet i forhold til sitt maksimale størrelsespotensial og biomassettheten er lav vil det være mest hensiktsmessig å utsette høstingen av disse for å gi vegetasjonen mer tid til å reetablere størrelsesstruktur og skjerme områder med begrensede tareressurser.

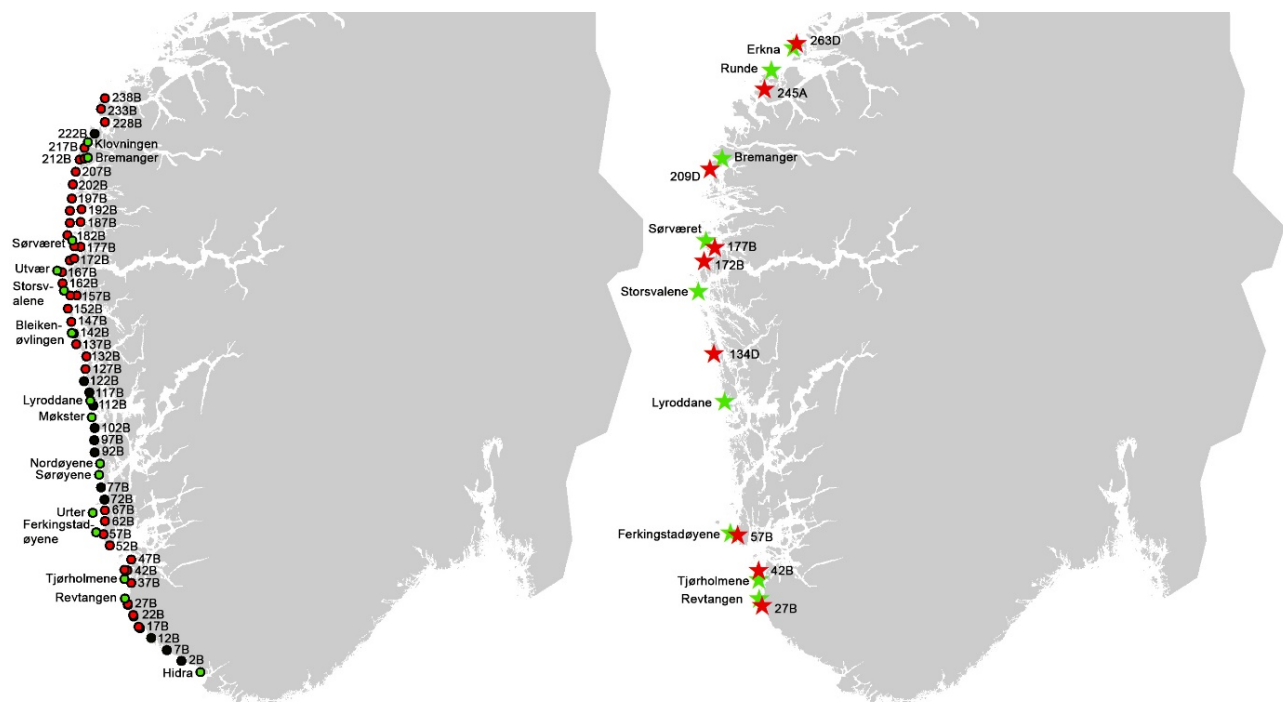
Rogaland og Vestland fikk i 2018 en ny felles forskrift om regulering av tarehøsting for å få en mer sammenhengende og brukervennlig regulering av høsteaktiviteten (Fiskeridirektoratets J-meldinger: J-160-2018 (utgått) og J-69-2020 (gjeldende)). I den nye forskriften er samtlige fylker inndelt i høstefelt som alle har like bredde fra sør til nord på en nautisk mil etter hele breddeminutt. De nye feltene er gitt tall og bokstavkoding fra 1A (det sørligste høstefeltet i Rogaland fylke), 2B, 3C, 4D, 5E, 6A, 7B.....,236E, 237A, 238B (det nordligste høstefeltet i Vestland fylke). De enkelte feltene er åpne for høsting hvert femte år, etterfulgt av en fireårs hvileperiode. For å hindre at nabofelt ikke høstes påfølgende år vil høsterekkefølgen være at A-feltene høstes først, deretter C-feltene, deretter E-feltene, så B-feltene og til slutt D-feltene. Omreguleringen medførte at enkelte felt, eller deler av felt, fikk en høstesyklus som var i utakt med høstesyklusen praktisert i de gamle forskriftene, og en forkortet hvileperiode (<4 år) ved førstegangshøstingen av de nykomponerte feltene. Før høsteoppstart i september 2021, vil imidlertid alle B-feltene ha hatt fra 3 års til 7 års hvileperiode siden forrige høstesesong (APPENDIX 1 og 2).

Undersøkelsene gjennomføres primært vha undervannsvideo langs transekter i de enkelte høstefeltene og i referanseområder som er stengt for tarehøsting. I 2021 ble det i tillegg samlet inn tareprøver på utvalgte stasjoner i høstefelt og referansesfelt i Rogaland, Vestland og Møre og Romsdal, for å undersøke tarevegetasjonens morfologi, aldersstruktur, epifyttsamfunn og veksthistorikk (Figur 1, APPENDIX 3).

2 - Metodikk

En til to stasjoner ble undersøkt i hvert av 18 B-felt i Rogaland og 36 B-felt i Vestland i april-mai 2021 vha undervannsvideo (Figur 1). Stasjonene ble valgt ut på bakgrunn av innrapporterte sporingsdata etter tidligere tarehøsting. Det foreligger imidlertid ikke sporingsdata fra før 1 januar 2014 og enkelte av B-feltene har ikke vært høstet i perioden etter 2013. Stasjonene i høstefelt som manglet sporingsdata ble plukket ut på bakgrunn av dybdeedata. Det ble også gjennomført undersøkelser på stasjoner i referanseområder som er stengt for tarehøsting for å sammenligne tilstanden her med den på høstefeltene. Referansestasjoner var fordelt på 1 område i Agder (Hydra), 4 områder i Rogaland (Revtangen, Tjørholmene, Ferkingstadøyene, Urter) og 10 områder i Vestland (Sørøyene, Nordøyene, Møkster, Lyroddane, Bleikenøvlingen, Storsvalene, Utvær, Sørværet, Bremangerpollen og Klovningen). I høstefelt 32B i Rogaland ble det ikke lokalisert gruntvansområder med hardbunn og dette feltet, som heller ikke er tarehøstet tidligere, ble derfor ikke undersøkt i 2021. Tre av høstefeltene sør i Vestland (82B, 87B og 107B) har få gruntvansområder som ikke ligger innenfor referanseområder (henholdsvis Sørøyene, Nordøyene og Møkster), og det ble ikke gjennomført undersøkelser på disse høstefeltene utover stasjoner i referanseområdene.

På utvalgte stasjoner fra Rogaland til Møre og Romsdal ble det også samlet inn prøver for å sammenligne stortarevegetasjonens morfologi, alderssammensetning, epifyttstruktur og veksthistorikk mellom referanseområder og nærliggende høstefelt. For å teste reversibiliteten i tarevegetasjonen etter høsting for en normal fem års høstesyklus ble alle prøvene i høstefeltene samlet inn på felt som sist ble høstet i 2016/17. På grunn av omreguleringen av høstefelt og mangelen på B-felt som sist ble høstet i 2016/17 nær enkelte av referansestasjonene, var det nødvendig å samle inn enkelte av høstefeltprøvene i felt med andre bokstavkategorier (Figur 1).



Figur 1. Videostasjoner (venstre kart) og innsamlingsstasjoner (høyre kart) undersøkt i høstefelt med tareuttak etter 2013 (røde markører), høstefelt uten tareuttak etter 2013 (sorte markører) og referanseområder (grønne markører) i Rogaland, Vestland og Møre og Romsdal i april-mai 2021.

Videobesetningene på de enkelte stasjonene ble gjennomført med nedsenkbar undervannskamera (UVS 5080), med innebygd dybdesensor, langs transekter fra båt (FF Fangst) med kartplotter og ekkolodd, med en gjennomsnittshastighet på ca 0,5-1,0 knop. For å få høyoppløselige bilder ble det også montert et Paralenz dive camera med dybdesensor på oversiden av UVS 5080-kameraet (Figur 2). Undervannskameraet ble vekselvis ført rett over og gjennom tarevegetasjonen over en strekning (transekt) på ca 100-200m, der kamerapiloten justerer høyden i forhold til

tarevegetasjonen og bunnen vha en monitor. Filmene ble fortløpende konvertert til PC-format (mpg) vha en Pinnacle movie box, lagret på eksterne harddisker og etter tokt avslutning kopiert til en sentral server på Havforskningsinstituttet for senere analyser.



Figur 2. Undervannskamera benyttet til tareundersøkelser i 2021.

