

Kartlegging av bunnfisk og reker på rekefelt i vestlandsfjorder (toktnummer 2021854)

Toktrappport

F. Zimmermann, K. Nedreaas, T. H. Thangstad, G. Sjøvik



Formål

- 1) Undersøke nåværende utbredelse til dypvannsreke og kysttorsk på rekefelt i vestlandsfjordene,
- 2) oppnå estimater (med usikkerhet) av biomasse og mengde av dypvannsreke og bunnfisk,
- 3) kartlegge bunndyr som blir berørt av rekestrål og
- 4) samle inn oseanografiske data (temperatur, saltholdighet og O₂-innhold i bunnvannet).

Toktplan med deltakere

Dato: 15.-30. november 2021

Fartøy: Brattholm (LH2820)

Skipper: Geir Even Lunde

Toktleder: Fabian Zimmermann (15.-22. november), Guldborg Sjøvik (23.-30. november)

Toktdeltagere: Trude Hauge Thangstad (15.-22. november), Kjell H. Nedreaas (23.-30. november), Emilie Rathe Knutsen (student) (15.-17. november) og Katrine Wilhelmsen Melaa (student) (25.-30. november)

Serienummer: 37701-37736 (37732 ble ikke brukt)

Bakgrunn

Den Strategiske Instituttsatsingen CoastRisk ved Havforskningsinstituttet (HI) skal styrke kunnskapsgrunnlaget om ulike påvirkningsfaktorerers betydning for kystøkosystemenes tilstand, funksjon og utvikling, og gjennomføre en Integrert Økosystemvurdering som inkluderer en risikovurdering av samlet påvirkning. Lakseproduksjonsområdet (PO) 3+4 (Vestland fylke) er valgt ut som ett av tre studieområder i prosjektet.

Kunnskapen om økosystemet i vestlandsfjordene er mangelfull. Hardangerfjorden ble grundig undersøkt av Tambs-Lyche (1987) og igjen som del av Epigraph-prosjektet (2008-2011). Masfjordprosjektet ble gjennomført på 1980- og 1990-tallet. Dessuten kommer Rasmussen (1953) med noen merknader om dypvannsreke i noen lokaliteter rundt Bergen, i Masfjorden, Gulen og i noen sidefjorder av Sognefjorden. HI har et årlig pelagisk tokt som dekker Hardangerfjorden, Sognefjorden og Nordfjord. HIs årlige garn- og rusetokt med hovedformål å bestemme årsklassestyrken til torsk har siden midten av 2010-tallet dekket områder grunnere enn 30 m i utvalgte områder i ytre kyststrøk. Store deler av kyst- og fjordøkosystemene på Vestlandet er imidlertid ikke dekket av årlig overvåking. CoastRisk har valgt ut bla. reker og kysttorsk som fokusarter. Nåværende bestandsstatus og utbredelse til disse to artene i PO 3+4 er ukjent.

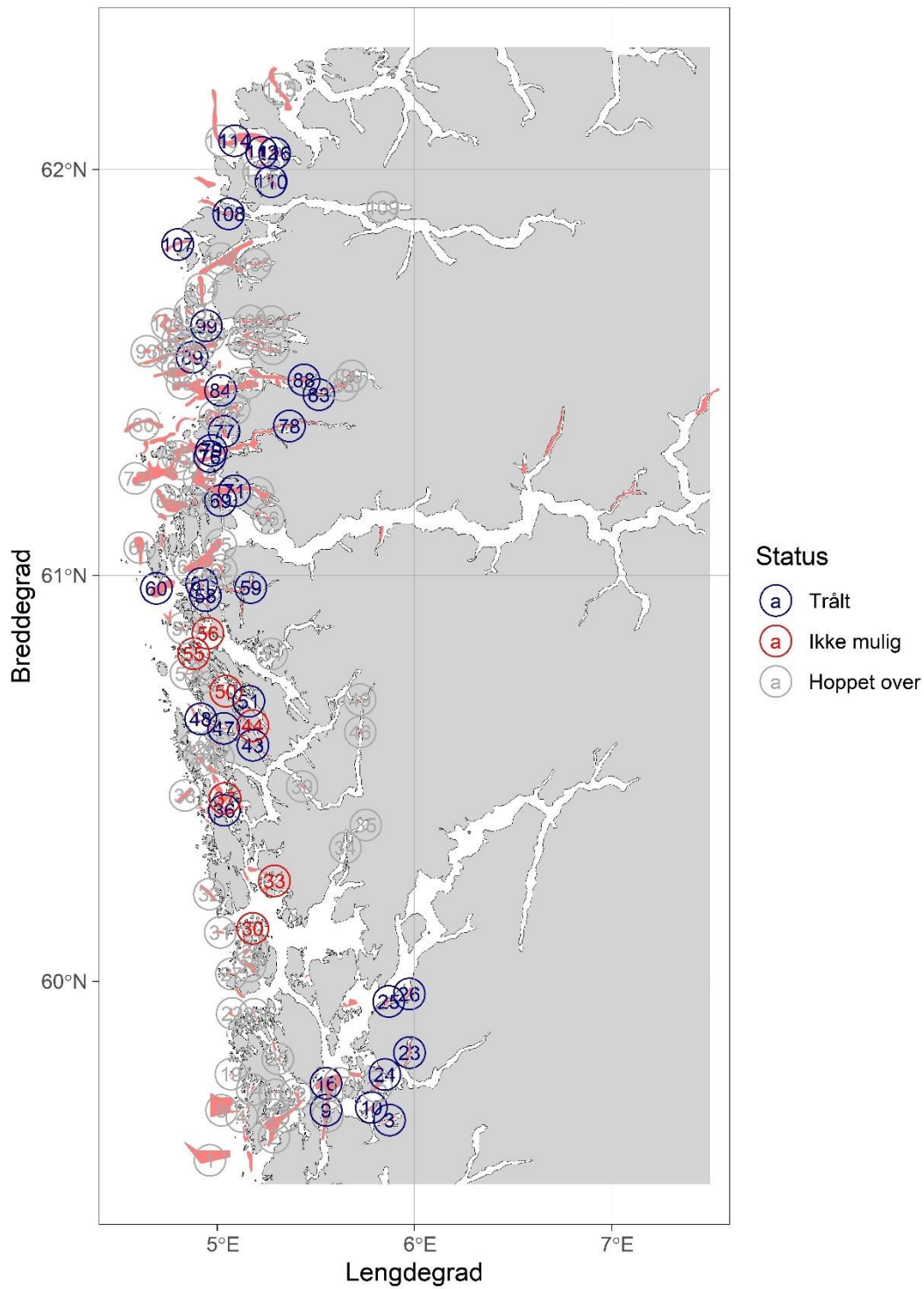
For å bedre kunnskapsstatusen på arter på bløtbunn (rekefelt) i Vestland fylke gjennomførte HI et 16-dagers kartleggingstokt i november 2021. Toktet dekket fjorder og kyststrøk fra Bømlafjorden til Stad.

Toktplan og -design

For å oppnå gode usikkerhetsestimater ble 64 posisjoner for trålhal trukket ut tilfeldig før toktstart (se under). Tråling på tidligere kartlagte rekefelt (<https://portal.fiskeridir.no>) ble prioritert. Mange reservestasjoner ble også trukket ut i tilfelle det ikke skulle være mulig å tråle på de utplukkede posisjonene. I tillegg ble en del faste stasjoner plukket ut for å undersøke bunnfisk- og skaldyrforekomster på rekefelt i følgende områder:

- Det planlagte gruvedeponiområdet i Førdefjorden
- Det planlagte SVO-området i Krossfjorden
- Lurefjorden (verneområde)
- Kystsonen Norskehavet Sør (foreslått SVO-område som dekker kystområdet nord for Sognesjøen)
- Nasjonale laksefjorder som Førdefjorden (indre del), Dalsfjorden, Etnefjorden og Veafjorden/Romarheimsfjorden.

Tauetid ble bestemt til å være 15 minutter og tauehastighet 1,2-1,7 knop. Planen var å rekke fire trålstasjoner per dag (3 timer per stasjon inkludert opparbeiding av fangsten og 12-timers arbeidsdag, 08:00-20:00), dvs. 64 trålstasjoner på hele toktet.



Figur 1: Toktplan som viser alle stasjoner (trålt = bunntålstasjon, ikke mulig = forsøkt å tråle men ikke mulig pga. bunntforhold, teiner, etc., hoppet over = ikke forsøkt pga. tidsbegrensninger eller for mye vind).

Metoder

Fartøy og trålutstyr

Kartleggingen ble gjennomført ved hjelp av en innleid reke-tråler, MS «Brattholm» (LH2820, 14,98 meter). Det ble trålt uten sorteringsrist eller andre seleksjonsinnretninger. To 24 meter lange finmaskete tråloper (loddelin) med maskevidde 16 mm (8 mm halvmaske) og omkrets lik 900 masker ble lånt fra Fiskeridirektoratet og sydd på de to trålene om bord (Vedlegg 1). Trålene var av typen Flekkerøytrål, med antall masker i omkrets 2250 og 165 flytekuler. Dørene var av type Thyborøn 115" og veide 1200 kg hver. Gearet var en bobbinslenke med 8" bobbinskuler. Det ble benyttet Simrad dørsensorer og høydesensor.

Det ble søkt Fiskeridirektoratet om dispensasjon fra gjeldende regelverk, inkludert tillatelse til å tråle på søndager.

CTD-sonde

Hydrologiske data (saltholdighet, temperatur, oksygen etc.) ble innhentet ved hjelp av en håndholdt RBR Concerto CTD. Den ble festet på wiren til en vinsj bak på båten og senket ned til bunnen med en hastighet på 1 m/s. Det var festet et lodd i enden av wiren slik at denne stod vertikalt i vannet. Sonden ble senket ned til ca. 10 meter over bunn og deretter hevet i samme hastighet.

Ved hjelp av softwaren Ruskin på tokt-pc'en ble data lastet ned fra sonden. Sonden var satt på "Marine wet switch" som gjorde at registrering startet så snart sonden kom i kontakt med sjøvann. Sonden ble holdt i ro i 60 sekunder etter at den hadde truffet overflaten for at den skulle tilpasse seg vanntemperaturen. Registreringsfrekvens var satt til 8 Hz.

Elektronisk utstyr

Det ble benyttet et 100 cm Scantrol lengdemålingsbrett med innebygget Raspberry Pi og WiFi, koblet til to Marel vekter. Videre ble det benyttet en NUC server med F2D og en mini-toktlogger installert, denne ga ut «Fishmeter» WiFi som brukes til målebrett og iPad'er. En enkel GPS fra Globalsat var koblet til serveren. Denne ble plassert ute på dekk med ledning gjennom en luke ned til serveren under dekk.

Gjennomføring

Det ble tatt til sammen 35 trålstasjoner (Figur 1, Tabell 1 (Vedlegg 2)). Alle trålstasjoner ble inspisert før tråling for å sjekke at bunnen var god, og at det ikke var blåser/teiner i sjøen. Teinelenker i rekefeltene var et problem først og fremst i fjordene rundt Bergen, men var likevel en utfordring helt nord til Stad. Det ble mørkt i 16-tiden; felt som ikke var inspisert før mørkets frembrudd kunne ikke tråles samme dag. Steaming mellom rekefelt tok en del tid, det samme gjorde inspeksjon av rekefelt. Vi klarte derfor maksimum tre trålhal per dag (kun én dag med fire trålhal).

Det ble tatt CTD på alle trålstasjoner (Tabell 2 (Vedlegg 2)). CTD-sonden satt festet på wiren hele dagen. Data ble lastet ned etter hvert CTD-hal (ute på dekk) for å få separate filer per hal. Om kvelden ble CTD-sonden tatt inn, skylt i ferskvann og satt til tørk.

Innsamlingsinstruksen viste seg å være for ambisiøs, spesielt for hal med mange forskjellige arter. Det ble bestemt at det var viktigere å få flere trålhal (mer fangstdata) enn å gjennomføre alle ønskene i instruksen, dvs. for noen hal ble ikke alle mageprøver, genetikprøver etc. tatt. Reke, torsk og pigghå ble definert som viktige målarter.