Før analyse ble videotransektene splittet opp i mindre avsnitt (for hvert minutt film) der gjennomsnittlig dyp, bunntype, tarevegetasjonens dekningsgrad (definert som andel bunnsflate dekket av tarevegetasjon), tetthet og høyde ble anslått. Det ble også gjennomført tellinger av kråkeboller og forekomstene ble angitt som antall registreringer per meter videotransekt.

Høyden av tareplantene måles fra tareplantenes festeorgan (dvs bunnen) til tarebladet vha kameraets innebygde dybdesensor (Figur 3). For hvert transektavsnitt ble det gjort observasjoner av kronesjiktets (canopysjiktets) maksimale plantehøyde (høyden av den høyeste observerte tareplanten) og kronesjiktets gjennomsnittlige plantehøyde for å få et estimat på tarevegetasjonens størrelsesstruktur. En ujevn størrelsesstruktur der gjennomsnittlig plantehøyde f.eks er markant lavere enn maksimal plantehøyde vil være en indikasjon på at betydelige deler av tarevegetasjon fortsatt er i utvikling og ikke har realisert sitt fulle størrelsespotensial (Steen 2018, 2019, 2020).

Det ble også gjort anslag av gjennomsnittlig biomassetetthet av stortare på hver stasjon ved å multiplisere gjennomsnittlig plantevekt med den gjennomsnittlige plantettheten observert langs videotransektene. Stortareplantenes vekt ble beregnet utifra plantehøyden som observeres langs videotransektene ved å benytte en relasjon mellom plantehøyde og vekt utviklet gjennom tidligere målinger av innsamlede stortareplanter (Van Son *et al.* 2020).

For å standardisere analysene ble transektavsnitt med substrattyper uegnet for stortarevekst (mudder, sand, grus, små stein, etc) og gjennomsnittdybder på mer enn 15 meter utelatt, da mesteparten av tarehøstingen allikevel finner sted grunnere enn 15 meters dyp (Steen 2018, 2019, 2020).



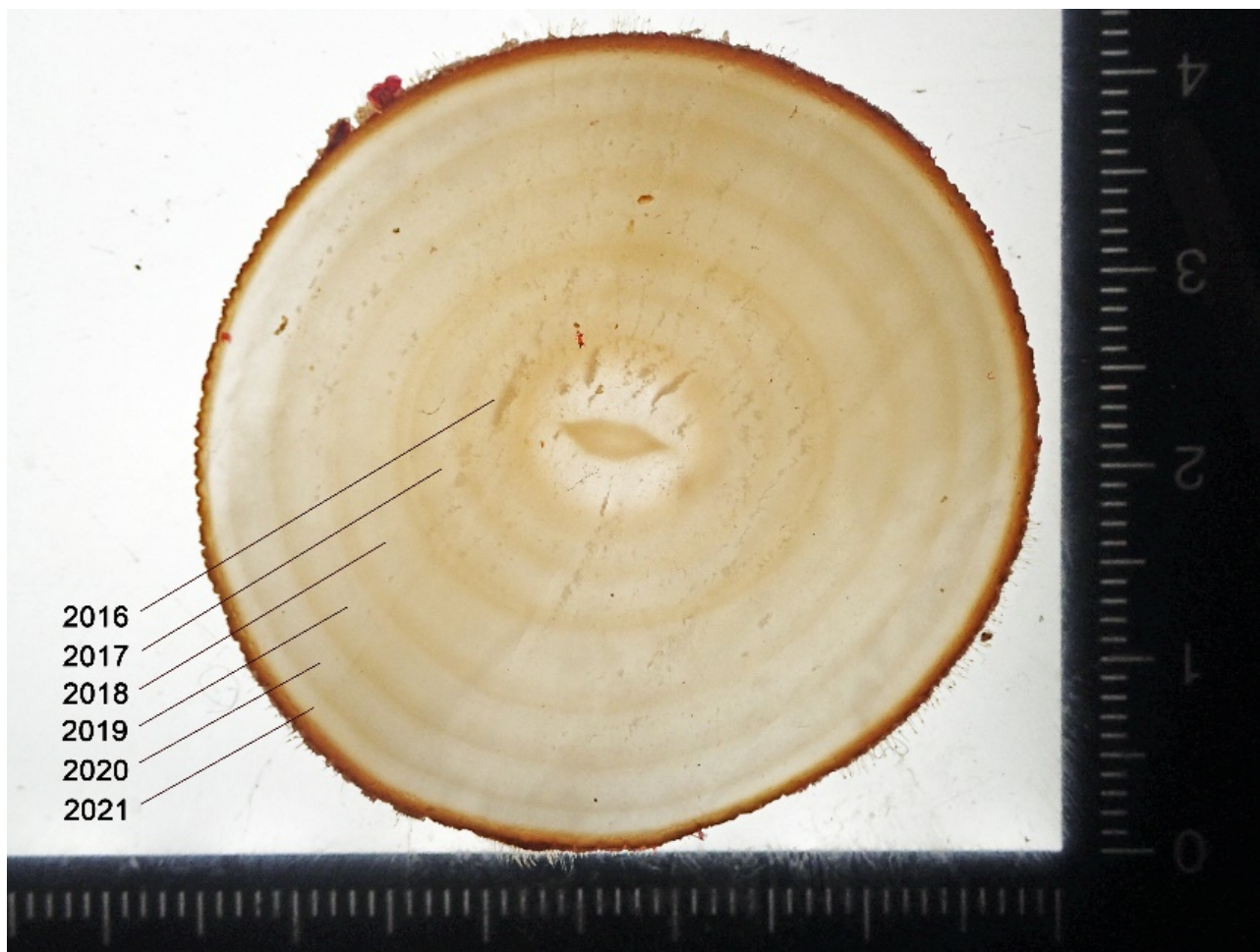
Figur 3. Høyden på stortareplantene måles vha dybdesensor (tall (8.3 m dyp) nest nederst til høyre i bilde) ved å bevege kameraet vertikalt fra tareplantenes festeorgan på bunnen til bladlaget øverst på plantene.

Tareprøvene ble samlet inn vha tareskrape (Figur 4) og det ble samlet inn 10 tareplanter fra hver av 9 referansestasjoner og 9 høstefeltstasjoner (Appendix 3). Dypet på innsamlingsstasjonene varierte fra 7 m til 10 m, og det var ingen signifikante forskjeller i innsamlingsdyp mellom stasjoner i referanse- og høstefelt. Tarestilkens lengde ble målt fra overgang festeorgan/stilk til overgang stilk/blad, mens tarebladens lengde ble målt fra overgang stilk/blad til enden av blad. Påvekstorganismene (epifyttene) ble skrapet av tarestilkene og veid (våt vekt), og de dominerende slekter/grupper ble rangert etter forekomst for hver enkelt tarestilk. Tareplantenes blad (lamina) og stilk (stipes) ble separert og veid (våt vekt) hver for seg. Forekomster av juvenile kråkeboller i tareplantenes festeorgan ble registrert.



Figur 4. Tareskrape i stål (ca 60 cm bred), benyttet til innsamling av stortareplanter.

Tarestilkens diameter ble målt i tverrsnitt tatt ca 1 cm over festeorganet. Alderen på de innsamlede tareplantene ble bestemt ved å telle vekstsoner i tverrsnittene og samtlige tverrsnitt ble avfotografert for senere målinger av vekstsonereale og rekonstruksjon av plantenes veksthistorikk. Størrelsen (arealet) av hver enkelt vekstsoner vil gi informasjon om tareplantenes vekst i et gitt år, der den ytre ringen representerer veksten i 2021, den nest ytterste ringen veksten i 2020, etc, etc (Figur 5). Arealet på en vekstsoner (a) ble estimert ved å måle bredden fra tverrsnittets sentrum til indre (i) og ytre (y) vekstsonegrense langs to akser med ca 90 graders vinkel og beregnet utifra formelen $a = \pi y^2 - \pi i^2$.



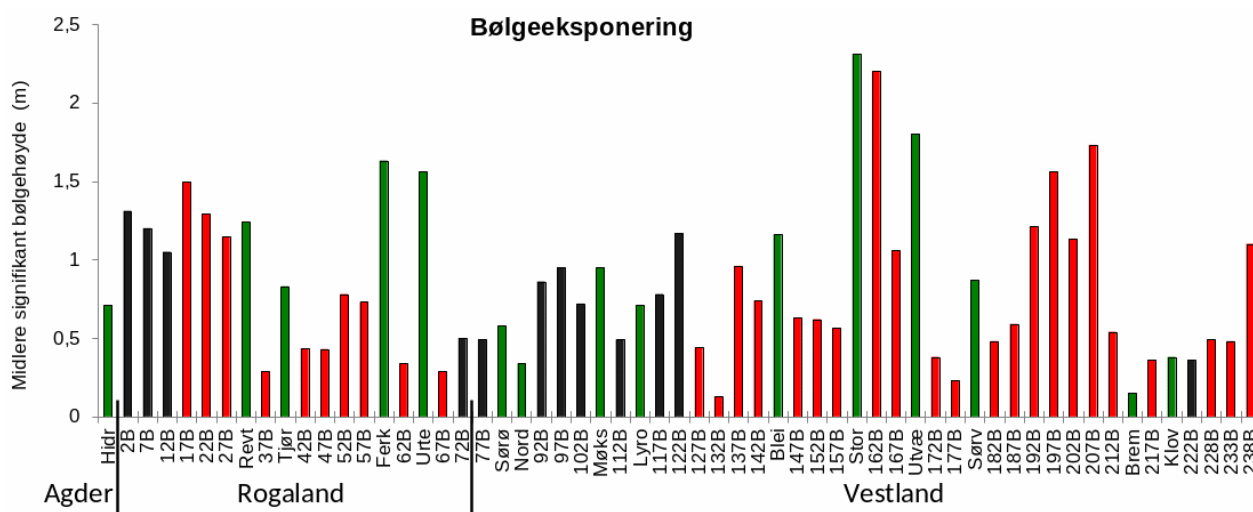
Figur 5. Aldersbestemmelsene gjøres ved telling av vekstsoner i tarestilkenes tverrsnitt og årlig tykkelsestilvekst beregnes utifra størrelsen (arealet) av hver enkelt vekstsoner.

Bølgeeksponering er en faktor som kan ha betydning for vekst av stortare (Norderhaug *et al.* 2012, Steen *et al.* 2018, Van Son *et al.* 2020). På samtlige undersøkte stasjoner ble det derfor gjort modellberegninger av bølgeeksponering i form av midlere signifikante bølgehøyde i meter (beskrevet i Steen *et al.* 2018), for å undersøke om i hvilken grad denne faktoren varierer mellom referanse- og høstefeltene og påvirker de ulike målvariablene. For å teste forskjeller mellom høstefelt og referanseområder ble det benyttet T-tester, mens korrelasjoner mellom variable ble estimert vha Pearsons produkt-moment korrelasjonskoeffisient (r). T-testene og korrelasjonstestene ble programmert i R.

3 - Resultater og Diskusjon

Videundersøkelser

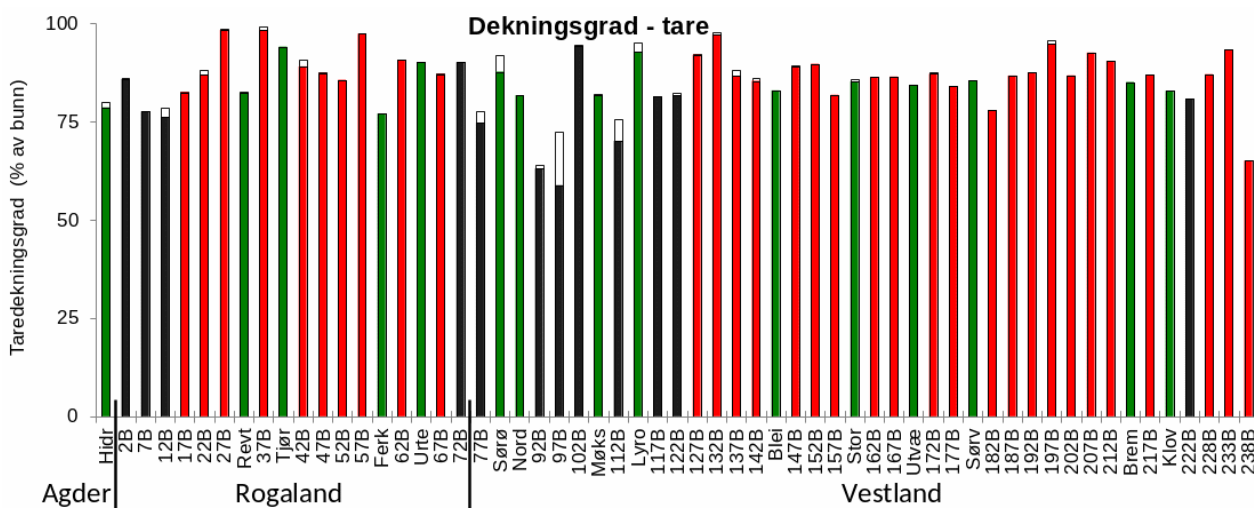
Gjennomsnittsdypet på stasjonene i høstefeltene var $9,9 \pm 0,4$ (95 % konfidensintervall) m og $9,5 \pm 0,5$ m på referansestasjonene, og det var ingen signifikante forskjeller i dyp mellom stasjoner i høste- og referansefeltene (T-test, $p = 0,368$). Bølgeeksponeringen på stasjonene, i form av midlere signifikante bølgehøyde, varierte fra 0,13 m til 2,31 m (Figur 6), med et gjennomsnitt på $0,8 \pm 0,1$ m på høstefeltstasjonene og $1,0 \pm 0,3$ m på referansestasjonene. Bølgeeksponeringen var ikke signifikant forskjellig mellom høstefeltstasjoner og referansestasjonene (T-test, $p = 0,194$), og det ble heller ikke registrert noen signifikant korrelasjon mellom bølgeeksponering og breddegrad ($r = -0,16$, $p = 0,202$).



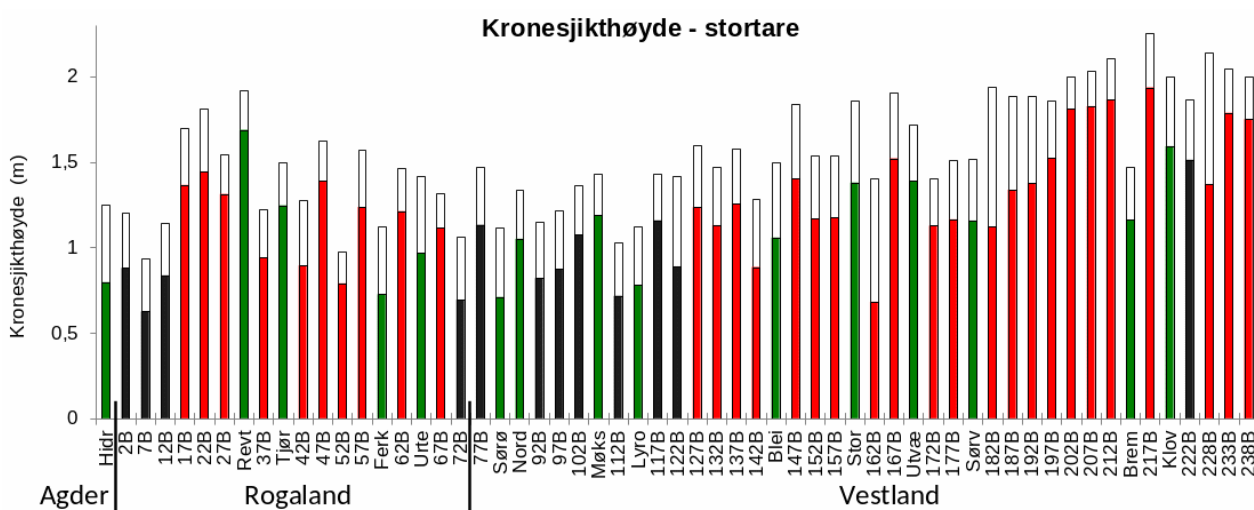
Figur 6. Gjennomsnittlig bølgeeksponering i form av midlere signifikant bølgehøyde i meter. Stasjoner i felt som er høstet etter 2013 (røde søyler), stasjoner i felt som ikke er høstet etter 2013 (sorte søyler) og stasjoner i referanseområder (grønne søyler). Stasjonene er listet fra sør (til venstre) mot nord (til høyre).

Stortare var den dominerende tarearten på samtlige stasjoner undersøkt i Rogaland og Vestland i 2021 og dekningsgraden varierte fra 59 % til 98 % med et gjennomsnitt på 85 % (Figur 7). Andre tarearter som butare, draughtare og sukkertare ble observert på enkelte stasjoner, men den samlede gjennomsnittlige dekningsgraden av disse var <1 %. Det ble ikke registrert signifikante forskjeller i dekningsgrad av tare mellom høstefeltstasjoner og referansestasjoner (T-test, $p = 0,867$).

Det ble observert betydelige geografiske variasjoner i stortarevegetasjonens kronesjikhøyde som var positivt korrelert med breddegraden ($r = 0,49$, $p < 0,001$). Stortarevegetasjonens kronesjikhøyde viste en økning fra under 1 m ved fylkesgrensen mellom Rogaland og Agder i sør, til rundt 1,5 m på stasjonene langs Jæren (Figur 8). Fra Jæren og videre nordover avtar kronesjikhøyden igjen til rundt 1 m på stasjonene sør i Vestland fylke. Videre nordover øker igjen stortarevegetasjonens kronesjikhøyde til i underkant av 2 m på stasjonene nord i Vestland fylke. Det ble ikke registrert signifikante forskjeller i stortarevegetasjonens kronesjikhøyde mellom stasjoner i høstefelt og referanseområder (T-test, $p = 0,265$).