Den planlagte survey designen med tilfeldig uttrukne trålstasjoner ble raskt forlatt. De uttrukne stasjonene kunne ofte ikke tråles pga. for mye vind, dårlig bunn, krepseteiner i feltet eller stasjonene lå for langt fra hverandre. Det ble derfor heller prioritert å finne plasser der det var mulig å tråle, slik at opptil tre stasjoner kunne tas hver dag. En oversikt over de rekefeltene som det ble trålt på, er gitt i Vedlegg 2 (Tabell 3) og Vedlegg 3.

Den 19.-20. november begynte det å bli problemer med toktloggeren når data skulle lastes inn i F2D. Siste stasjon dukket ikke opp som et valg på stasjonslisten, og når den gjorde det, var ikke all informasjonen inkludert, som posisjon. Vi prøvde å flytte litt på GPS'en ute på dekk og sjekket tilkoblingen til serveren, men det hjalp ikke. Resten av toktet kom ikke posisjonsdata inn, og alle stasjonsdata ble notert på skjema på broen og punchet i Biotic Editor.

15.11. Formiddagen ble brukt til å rigge utstyret ombord. «Brattholm» dro fra Bergen rundt kl. 13:00 og ankom Leirvik på Stord etter kl. 20:00.

16.11. Første stasjon var i Etnefjorden (nasjonal laksefjord), på rekefelt «Etnefjorden». Fangsten inneholdt brisling, krill og bunnfisk som torsk, sei og svarthå, samt noen få individer av en del rekearter, bla. fire dypvannsreker. Rekefeltet rett nord for Etnefjorden («Øst av Romsa») var lite med til dels ujevn bunn, men trålbart. Halet var dominert av store mengder av kronemaneten *Periphylla periphylla*. Fisk som ble plukket ut av manetsuppen var stort sett bunnfisk som sei, blålange, lusuer, hågjel og svarthå.

17.11. Tre trålstasjoner ble tatt rett ved Leirvik: én rett sørøst av Leirvik på det store rekefeltet i Halsnøyfjorden («Tittelsnes/Klosterfjorden»), én til i det samme feltet, men i den delen som strekker seg sørover inn i Ålfjorden, og én i Bjoafjorden (rekefelt «Melen/Bjoafjorden»). Det tok tid å finne et passende sted å tråle på det andre feltet pga. strukturer på bunn samt ankerfester fra oppdrettsanlegg. Alle tre trålhalene var relativt dype (>300 m) og med store fangster, for det meste *P. periphylla* og mesopelagisk fisk (kolmule, vassild) og noen bunnfisk (blålange og noen pigghå på én stasjon).

18.11. Pga. mye vind ble det bestemt å fortsette trålingen inne i fjordene og droppe de planlagte halene i Bømlafjorden og vest av Bømlø. Første hal var i Matrefjorden (rekefelt «Matrefjorden»). Det var >2 tonn fangst i trålen, for det meste *P. periphylla* med noe fisk innimellom. Fangsten var vanskelig å sortere, men det ble tatt ut en blålange og en del hågjel. Dagens andre stasjon lå i Høylandssundet (rekefelt «Høylandssundet»). Også denne fangsten var totalt dominert av *P. periphylla* (ca. 400 kg), men med noen få fisk, deriblant en torsk. Etter disse to store fangstene, ble det bestemt at tauetiden skulle kortes ned til 10 minutter.

19.11. Det ble tatt to trålhal på rekefeltene ved Rosendal («Dimmelsvik») og Uskedalen («Storsundet»). Ved Uskedalen viste ekkoloddet fiskestimer i vannsøylen. Fangsten viste sild. Det var få maneter i fangstene, som for det meste bestod av mesopelagisk fisk (kolmule, vassild, lysprikkfisk, laksesild), krill, glassreker, svarthå og noen havmus. På den første stasjonen ble det også tatt en stor sei og lyr. «Brattholm» steamet deretter nordover gjennom Lukksundet mot Austevoll. Sterk vind og mye sjø gjorde at tråling vest av Austevoll var utelukket. Planen var å ta et hal på feltet

i Hufthammarsundet, men pga. ujevn bunn, et lite felt og mulige hindringer på bunnen observert på ekkoloddet, ble det bestemt at tråling ikke var mulig.

20.11. I Fanafjorden stod det mange krepseteinenker i de to rekefeltene, og tråling var umulig. Situasjonen var den samme i Raunefjorden og ved Flesland. «Brattholm» fortsatte derfor nordover, til området mellom Askøy og Sotra. Der ble det tatt et trålhal på feltet «Sør av Ramsøy», mellom to teinenker. Fangsten bestod av mesopelagisk fisk, havmus, *P. periphylla* og ti *Dichelopandalus bonnieri*. På neste rekefelt var det heller ikke mulig å tråle, og det ble besluttet å kutte resten av rekefeltene på østsiden av Sotra og sette kursen mot Mangersfjord.

21.11. Godværet kom endelig. Dagens første trålhal ble tatt ytterst i Mangersfjord på 420 m («Vest av Toska»), og fangsten bestod for det meste av maneter (500 kg). Det ble tatt et subsample av maneter og småfisk, og alle store fisk ble plukket ut (en blålange, to spisskater, skolest og mye vassild). På det indre feltet i Mangersfjorden («Nordvest av Bogno») var det færre maneter, men istedenfor mye mesopelagisk fisk. På rekefeltet «Radfjorden» kom det tre spøkelsesteiner i trålen som fremdeles fisket (fire sjøkreps, en tangbrosme). Fangsten var liten, men med forskjellige arter representert, inkludert en sjøkreps. Rekefeltet i Radsundet ble inspisert før mørket kom, men ujevn bunn og en sjøkabel umuliggjorde tråling.

22.11. Dagens første planlagte stasjon var i Lurefjorden, der Radsundet møter fjorden, men ujevn bunn og et lite rekefelt umuliggjorde tråling. «Brattholm» fortsatte derfor lenger inn i fjorden, til et dypområde ved Børøya der F/F «Kristine Bonnevie» fanget mye reke på et studenttokt i august 2020 (ikke registrert som rekefelt). Tauetid ble satt til 5 min for å ikke fiske opp en mulig lokal rekepopulasjon. Trålen ble fylt med 3 tonn *P. periphylla* på kun 7 min. Pga. de store manetmengdene var et representativt sample ikke mulig, men alle arter ble forsøkt plukket ut. Halet inneholdt ingen store fisker, men smørflyndre, glassreker, lysprikkfisk og noen få dypvannsreker. Gjennomsnittsstørrelsen på *P. periphylla* var mye mindre sammenlignet med tidligere manethal. Trålstasjonene i Hoplandsosen var grunne med ujevn bunn, og «Brattholm» steamet derfor nordvestover for å undersøke Åråsvågen rekefelt. Men dette feltet var også umulig å tråle pga. ankere fra et oppdrettsanlegg, mange krepseteiner, samt ujevn bunn. Skifte av toktpersonell om kvelden.

23.11. Det fantes ingen tilfeldig uttrukne trålstasjoner i Gulen, men her finnes en del gamle, viktige rekefelt, så vi ønsket noen tråltrekk her. Feltet «Mjømnosen» er definert som ett felt, men består egentlig av tre renner med ujevn bunn mellom. Vi fant et brukbart sted midt i feltet, men halet ble kort (7 min) da vi begynte å komme for nært land. Det var lite fangst, men én dypvannsreke. Pga. rolig vær dro vi deretter ut i ytre del av Sognesjøen, for å ta et hal på feltet «Sognesjøen». Halet inneholdt 50 kg *P. periphylla* og fisk, men ingen reker. Det tredje halet ble tatt på feltet «Rossosen» i skumringen. Igjen, ingen dypvannsreker.

24.11. «Brattholm» dro innover i Gulafjorden i grålysningen. Vi trålte innerst i fjorden (felt «Gulafjorden»), mellom to anlegg. Nitten kg *P. periphylla*, ellers en fin blanding av fisk (sei, hågjel, pigghå, brosme), *D. bonnieri* og masse glassreker og lysprikkfisk. Planen var å ta et hal vest av det midterste anlegget, men der stod det krepseteiner. Videre nordover sjekket vi ut feltet «Dingenesosen», men der stod det en krepseteinenke på langs av hele feltet. «Brattholm» steamet derfor over Sognefjorden og inn i Krakhellesundet. Nord i sundet ligger det et anlegg med fortøyninger tvers over sundet, i tillegg var det noen kabler på bunnen. Men helt nord i sundet klarte vi et hal, startet ved den nordligste fortøyningen og trålte nordover. Ingen reker. Det var da begynt

å skumre, så for å få et hal til den dagen, trålte vi like ved, dvs. rett nord for Skorpa (på det samme feltet: «Dalsfjorden/Vilnesfjorden»). Fangsten var noenlunde lik fangsten helt nord i Krakhellesundet.

25.11. På vei inn til Dalsfjorden (nasjonal laksefjord) tok vi et hal nord av Lammetu (på feltet «Dalsfjorden/Vilnesfjorden»). Det var lite sjø og klarvær. Inne i laksefjorden ligger det et oppdrettsanlegg. Det ble derfor besluttet å gå lenger inn i fjorden, for om mulig å finne et område upåvirket av oppdrett. Vi tok et hal nord av Dalsøyna (fremdeles på feltet «Dalsfjorden/Vilnesfjorden»). Det var ingen dypvannsreker i fangsten, men mye lysprikkfisk, og noen *D. bonnieri*. Dagens siste hal ble tatt litt nordvest for dagens første hal, men på et grunnere område (feltet «Aldefjorden»), adskilt fra «Dalsfjorden/Vilnesfjorden» av en grunn rygg. Dagens trålfangster fylte 1-3 rekekurver og det var lite maneter.

26.11. Det første halet ble tatt rett nord for Stavnesodden, på feltet «Stavfjorden». Igjen, ingen dypvannsreker. Deretter steamet vi inn i Førdefjorden og tok et hal i området for det planlagte gruvedeponiet (rekefelt «Brufjorden»). Halet inneholdt bla. mye skolest som vi tok genetikk av, en stor blålange, *D. bonnieri*, smørflyndre og veldig mange små hågjel. Dagens siste hal ble tatt i den indre delen av fjorden (nasjonal laksefjord), på rekefelt «Helgøya». Her var det litt grunnere enn ute i deponiområdet, og litt mindre fangst.

27.11. Kaldt vær med sol og snø på alle fjellene. «Brattholm» steamet en halvtimes tid sørover fra Florø, til feltet «Kvalstein». Her fisket en bekjent av skipper i 2011 og fikk 100 kg kokreke på én dag, også det senhøstes. På dette feltet fikk vi det første gode rekehalet på toktet, ca. 1,1 kg dypvannsreke på 10 min tauing. Deretter tok vi et hal rett nord for Frøya («ved Rognefluene»). Mye tung sjø. Fangsten inneholdt fem dypvannsreker, to store vanlige uere og en lyr. «Brattholm» steamet på utsiden av Bremangerlandet til dagens siste felt («Fåfjorden»). Det var begynt å mørkne da trålen ble satt ut, men nok dagslys til å speide etter teiner. Vi trålte vest av et anlegg midt i feltet. Fangsten fylte litt mindre enn en korg: lysing, hyse, masse små vassild/strømsild, en stor hannkreps, én *D. bonnieri*, men ingen dypvannsreker.