Figur 7. Gjennomsnittlig dekningsgrad av tare, der fylte søylesegment representerer andel av stortare og hvite søylesegment representerer andel av andre tarearter. Stasjoner i felt som er høstet etter 2013 (røde søyler), stasjoner i felt som ikke er høstet etter 2013 (sorte søyler) og stasjoner i referanseområder (grønne søyler). Stasjonene er listet fra sør (til venstre) mot nord (til høyre).

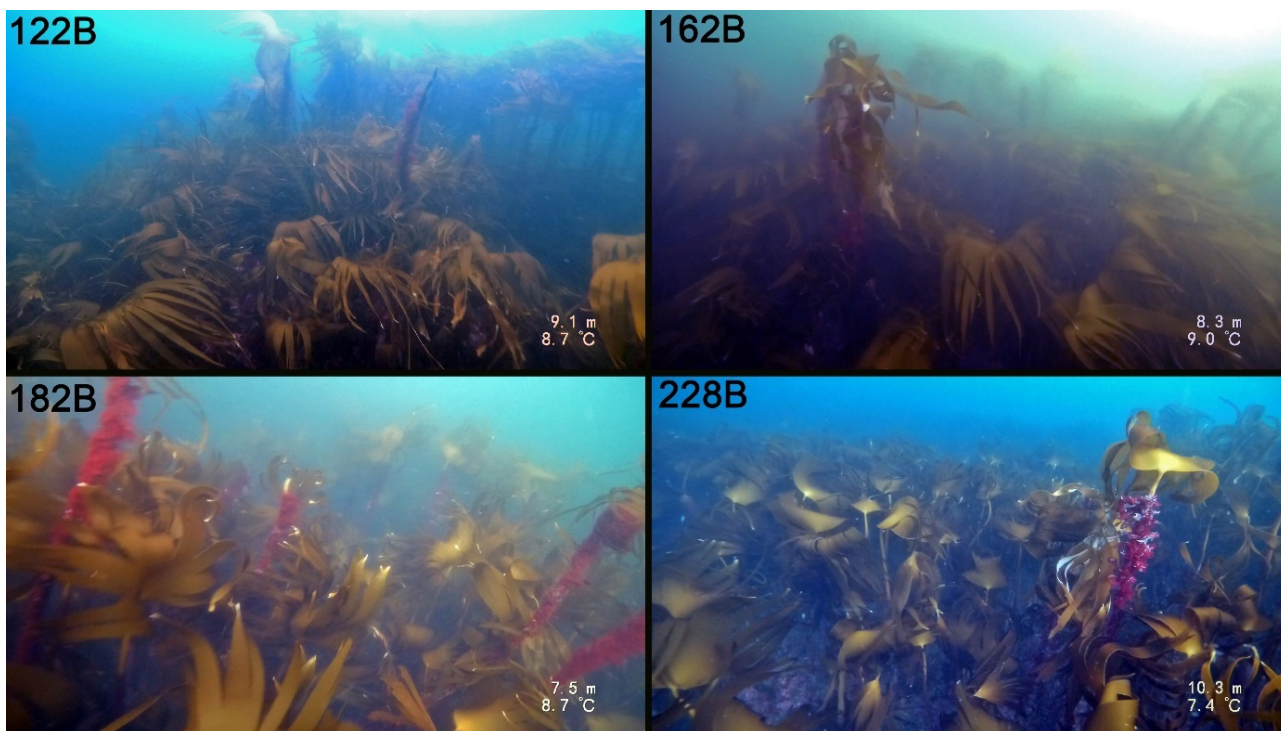


Figur 8. Gjennomsnittlig (fargede søylesegment) og maksimal (hvite søylesegment) kronesjikhøyde av stortarevegetasjon. Stasjoner i felt som er høstet etter 2013 (røde søyler), stasjoner i felt som ikke er høstet etter 2013 (sorte søyler) og stasjoner i referanseområder (grønne søyler). Stasjonene er listet fra sør (til venstre) mot nord (til høyre).

Forholdet mellom gjennomsnittlig og maksimal kronesjikhøyde benyttes som et mål på stortarevegetasjonens størrelsesstruktur og tilstand. Dersom den gjennomsnittlige kronesjikhøyden er lav i forhold til den maksimale kronesjikhøyden, indikerer dette en ujevn størrelsesstruktur med dominans av stortareplanter som er lite utviklet i forhold til sitt maksimale størrelsespotensial. En ujevn størrelsesstruktur kan både skyldes naturlige tapsprosesser (som f.eks stormfellingsepisoder) og/eller manglende gjenvekst etter tidligere tarehøsting.

På videostasjonene som ble undersøkt i 2021 varierte forholdet mellom stortarevegetasjonens gjennomsnittlige og maksimale kronesjikhøyde fra 48 % til 90 %, og det ble ikke registrert signifikante forskjeller i dette forholdstallet mellom stasjoner i høstefelt og referanseområder (T-test, $p = 0,401$). Stasjonene i enkelte av høstefeltene hadde imidlertid såpass ujevnt størrelsesmønster at det vil være mest hensiktsmessig å utsette høstingen på disse kommende sesong (Figur 9). Dette gjelder spesielt høstefelt 162B i Vestland, der den gjennomsnittlige kronesjikhøyden ble observert til kun 48 % av den maksimale kronesjikhøyden og høsting frarådes derfor på dette feltet i 2021/22. Det anbefales videre at felt 122B, 182B og 228B ikke åpnes for tarehøsting før 01.05.2022, pga ujevnt vegetasjonsmønster

med stedvis dominans av underutviklede stortareplanter. Dette vil sannsynligvis gi den delen av tarevegetasjonen som fortsatt er i en gjenvekstfase lengre tid på å realisere sitt maksimale størrelsespotensial og muligheter for et bedre høstingsutbytte på sikt.

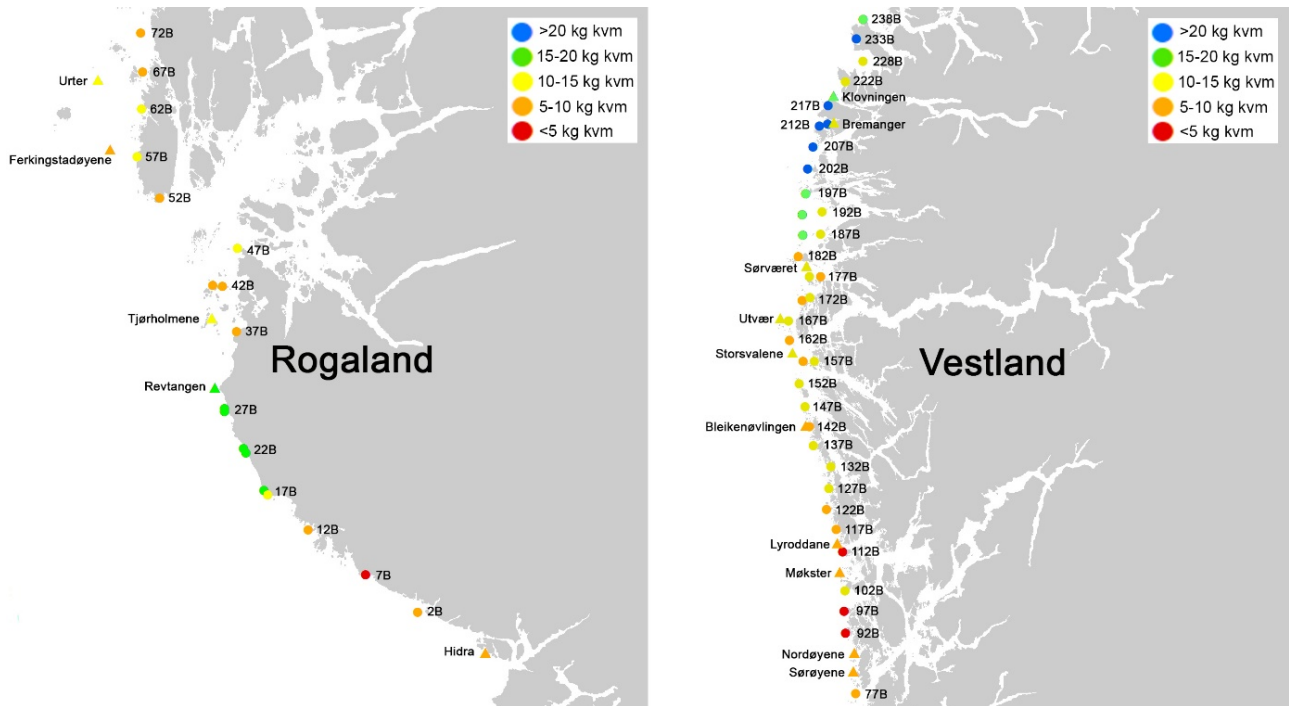


Figur 9. Eksempler på stortarevegetasjon med ujevn størrelsesstruktur fra høstefeltene 122B, 162B, 182B og 228B i Vestland i april-mai 2021.