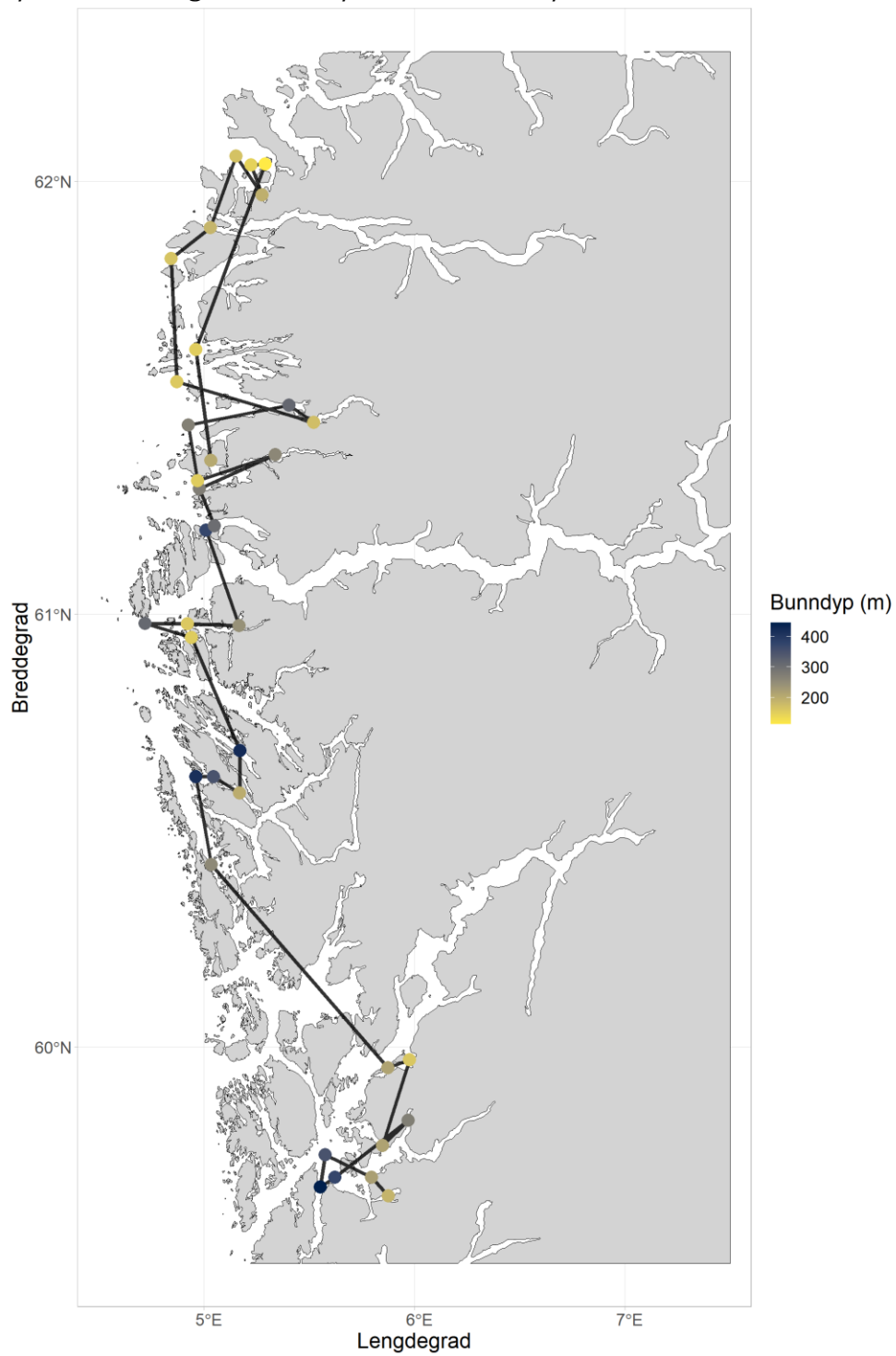
28.11. Kaldt og stille vær. «Brattholm» steamet nordover mot Sildegapet. Vi hadde fått flere koordinater fra en lokal fisker på hvor det er mulig å tråle. Fiskeren fortalte at det var mange krepseteiner i området. Første stasjon ble tatt på feltet «Sildegapet», nord på tarmen som går sørover. Vi ble fortalt at det var best med reker sør på denne tarmen, noe som kan stemme, vi fikk ingen reker. Fangsten inneholdt mye sei, hyse og svarthå, og én *P. periphylla*. Deretter gikk vi til feltet «Nordpollen», i fjorden med samme navn sør i Sildegapet. Her stod det én teinelenke som vi trålte parallelt med. Mye små hvitting, glassreker, seks dypvannsreker, øyepål og svarthå. Øyepål og glassreker dominerte fangsten. På feltet «Sildefjorden» lå det et anlegg og en del teinelenker, og tråling var uaktuelt. Det tredje halet ble tatt på feltet «Nordre sildeflua». Fangsten fylte tre kurver. Én dypvannsreke. Halet var dominert av svarthå og kolmule. Én stor rognkjeks. Godvær og fremdeles noe dagslys muliggjorde et fjerde hal, på det grunne feltet vest av Selje («Røysetfjorden»). Vi klarte å tråle parallelt med en teinelenke.

29.11. Kulingvarsel, sterkest i nord. Vi steamet derfor sørover uten å ta et hal utenfor Kalvåg som opprinnelig tenkt. Vi fikk derimot tatt to hal litt lenger sør, de to feltene vi rakk over, var «Stabbenfeltet - Nærøy» og «Granesundet». Fangstene var små og fylte bare en kurv på hver plass. Mye glassreker og laksesild på begge stasjonene. En vanlig uer og en stor pigghå på den første stasjonen. En spisskate og en rognkjeks på den siste stasjonen.

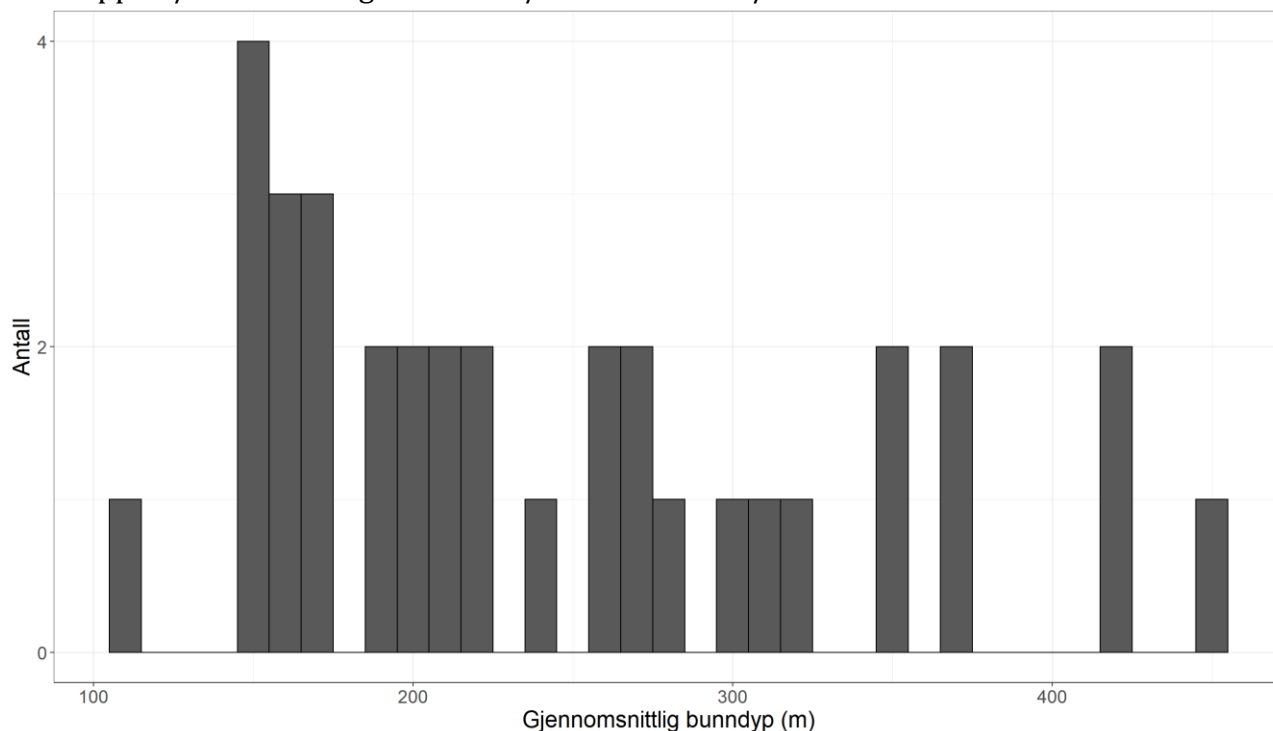
Resultater

Stasjonsoversikt

Totalt ble 35 trålhal og CTD-kast gjennomført under toktet (Figur 2) på dyp mellom 112,5 og 446,5 m, med de fleste stasjoner mellom 150 og 300 m (Figur 3).



Figur 2: Kart med toktstasjoner og seilingsrute. Farger på stasjoner viser bunndyp.



Figur 3: Histogram av bunndyp på trålstasjoner.

CTD

Oppsummering

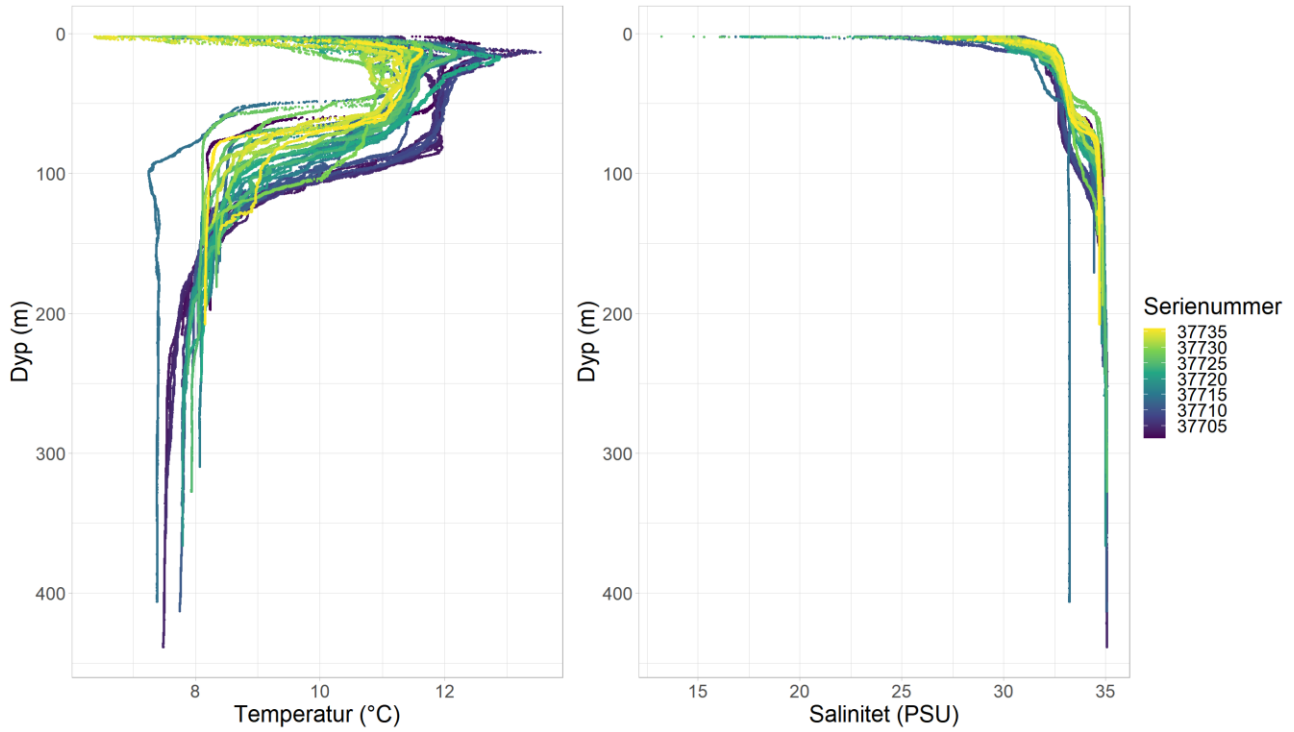
Målinger av temperatur, salinitet og oksygen viste et relativt jevnt bilde på tvers av alle stasjoner, med noen få lokasjoner som skilte seg ut.

Den dype stasjonen i Lurefjorden skilte seg ut med lav temperatur og desidert lavest saltholdighet (Figur 4, 5, 6). Høyest bunntemperatur ble målt på de to stasjonene vest av Bremangerlandet og vest av Selje i Sildegapet.

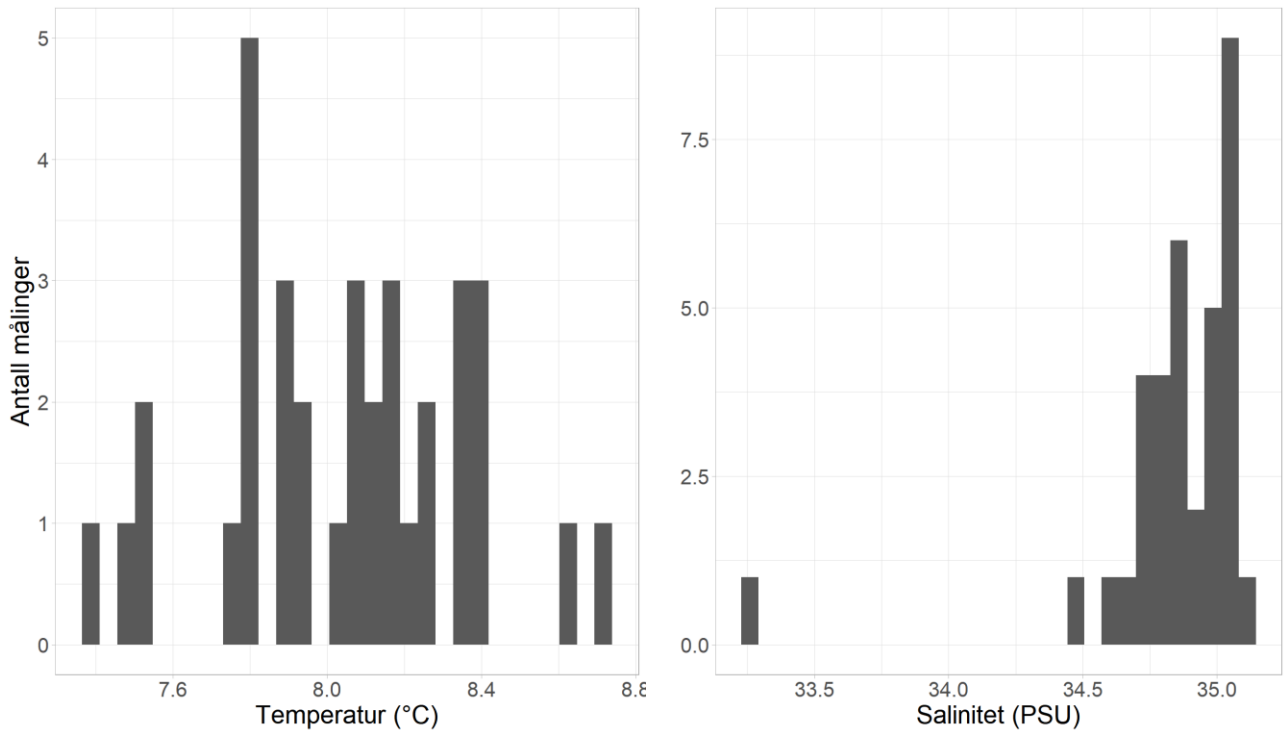
Stasjonen i Etnefjorden skilte seg ut med lavt oksygeninnhold i bunnvannet (Figur 7, 8, 9). Etnefjorden er en grunn terskelfjord. Andre stasjoner med lavt innhold av oksygen i bunnvannet var rekefeltene «Storsundet» (214 m) og «Dimmelsvik» (161 m) (ved Uskedalen og Rosendal i Hardangerfjorden), «Radfjorden» (201 m), helt øst på feltet «Gulafjorden» (242 m), indre del av Førdefjorden på feltet «Helgøya» (170 m), feltet «Kvalstein» sør av Florø (166 m) og «Nordpollen» ved Sildegapet (196 m) (Vedlegg 3). Alle disse stasjonene var også forholdsvis grunne med dyp mellom 160 og 250 m, og alle bortsett fra «Kvalstein» lå i indre deler av fjordene.

Én stasjon skilte seg ut med høyt klorofyllinnhold i vannet (Figur 7, 8), stasjon 21 i munningen av Dalsfjorden (Vedlegg 3).

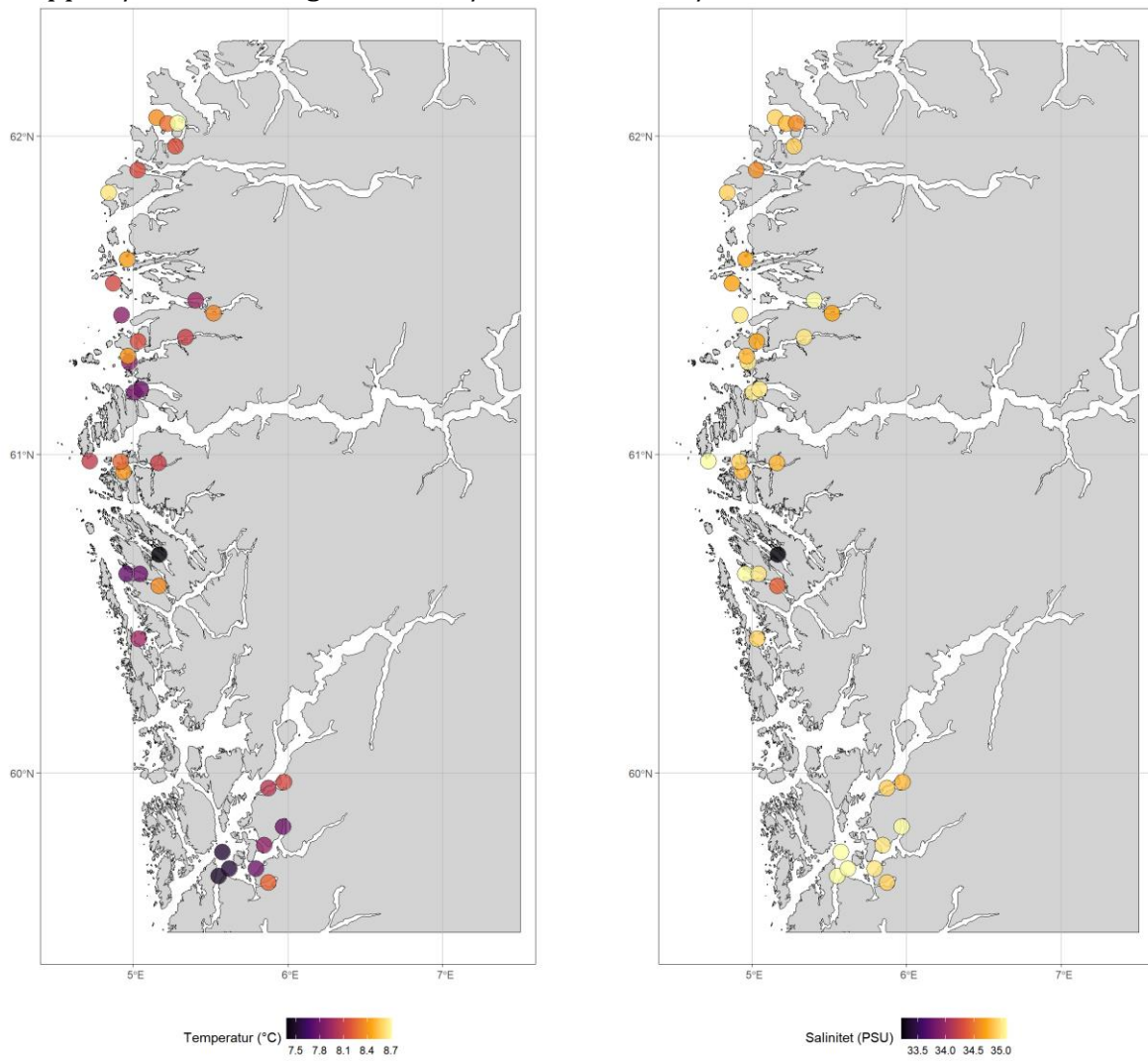
Temperatur og salinitet



Figur 4: Temperatur og salinitet i forhold til dyp.

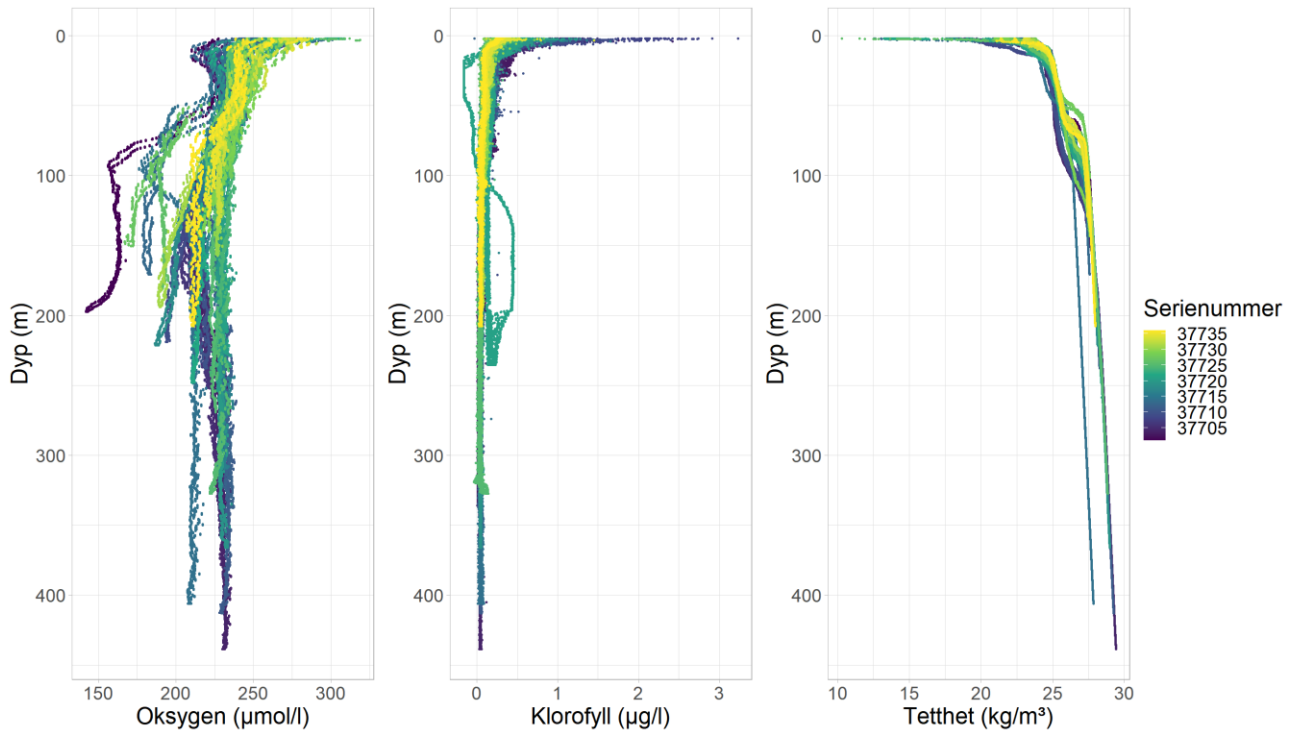


Figur 5: Histogram av temperatur- og salinitetsmålinger.