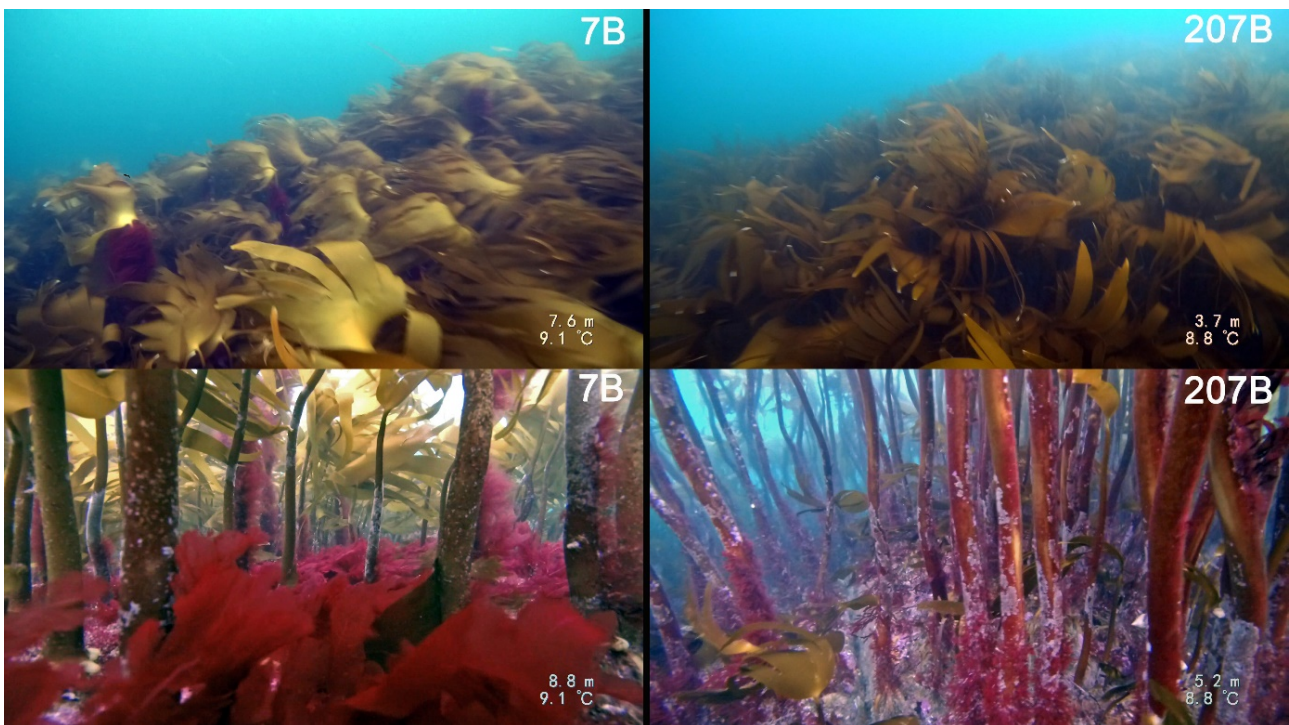
En sammenligning mellom referanseområder (10 stasjoner) som både ble undersøkt i 2019 (Steen 2019) og 2021 indikerer at den gjennomsnittlige kronesjikhøyden har blitt noe redusert (13 % lavere i 2021 enn i 2019) ilt de to siste årene, mens den maksimale kronesjikhøyden er lite endret (3 % lavere i 2021 enn i 2019) i samme tidsrom. Dette kan tyde på at det har vært noe større utskifting av kronesjiktplanter i løpet av de to siste årene, sammenlignet med perioden før 2019, og at denne type naturlige populasjonsdynamiske prosesser også vil kunne ha påvirket tarevegetasjonen på høstefeltene.

Biomassetettheten av stortare ble beregnet utifra gjennomsnittlig observert plantestørrelse og tetthet for hvert enkelt videotranssekt. Biomassetetthetsestimaterne viste til dels store geografiske variasjoner (Figur 10) som til dels sammenfaller med variasjonene i stortarevegetasjonens kronesjikhøyde (Figur 8) og var positivt korrelert med breddegraden ($r = 0,48$, $p < 0,001$). Det var ingen signifikante forskjeller i biomassetetthet mellom høstefelt og referanseområder (T-test, $p = 0,115$). De høyeste biomassetetthetene av stortare ble registrert nord i Vestland, med >20 kg stortare per kvadratmeter på enkelte stasjoner (Figur 10, 11). I Rogaland ble de høyeste biomassetetthetene registrert utenfor kysten av Jæren. De laveste biomassetetthetene ble registrert i de sørlige områder av begge fylker, med biomassetettheter estimert til <5 kg per kvadratmeter på enkelte stasjoner (7B i Rogaland og 92B, 97B og 112B i Vestland). Ingen av disse feltene er høstet siden 2013/14, men pga den lave biomassetettheten av stortare frarådes likevel høsting på felt 7B, 92B, 97B og 112B i 2021/22.

Det ble totalt observert 87 individer av rød kråkebolle og ingen individer av grønn kråkebolle langs videotranssektene som ble undersøkt i 2021. Registreringsfrekvensene var gjennomgående lave med gjennomsnitt på 0,01 kråkebolle observert per meter videotranssekt og indikerer at stortarevegetasjonen langs det undersøkte kystavsnittet er lite preget av kråkebollebeiting.



Figur 10. Gjennomsnittlig estimert biomassetetthet (i kg per kvadratmeter) av stortare (*Laminaria hyperborea*) på videostasjoner i høstefelt (runde symboler) og referanseområder (trekantede symboler) i Rogaland (venstre kart) og Vestland (høyre kart) i 2021.



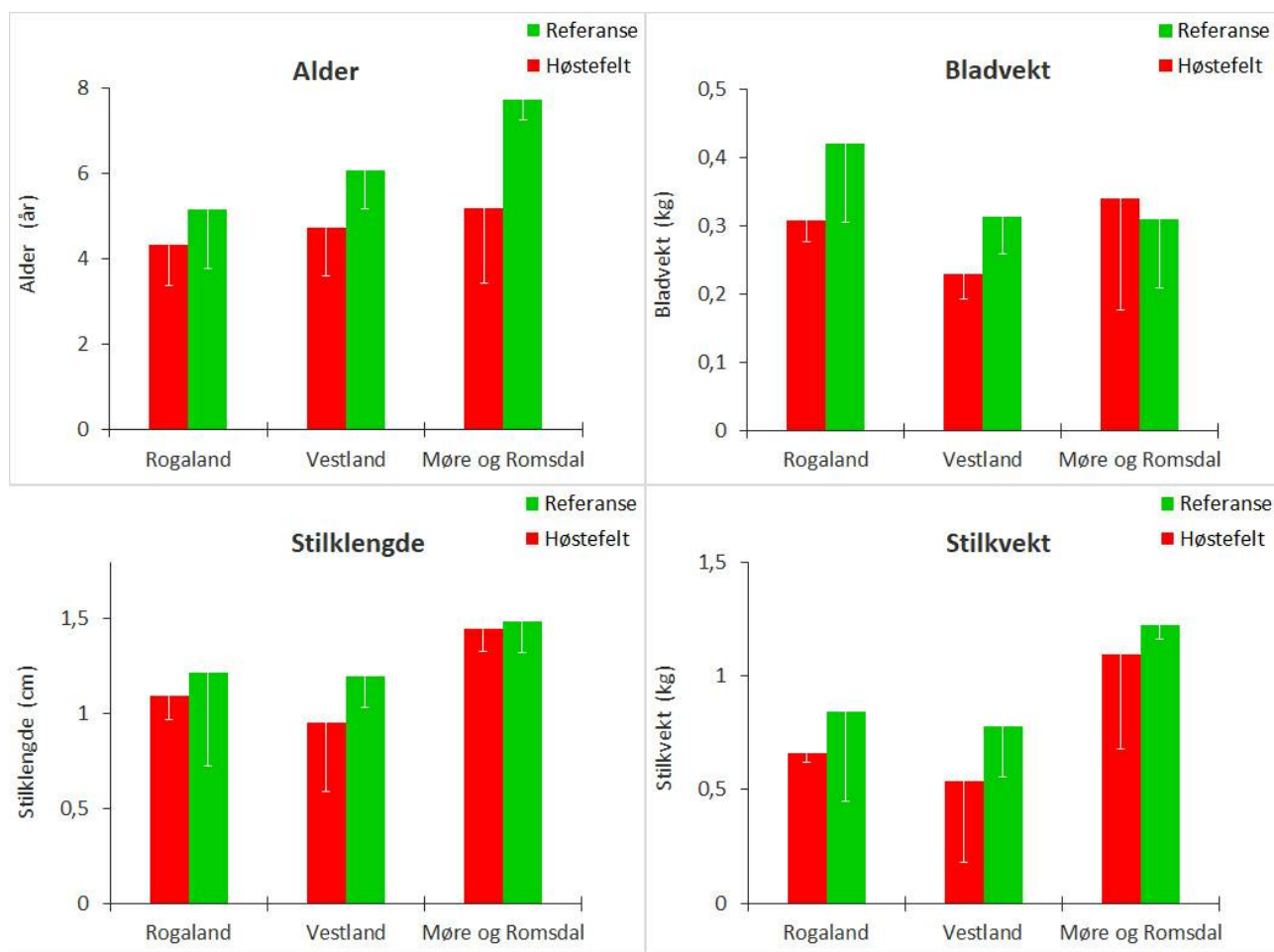
Figur 11. Eksempel på stortarevegetasjon med ulik kronesjikhøyde og biomassetetthet fra høstefelt 7B i Egersund kommune, Rogaland (venstre bilder) og høstefelt 207B i Bremanger kommune, Vestland (høyre bilder). Den gjennomsnittlige kronesjikhøyden til stortarevegetasjonen ble målt til henholdsvis 0,6 m på 7B-feltet og 1,8 m på 207B-feltet, mens den gjennomsnittlige biomassetettheten av stortare ble estimert til henholdsvis <5 kg per kvadratmeter på 7B-feltet og >20 kg per kvadratmeter på 207B-feltet.