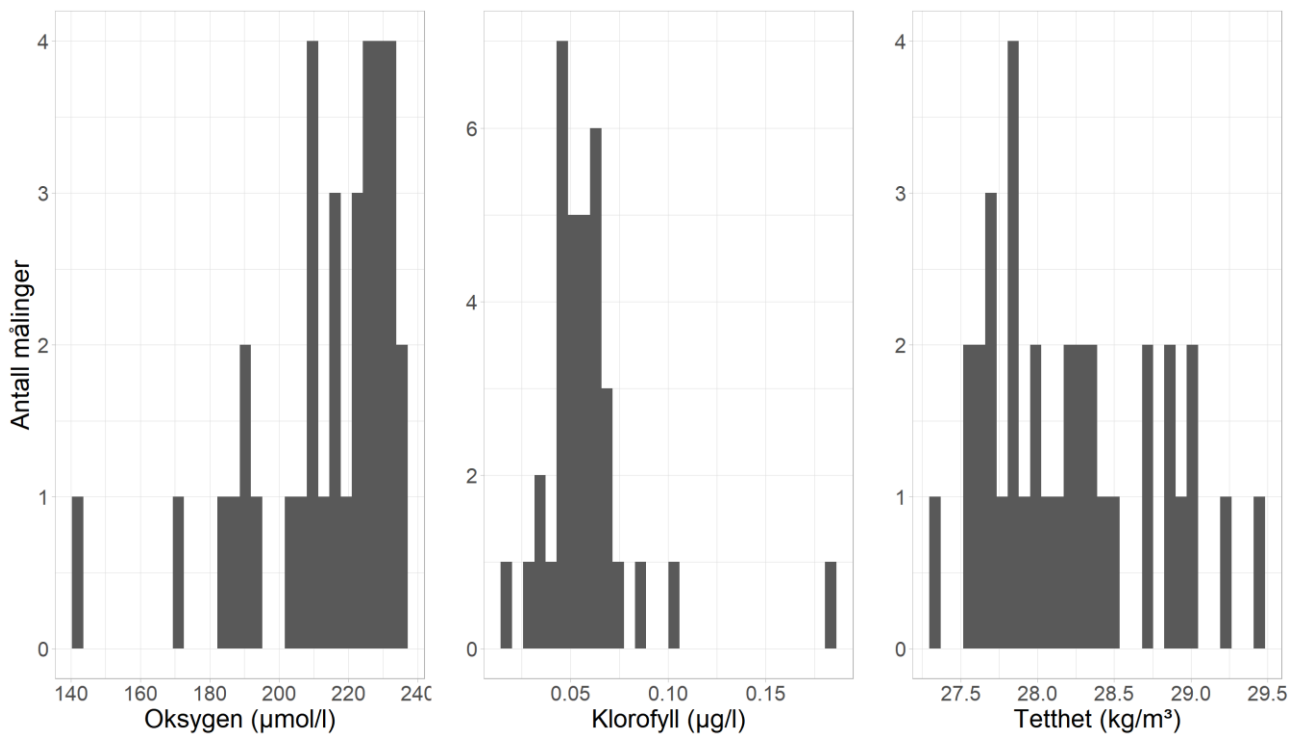


Figur 4: Bunntemperatur og -salinitet på CTD stasjoner.

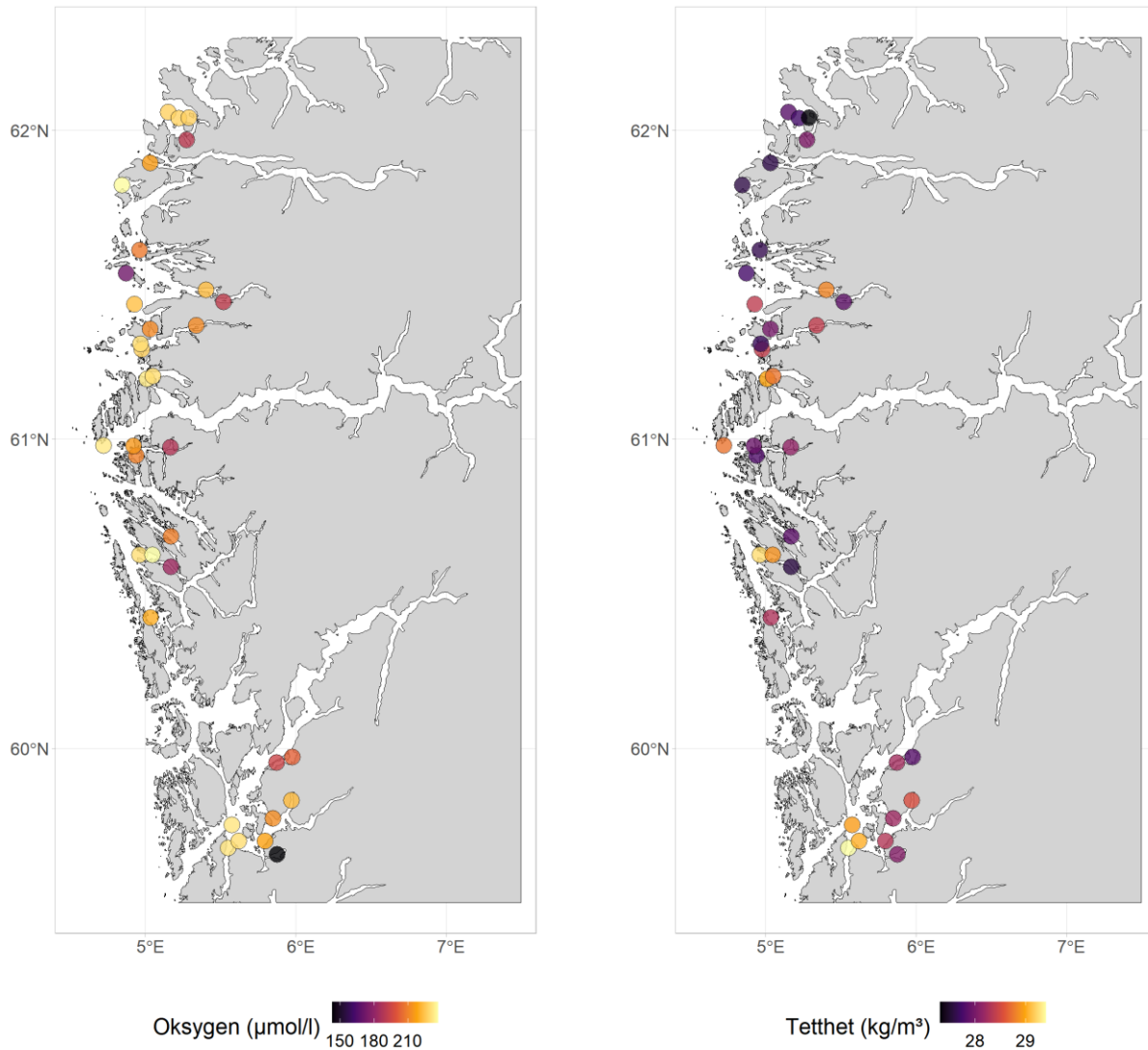
Oksygen og klorofyll



Figur 5: Oppløst oksygen, klorofyll og vanntetthet i forhold til dyp.



Figur 6: Histogram av alle målinger av oksygen, klorofyll og vanntetthet på bunn.



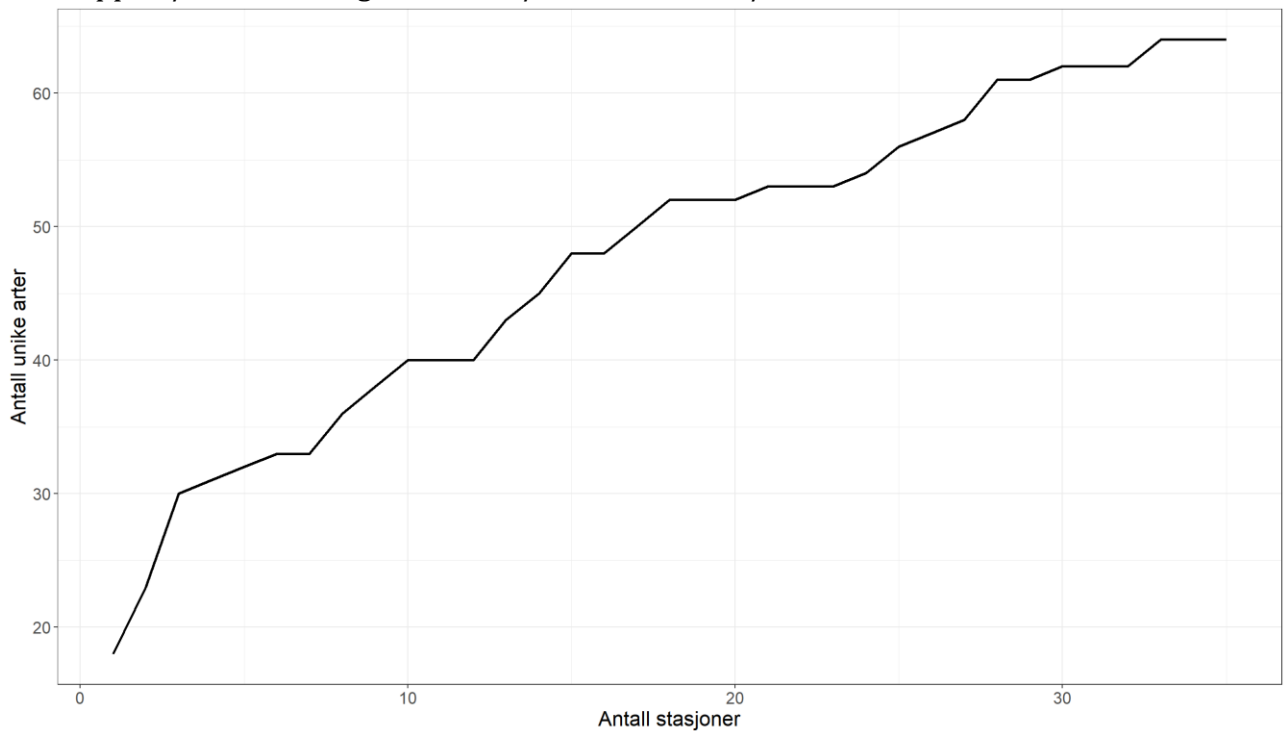
Figur 7: Oppløst oksygen og vanntetthet målt på bunn på CTD-stasjoner.

Biologiske data

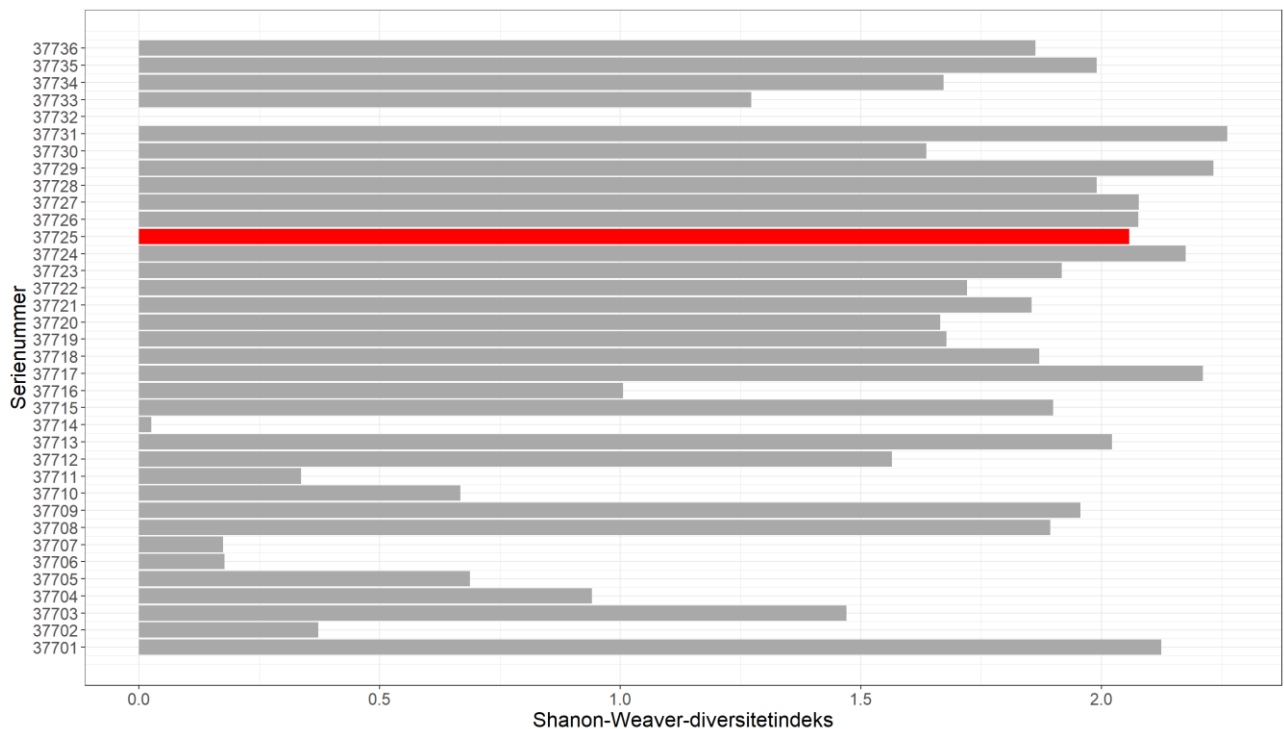
Fangstsammensetning

Artsdiversitet

Totalt ble 65 forskjellige arter eller artsgrupper registrert under toktet (Figur 10). Selv om flere arter ble funnet på alle stasjoner, var det betydelige forskjeller i artsdiversitet (Figur 11), med en del stasjoner med høy diversitet (mange arter med høye andeler av totalbiomasse) og noen stasjoner med veldig lite diversitet (totalbiomassen dominert av én art). Det siste er primært et resultat av noen trålhål med veldig store mengder av kronemaneten periphylla (*P. periphylla*), som resulterte i at totalbiomassen av periphylla registrert under toktet var mange ganger større enn den av alle andre arter (Figur 12). Selv om periphylla dominerte biomassen, ble flere arter registrert ofte (Figur 13). De to mest vanlige artene var glassreker (artsgruppe) og svarthå.



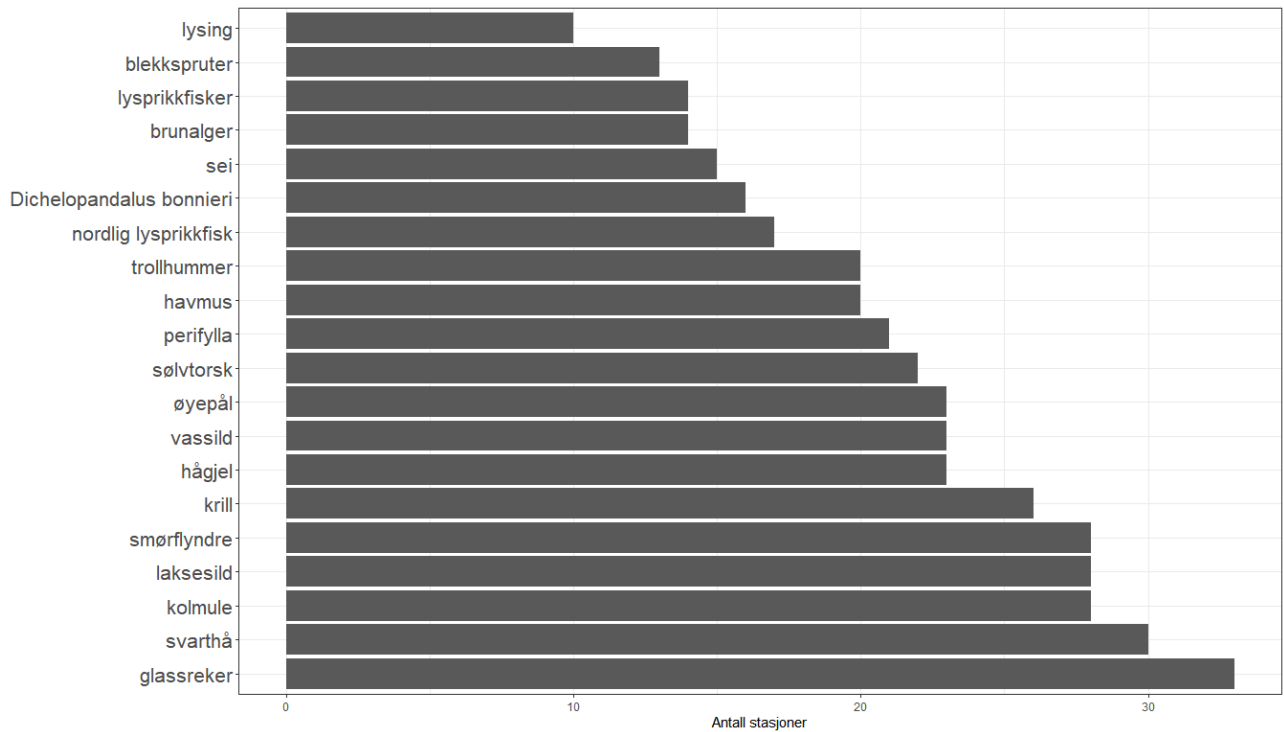
Figur 8: Kumulert antall arter som ble registrert under toktet i forhold til antall stasjoner.



Figur 9: Shannon-Weaver-diversitetsindeks per stasjon. Indeksen viser hvor mangfoldig artssammensetningen er på hvert trålhal. I rødt vises stasjonen i Førdefjorden.



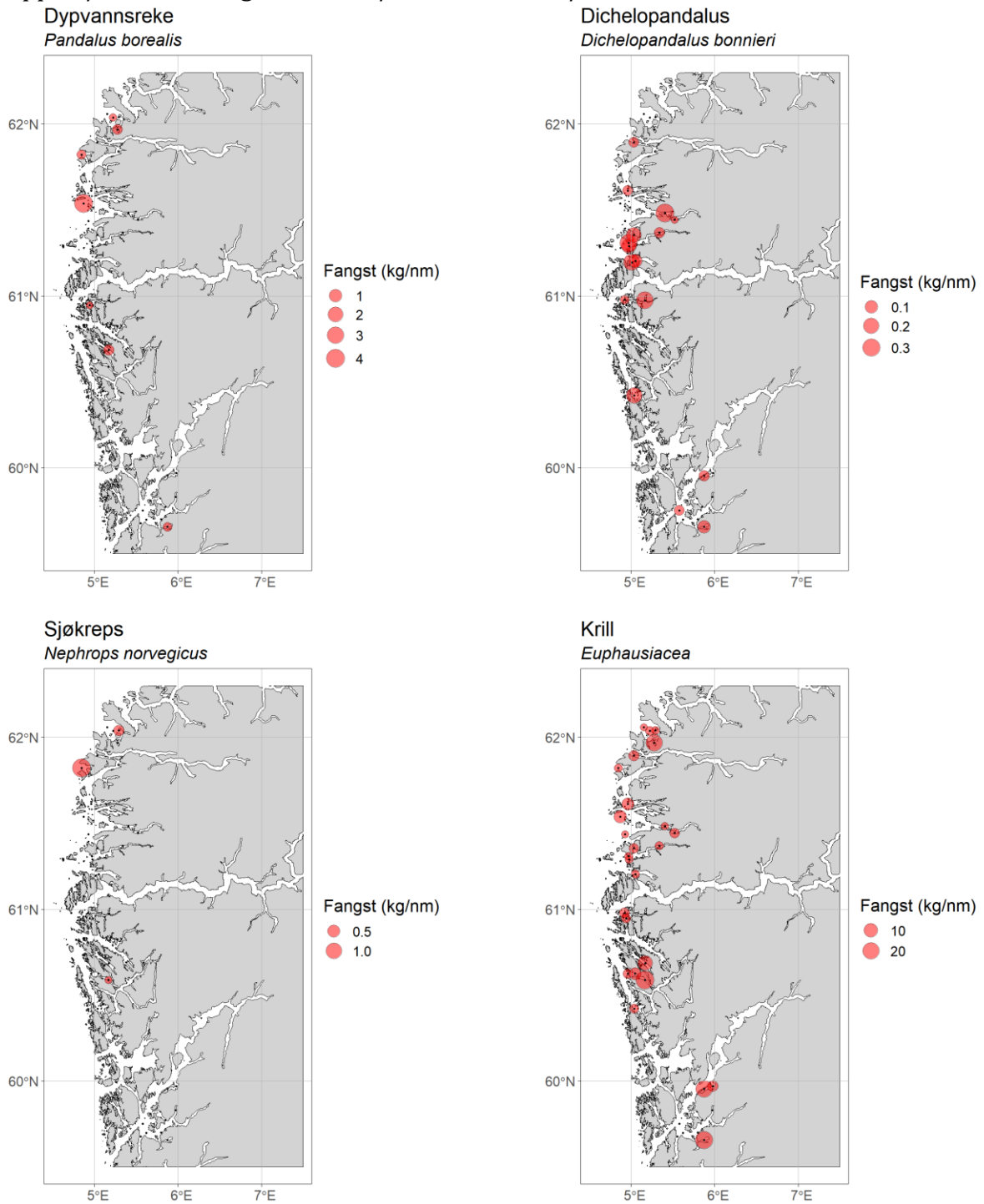
Figur 10: De 20 artene med høyest forekomst basert på biomasse.



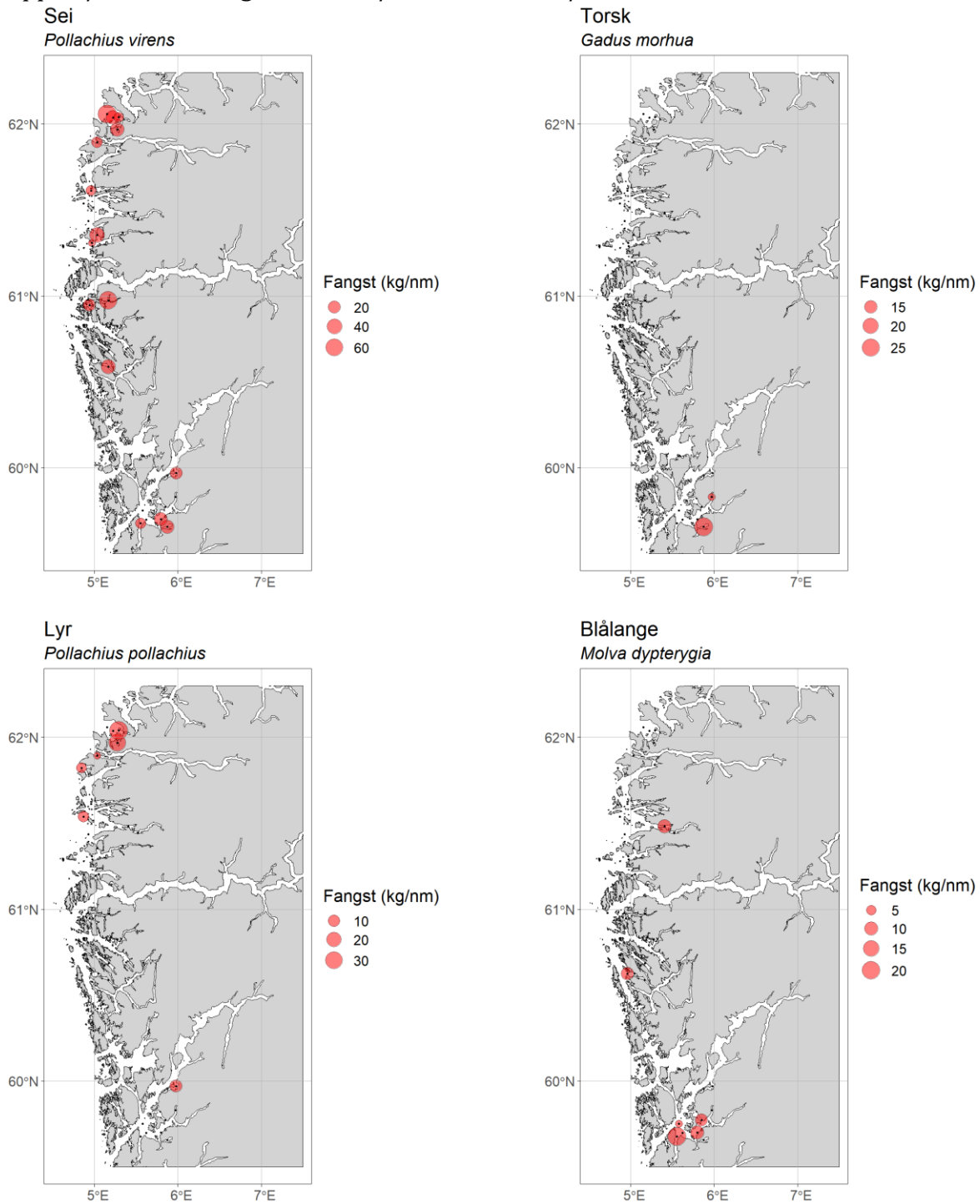
Figur 11: De 20 artene med høyest forekomst basert på antall stasjoner de ble funnet på.