Tareinnsamlinger

Det ble samlet inn prøver av 10 stortareplanter på hver av til sammen 18 lokaliteter, fordelt på 6 lokaliteter i Rogaland, 8 lokaliteter i Vestland og 4 lokaliteter i Møre og Romsdal, for undersøkelser av alder, morfologi, epifytter og veksthistorikk. Halvparten av prøvene i hvert fylke ble samlet inn i felt som ble høstet fire år tidligere (i 2016/17), mens den andre halvparten ble samlet inn i referanseområder (Figur 1, Appendix 3). Bølgeeksponeringen på innsamlingsstasjonene, i form av midlere signifikante bølgehøyde, var i gjennomsnitt på $0,7 \pm 0,4$ m på høstefeltstasjonene og $1,0 \pm 0,4$ m på referansestasjonene. Bølgeeksponeringen var ikke signifikant forskjellig mellom innsamlingsstasjoner i høstefelt og referanseområder (T-test, $p = 0,315$).

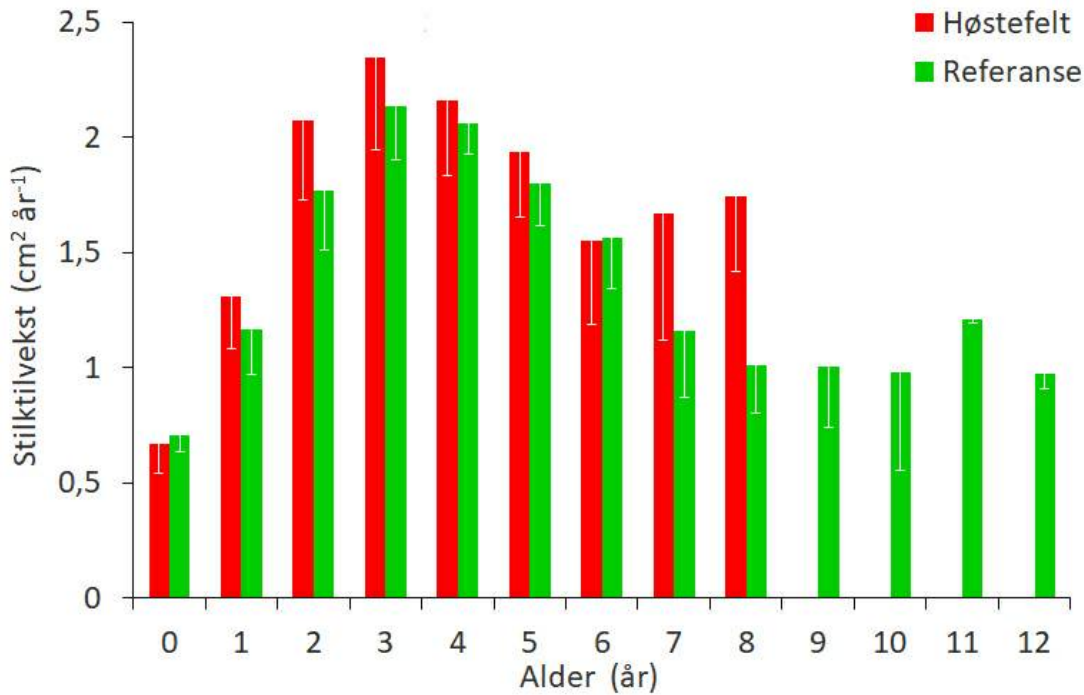
Stortareplantenes samlet inn på høstefeltstasjonene var i gjennomsnitt $4,7 \pm 0,6$ år gamle og signifikant yngre (T-test, $p = 0,019$), enn plantene samlet inn på referansestasjonene der gjennomsnittsalderen lå på $6,1 \pm 0,9$ år. På referansestasjonene ble det også registrert en økning i stortareplantenes alder fra sør mot nord (Figur 12). Litt under halvparten (46 %) av stortareplantene samlet inn på høstefeltstasjonene var 5 år eller eldre og må følgelig ha vært til stede allerede på høstingstidspunktet 4 år tidligere. Dette viser at deler av undervegetasjonen overlever tråaktiviteten og bidrar til rekrutteringen av ny stortarevegetasjon i høsteområdene.

Det ble ikke registrert signifikante forskjeller mellom høstefelt og referanseområder med hensyn på stortareplantenes stilk lengde (T-test, $p = 0,267$), stilkvekt (T-test, $p = 0,202$) eller bladvekt (T-test, $p = 0,089$). Stortarestilkene var større på stasjonene i Møre og Romsdal, både i høstefelt og referanseområder, enn tilsvarende i fylkene lenger sør (Figur 12). Tareplantene samlet inn på høstefeltstasjonene i Møre og Romsdal hadde f.eks dobbelt så høy gjennomsnittlig stilkvekt som plantene i samlet inn på høstefeltene i Vestland. Selv om stortareplantene på høstefeltene i Møre og Romsdal i gjennomsnitt var et halvår eldre enn plantene på høstefeltene i Vestland, tyder disse størrelsesforskjellene på en hurtigere biomassetilvekst hos stortareplanter i det nordligste fylket.

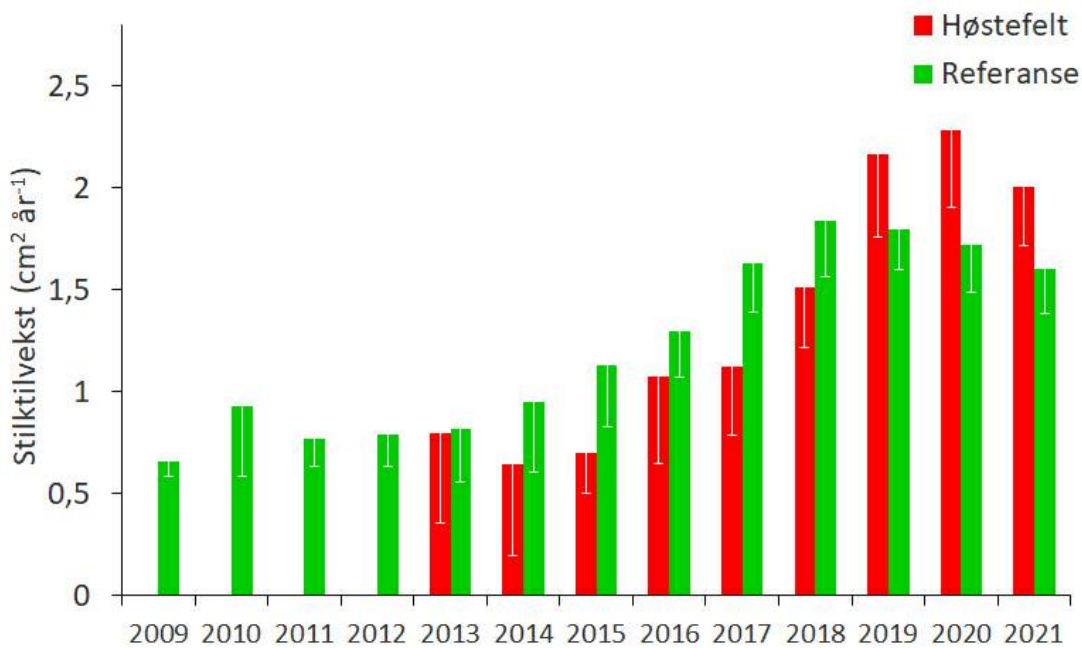


Figur 12. Alder, bladvekt, stilklengde og stilkevkt hos stortareplanter samlet inn på felt høstet fire år tidligere (røde søyler) og uhøstede referanseområder (grønne søyler) i Rogaland, Vestland og Møre og Romsdal i april-mai 2021. Nedre grense for 95 % konfidensintervall er tegnet inn.