Artsfordeling

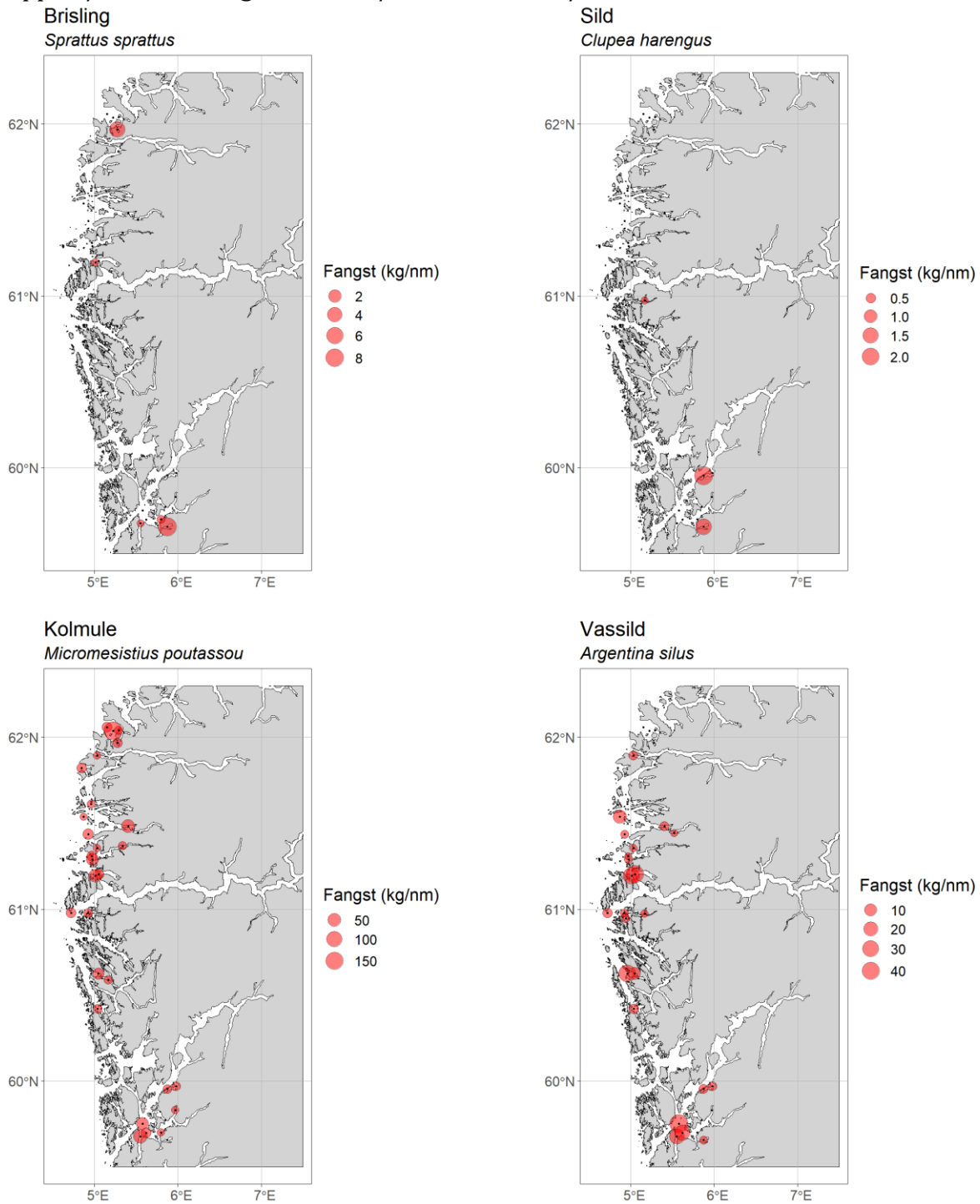
Dypvannsreker ble kun registrert på sju stasjoner, og på de fleste av disse i veldig lavt antall (Figur 14). Nord av Sognefjorden var det litt høyere forekomst av dypvannsreker, men likevel på et lavt nivå. *Dichelopandalus bonnieri*, som er i samme familie som dypvannsreke (Pandalidae), ble oftere registrert enn dypvannsreke, men også den i lavt antall. Det var lite fangst av fisk i torskefamilien, hvor sei var den eneste arten med regelmessige observasjoner (Figur 15). Det var veldig lite fangst av torsk og det kun i den sørligste delen av undersøkelsesområdet, i Etne- og Matrefjorden. Blålange ble observert på flere stasjoner i ytre del av Hardangerfjorden. Det var en betydelig innblanding av mesopelagiske fisk i trålfangstene, spesielt nordlig lysprykkfisk og laksesild. Kolmule og vassild ble registrert på de fleste stasjonene (Figur 16). Flere bruskfiskarter ble også ofte observert, og da med en betydelig andel av totalbiomassen, spesielt havmus og svarthå, men også høgjel (Figur 17). Pigghå og spisskate ble registrert på flere stasjoner.



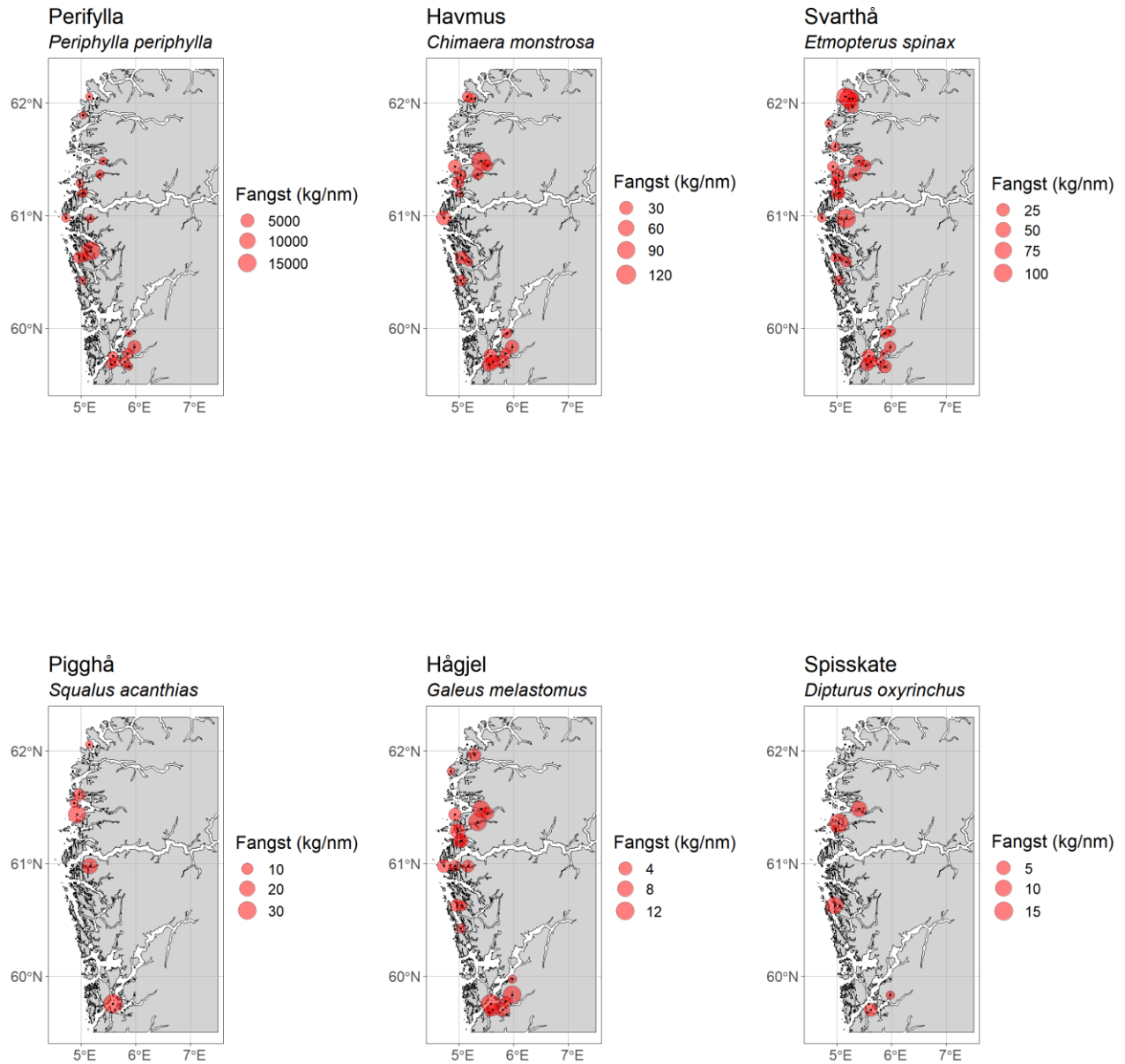
Figur 12: Fangstfordeling av skalldyrartene dypvannsreke, *Dichelopandalus bonnierii*, sjøkreps og krill. Boblestørrelse er skalert til fangstvekt per nautisk mil, svarte punkter indikerer alle stasjoner.



Figur 13: Fangstfordeling av arter i torskfamilien, torsk, sei, lyr og blålange. Boblestørrelse er skalert til fangstvekt per nautisk mil, svarte punkter indikerer alle stasjoner.



Figur 14: Fangstfordeling av (meso-)pelagisk fisk, brisling, sild, kolmule og vassild. Boblestørrelse er skalert til fangstvekt per nautisk mil, svarte punkter indikerer alle stasjoner.

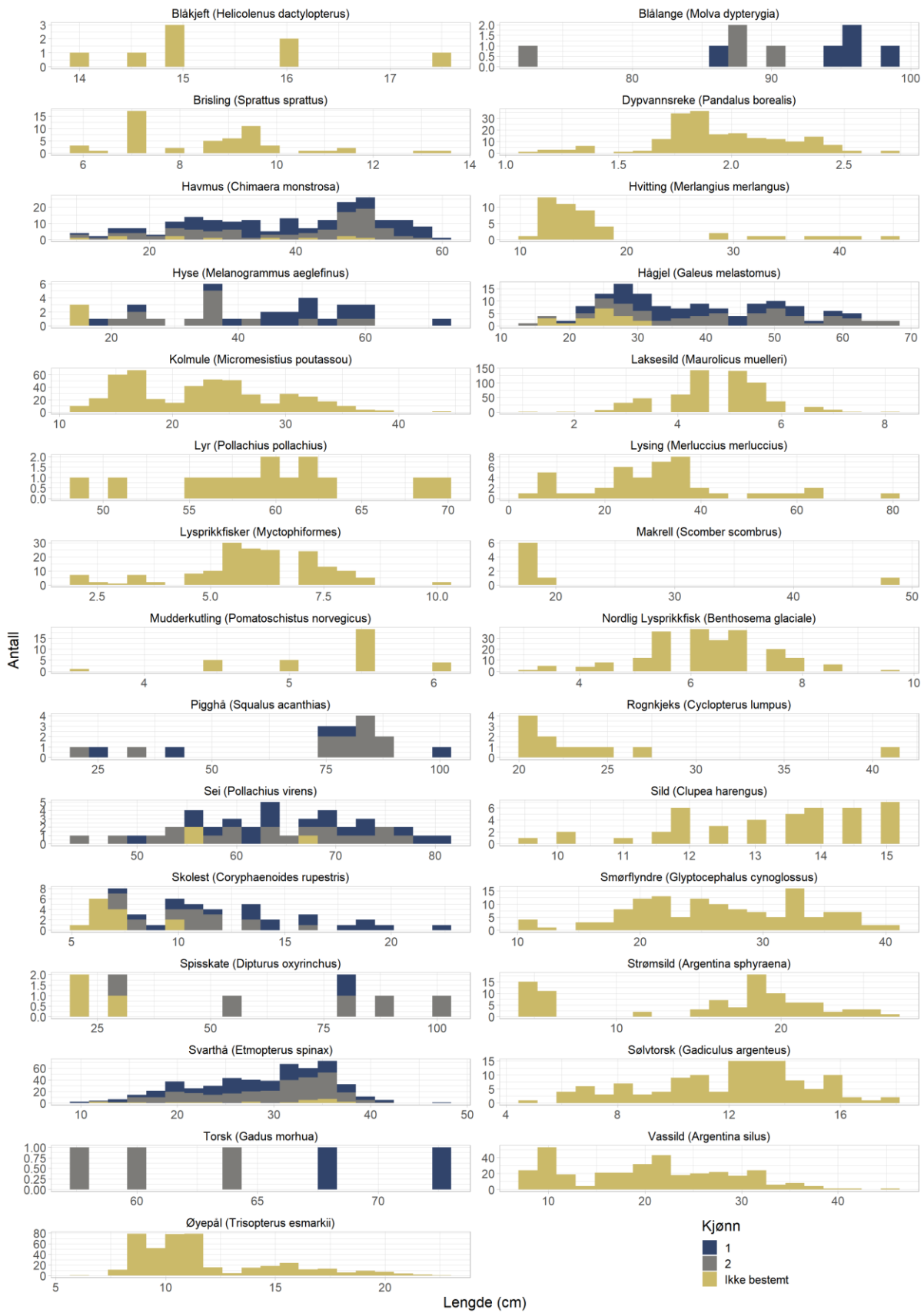


Figur 15: Fangstfordeling av kronemaneten perifylla og bruskfiskartene havmus, svarthå, pigghå, hågjel og spisskate. Boblestørrelse er skalert til fangstvekt per nautisk mil, svarte punkter indikerer alle stasjoner.