Tykkelsestilveksten, målt i form av arealet på vekstsonene i stilktversnittene, varierte med tarestilkernes alder og nådde et maksimum når plantene var ca 3-4 år gamle, for deretter å gradvis avta med økende alder (Figur 13). For de fleste sammenlignbare aldersgrupper var det en tendens til noe høyere tykkelsesvekst hos stortareplantene samlet inn på høstefeltene enn i referanseområdene. Det ble imidlertid ikke registrert signifikante forskjeller i den totale gjennomsnittlige årlig tykkelsestilveksten hos tareplanter samlet inn i høstefelt og referanseområder (T-test, $p = 0,216$). Den årlige veksthistorikken for stortareplanter samlet inn i 2021 viser at tykkelsestilveksten de tre seneste årene har vært noe høyere på høstefeltstasjoner, enn referansestasjoner (Figur 14). Dette skyldes sannsynligvis at flere av stortareplantene på høstefeltstasjonene i de senere år har vært inne i en yngre og mer produktiv alder enn på referansestasjonene der flere av tareplantene har passert sin mest produktive alder. Det er likevel verdt å merke seg at den gjennomsnittlige tykkelsestilveksten av stortare i høstefeltene for hvert av de tre seneste årene har vært høyere enn den noen gang har vært på referansestasjonene. Økning i tykkelsestilveksten hos tareplanter i årene etter høsting har også tidligere vært observert i Trøndelag og Nordland (Steen *et al.* 2016, 2018). Dette kan skyldes at den oppvoksende tarevegetasjonen får bedre lystilgang i yngre alder etter at den lysblokkerende kronesjiktvegetasjonen er høstet, enn hva tilfellet er i referanseområdene der de oppvoksende tareplantene sannsynligvis vil gjennomleve lengre perioder med lysbegrensning i undervegetasjonen.

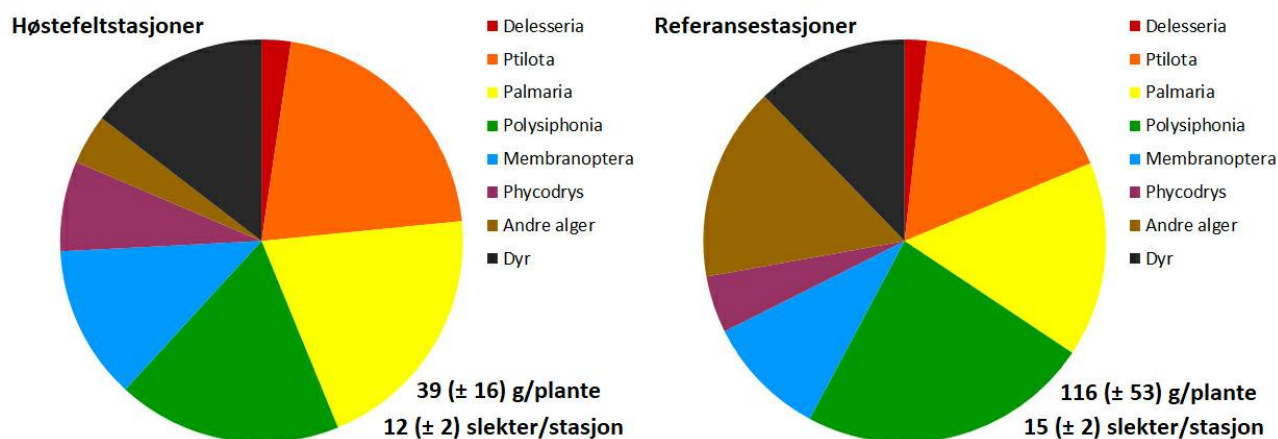


Figur 13. Gjennomsnittlig årlig tykkelsestilvekst (i form av vekstzoneareal) for ulike aldersgrupper av stortareplanter samlet inn i høstefelt (røde søyler) og referanseområder (grønne søyler) i Rogaland, Vestland og Møre og Romsdal i april-mai 2021. Nedre grense for 95 % konfidensintervall er tegnet inn.



Figur 14. Gjennomsnittlig årlig tykkelsestilvekst (i form av vekstzoneareal) for stortareplanter samlet inn i høstefelt (røde søyler) og referanseområder (grønne søyler) i Rogaland, Vestland og Møre og Romsdal i april-mai 2021. Nedre grense for 95 % konfidensintervall er tegnet inn.

Både mengden av påvekstorganismer (epifytter) og epifyttstrukturen på stortarestilkene har betydning for tarevegetasjonens økologiske funksjon (Norderhaug *et al.* 2002, 2003, Christie *et al.* 2003). Det ble totalt registrert 31 slekter/grupper av epifytter på tarestilkene som ble samlet inn på kyststrekningen fra Rogaland til Møre i april-mai 2021. På referansestasjonene ble det registrert 29 slekter/grupper epifytter, mens det på høstefeltstasjonene ble registrert 27 slekter/grupper av epifytter. Det er det samme knippe rødalger (søl (*Palmaria*), dokke (*Polysiphonia*), draugfjær (*Ptilota*), smalving (*Membranoptera*), eikeving (*Phycodrys*) og fagerving (*Delesseria*)) som dominerer epifloraen både på høstefeltstasjonene og referansestasjonene (Figur 15). Det ble ikke registrert noen signifikante forskjeller mellom høstefeltstasjonene og referansestasjonene i antall slekter/grupper epifytter observert per stasjon (T-test, $p = 0,084$).



Figur 15. Gjennomsnittlig relativ forekomst av slekter/grupper av epifytter på stortarestilker samlet inn i høstefelt (venstre diagram) og referanseområder (høyre diagram) i april-mai 2021. Fagerving (*Delesseria*), draugfjær (*Ptilota*), søl (*Palmaria*), dokke (*Polysiphonia*), smalving (*Membranoptera*), eikeving (*Phycodrys*), andre alger og dyr. Gjennomsnittlig (± 95 % konfidensintervall) biomasse av epifytter per tareplante og gjennomsnittlig (± 95 % konfidensintervall) antall registrerte slekter/grupper av epifytter per prøvetaksstasjon er angitt nederst til venstre i hvert diagram.

Epifyttbiomassen på tarestilkene samlet inn på høstefeltene var i gjennomsnitt 1/3 av epifyttbiomassen på referansestasjonene (Figur 15), og forskjellene i epifyttbiomasse mellom høstefelt og referanseområder var signifikante (T-test, $p = 0,024$). Dette indikerer at epifyttbiomassen ikke reetableres i løpet av en fireårs hvileperiode som er den tilmålte hvileperioden ved den praktiserte femårige høstesyklusen. Tidligere undersøkelser i Trøndelag og Nordland har vist epifyttbiomassen etter tarehøsting heller ikke her reetableres i løpet av en fireårs hvileperiode (Steen *et al.* 2016, 2018). På den annen side så observeres det innslag av stortareplanter med fullt utviklet tre-dimensjonal epiflora også langs videotransektene på høstefeltene, selv om disse kan domineres av tareplanter med mindre utviklede epifyttsamfunn (Steen 2019, 2020, Figur 9).

Grønn kråkebolle (*Strongylocentrotus droebachiensis*) kan være en trussel for tarevegetasjonen og beiting fra denne arten har tidligere forårsaket store reduksjoner av tareskogene i Nord-Norge (Norderhaug & Christie 2009, Norderhaug *et al.* 2020). Stortareplantenes festeorgan (hapter) er et yndet oppveksthabitat for juvenile grønne kråkeboller, der de sannsynligvis både oppnår beskyttelse for predatorer og har rikelig tilgang på næring (Figur 16).

Registreringsfrekvensen av juvenile grønne kråkeboller i tarehapterene kan gi en indikasjon på artens rekrutteringspotensial i et område (Steen *et al.* 2018, 2020). Forekomstene av hapterkråkeboller på stasjonene som ble undersøkt i denne studien var gjennomgående lave med totalt 3 registrerte juvenile individer av grønn kråkebolle (2 individer i Vestland og 1 individ i Møre og Romsdal) på 180 undersøkte tareplanter. Dette gir en frekvens på ca 0,017 kråkeboller per tarehapter som f.eks er flere størrelsesordener lavere enn frekvensen av hapterkråkeboller registrert hos stortareplanter i enkelte områder i Nordland (Steen *et al.* 2020). Den lave registreringsfrekvensen av juvenile grønne kråkeboller på prøvetaksstasjonene, indikerer at artens rekrutteringspotensial langs den undersøkte kyststrekningen (fra Jæren til Sunnmøre) er på et lavt nivå.



Figur 16. Juvenil grønn kråkebolle (*Strongylocentrotus droebachiensis*) i hulrom i festeorganet (hapteret) til stortareplante.

4 - Råd fra Havforskningsinstituttet

Det ble gjennomført videoundersøkelser på tilsammen 44 B-felt for tarehøsting i Rogaland og Vestland i april/mai 2021, og tarehøsting fra og med 1 september 2021 frarådes på 8 av feltene.

På felt 7B (i Rogaland) og feltene 92B, 97B og 112B (i Vestland) frarådes tarehøsting i 2021/22 på grunn av lav biomassetetthet. Ingen av disse feltene har vært høstet siden 2013.

På grunn av ujevnt vegetasjonsmønster med dominans av underutviklede stortareplanter frarådes høsting på felt 162B i Vestland i 2021/22. På feltene 122B, 182B og 228B i Vestland frarådes tarehøsting før 01.05.2022, på grunn av ujevnt vegetasjonsmønster med stedvis dominans av underutviklede stortareplanter.

På øvrige B-felt som ble undersøkt i Rogaland og Vestland i 2021 vurderes stortarevegetasjonens tilstand som tilstrekkelig god til at høsting kan igangsettes fra og med 1 september 2021.

5 - Referanser

Christie H, Jørgensen, NM, Norderhaug KM, 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: 687–699.

Fiskeridirektoratets J-160-2018: (Utgått) Forskrift om høsting av tare i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Regelverk-og-reguleringer/J-meldinger/Utgaatte-J-meldinger/J-160-2018> .

Fiskeridirektoratets J-69-2020: (Gjeldende) Forskrift om høsting av tare i fylkene Rogaland og Vestland. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Regelverk-og-reguleringer/J-meldinger/Gjeldende-J-meldinger/J-69-2020>.

Norderhaug KM, Christie H, Rinde E. 2002. Colonisation of kelp imitations by epiphyte and holdfast fauna; a study of mobility patterns. Marine Biology 141: 965–973.

Norderhaug KM, Fredriksen S, Nygaard K. 2003. Trophic importance of *Laminaria hyperborea* to kelp forest consumers and the importance of bacterial degradation to food quality. Marine Ecology Progress Series 255: 135–144.

Norderhaug KM, Christie H. 2009. Sea urchin grazing and kelp re-vegetation in the NE Atlantic. Marine Biology Research 5: 515-528.

Norderhaug KM, Christie H, Andersen GS, Bekkby T. 2012. Does the diversity of kelp forest macrofauna increase with wave exposure? Journal of Sea Research 69: 36–42.

Norderhaug KM, 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 50: 163–173.

Steen H, Moy FE, Bodvin T, Husa V. 2016. Regrowth after kelp harvesting in Nord-Trøndelag, Norway. ICES Journal of Marine Science. 73(10): 2708–2720.

Steen H, Norderhaug KM, Moy FE. 2018. Tareundersøkelser i Nordland i 2018. Rapport fra Havforskningen Nr. 44-2018.

Steen H, Norderhaug KM, Moy FE. 2020. Tareundersøkelser i Nordland i 2019. Rapport fra Havforskningen Nr. 9-2020.

Steen H. 2018. Tilstandsvurdering av C-felt for tarehøsting i Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag i 2018. Rapport fra Havforskningen Nr. 32-2018.

Steen H. 2019. Tilstandsvurdering av C-felt for tarehøsting i Rogaland og Sogn og Fjordane i 2019. Rapport fra Havforskningen Nr. 32-2019.

Steen H. 2020. Tilstandsvurdering av høstefelt for stortare i Møre og Romsdal og Trøndelag i 2020. Rapport fra Havforskningen Nr. 31-2020.

van Son TC, Nikolioudakis N, Steen H, Albretsen J, Furevik BR, Elvenes S, Moy F, Norderhaug KM. 2020. Achieving Reliable Estimates of the Spatial Distribution of Kelp Biomass. Frontiers in Marine Science. 7:107. doi: 10.3389/fmars.2020.0.

6 - Appendix

Appendix 1. B-høstefelt for stortare i Rogaland.

	Videostasjoner	Gammel		Siste høstekvantum
Feltkode	(antall)	Feltkode	Siste høstesesong	(tonn)
2B	1	44D	2015/16	0
7B	1	39C	2014/15	0
12B	1	34B	2017/18	0
17B	2	29A	2016/17	2180
22B	2	24D	2015/16	605
27B	2	19A	2016/17	1643
32B	0	14C, 15B	2014/15, 2017/18	0
37B	1	5B	2017/18	208
42B	2	8A, 4B	2016/17, 2017/18	1074, 1082
47B	1	2D	2015/16	1742
52B	1	52A	2016/17	48
57B	1	58A	2016/17	355
62B	1	64D	2015/16	318
67B	1	67A	2016/17	61
72B	1	70C	2014/15	0

Appendix 2. B-høstefelt for stortare i Vestland.

Feltkode	Videostasjoner (antall)	Gammel Feltkode	Siste høstesesong	Siste høstekvantum (tonn)
77B	1	2E	2015/16	0
82B	1	4A	2016/17	0
87B	1	5E	2015/16	0
92B	1	7C	2013/14	0
97B	1	9D	2014/15	0
102B	1	12A	2016/17	0
107B	1	14C	2013/14	0
112B	1	17D	2014/15	0
117B	1	19E	2015/16	0
122B	1	22C	2013/14	0
127B	1	24A	2016/17	7
132B	1	27B	2017/18	183
137B	1	29D	2014/15	234
142B	1	31B	2017/18	133
147B	1	33D	2014/15	9
152B	1	35B	2017/18	173
157B	2	51C, 52D	2013/14, 2014/15	100, 20
162B	1	46A	2016/17	29
167B	1	43B	2017/18	70
172B	2	38A, 40A	2016/17	1185, 1091
177B	2	35A, 36D	2016/17, 2014/15	568, 197
182B	1	6E	2015/16	467
187B	2	17B, 30E	2017/18, 2015/16	528, 1418
192B	2	63E, 67C	2015/16, 2013/14	1127, 92
197B	1	71A	2016/17	840
202B	1	77D	2014/15	361
207B	1	80E	2015/16	987
212B	2	86E	2015/16	4629
217B	1	91D	2014/15	615
222B	1	96A	2016/17	0
228B	1	101B	2017/18	1149
233B	1	106D	2014/15	256
238B	1	110E	2015/16	8

Appendix 3. Innsamlingsstasjoner for stortare i Rogaland, Vestland og Møre og Romsdal i 2021.

				Posisjon	Posisjon	Dyp	Midl. bølgeh.
Fylke	Felttype	Felt	Dato	breddegr.	lengdegr.	(m)	(m)
Møre og Romsdal	Høstefelt	263D	23.04.2021	62°34'863"N	05°59'674"E	8,3	1,3
Møre og Romsdal	Referanse	Erkna	23.04.2021	62°33'116"N	05°57'080"E	9,9	0,8
Møre og Romsdal	Referanse	Runde	23.04.2021	62°24'324"N	05°38'676"E	9,6	0,6
Møre og Romsdal	Høstefelt	245A	24.04.2021	62°16'816"N	05°32'791"E	8,7	0,3
Vestland	Referanse	Bremanger	25.04.2021	61°49'590"N	04°57'035"E	8,1	0,1
Vestland	Høstefelt	209D	25.04.2021	61°45'309"N	04°46'753"E	8,6	1,8
Vestland	Referanse	Sørværet	26.04.2021	61°16'357"N	04°43'636"E	7,9	0,9
Vestland	Høstefelt	177B	26.04.2021	61°13'724"N	04°50'745"E	9,8	0,2
Vestland	Høstefelt	172B	29.04.2021	61°08'121"N	04°41'805"E	9,4	0,4
Vestland	Referanse	Storsvalane	29.04.2021	60°55'735"N	04°36'894"E	8,2	2,3
Vestland	Høstefelt	134D	30.04.2021	60°30'048"N	04°49'978"E	7,1	0,3
Vestland	Referanse	Lyroddane	01.05.2021	60°10'080"N	04°59'060"E	8,8	0,7
Rogaland	Referanse	Ferkingstadøyene	02.05.2021	59°14'041"N	05°03'877"E	9,1	1,8
Rogaland	Høstefelt	57B	03.05.2021	59°13'192"N	05°10'252"E	9,2	1,2
Rogaland	Høstefelt	42B	03.05.2021	58°57'773"N	05°27'927"E	6,9	0,6
Rogaland	Referanse	Tjør	06.05.2021	58°53'758"N	05°27'774"E	8,1	0,8
Rogaland	Referanse	Revtangen	04.05.2021	58°45'347"N	05°28'373"E	8,0	1,2
Rogaland	Høstefelt	27B	04.05.2021	58°42'459"N	05°30'684"E	7,0	0,6

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
E-post: post@hi.no
www.hi.no