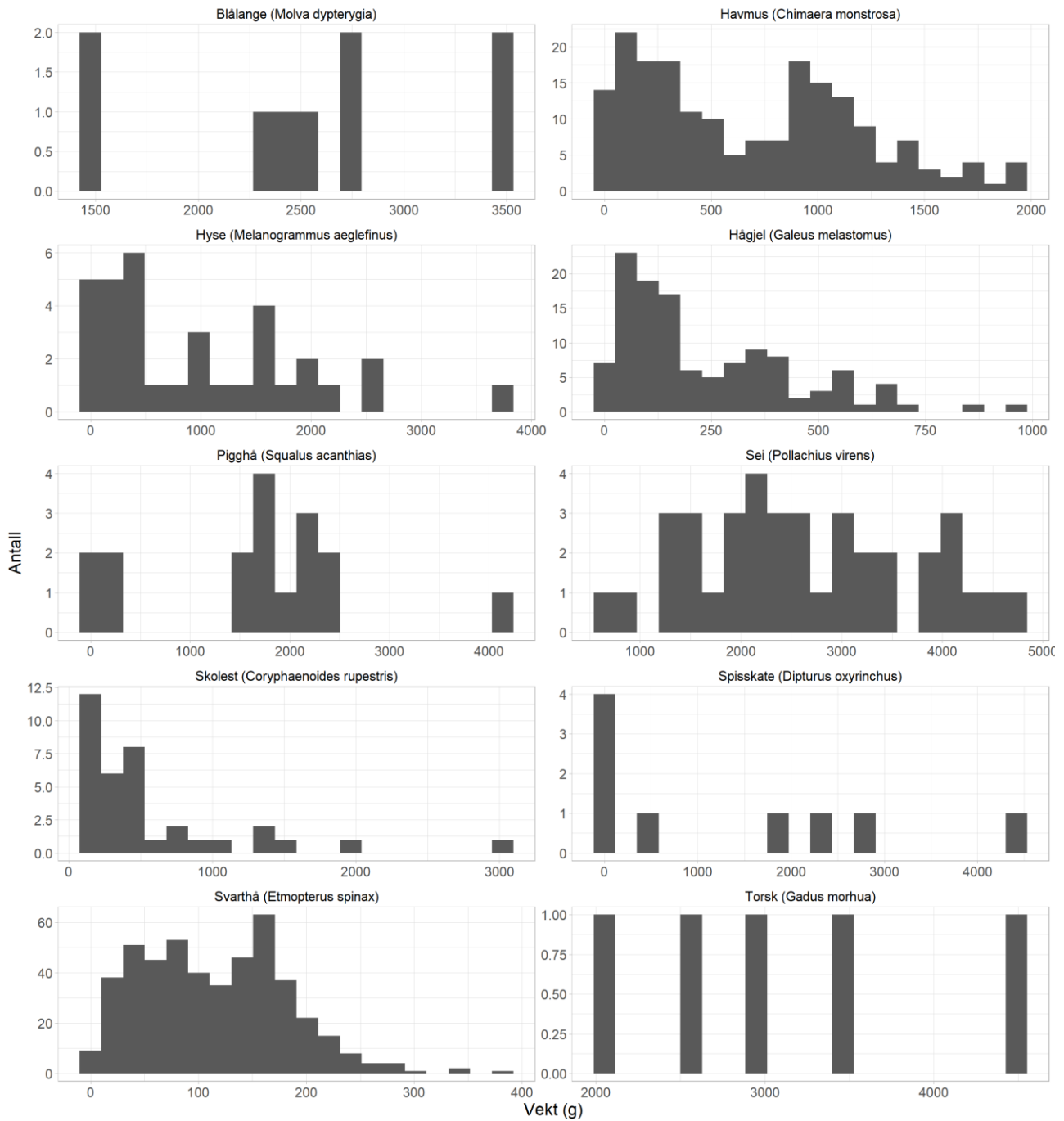
Individmålinger

Lengde- og vektfordeling

Totalt ble 4049 individer lengdemålt, oftest laksesild (N=597), svarthå (507) og kolmule (471). Målingene resulterte i representative lengdefrekvenser for flere arter, mens andre (som f.eks. torsk) forekom for sjeldent til å gi et godt bilde av bestandssammensetningen (Figur 18). Individvekt ble registrert for færre arter, totalt for 958 individer (Figur 19).



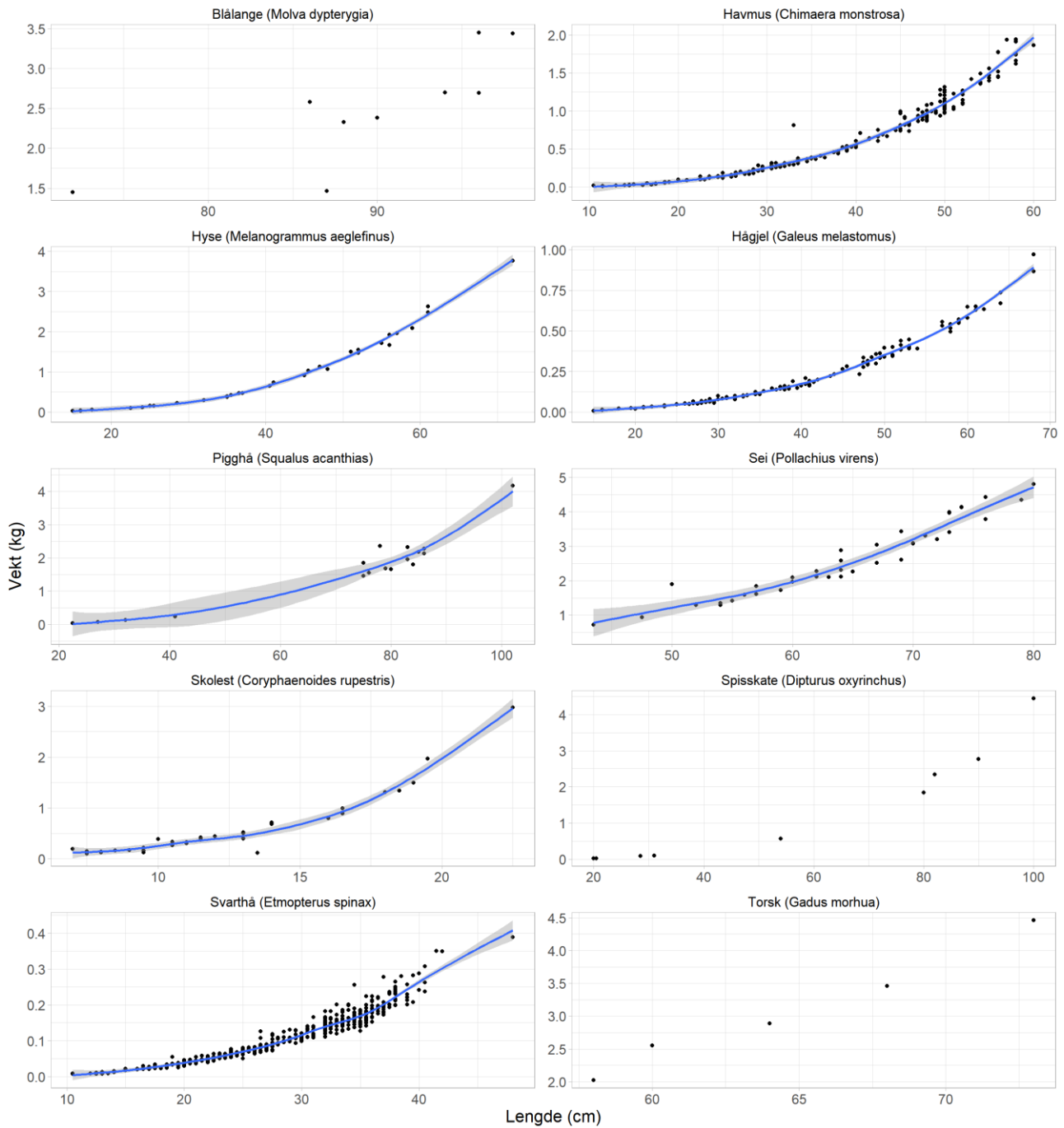
Figur 16: Lengdefrekvenser av alle arter med lengdemålinger.



Figur 17: Vektfrekvenser av alle arter med individuelle vektmålinger.

Lengde-vekt-forhold

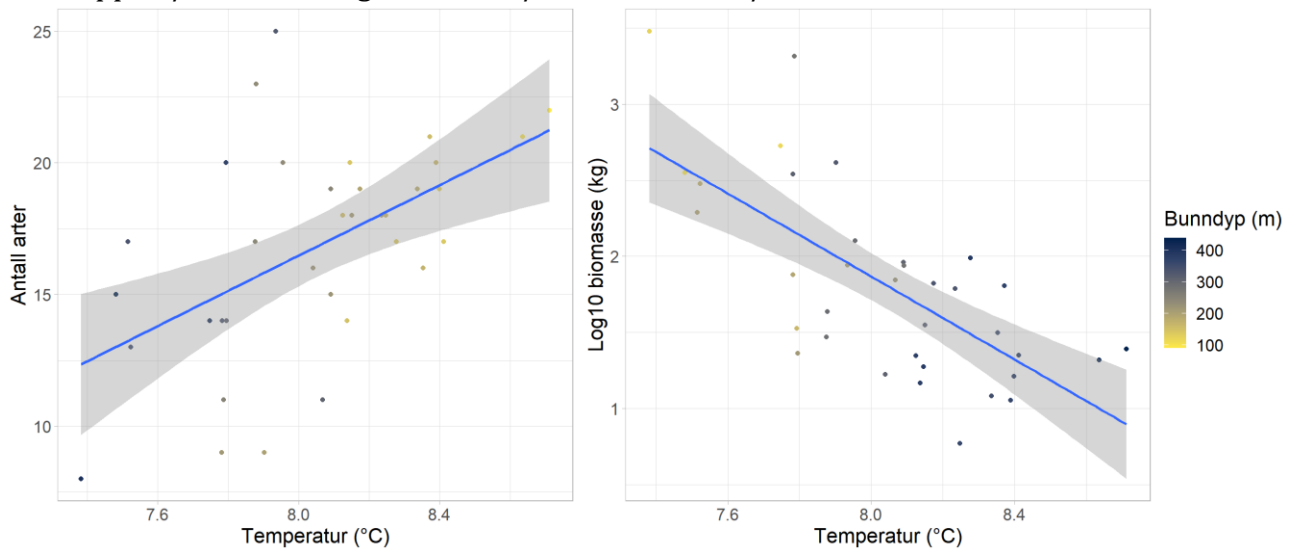
Flere arter hadde nok observasjoner av individuellengde og -vekt til estimering av et representativt lengde-vekt-forhold, spesielt gjaldt dette for bruskfisk (havmus, hågjel og svarthå), og i mindre grad for hyse og sei (Figur 20).



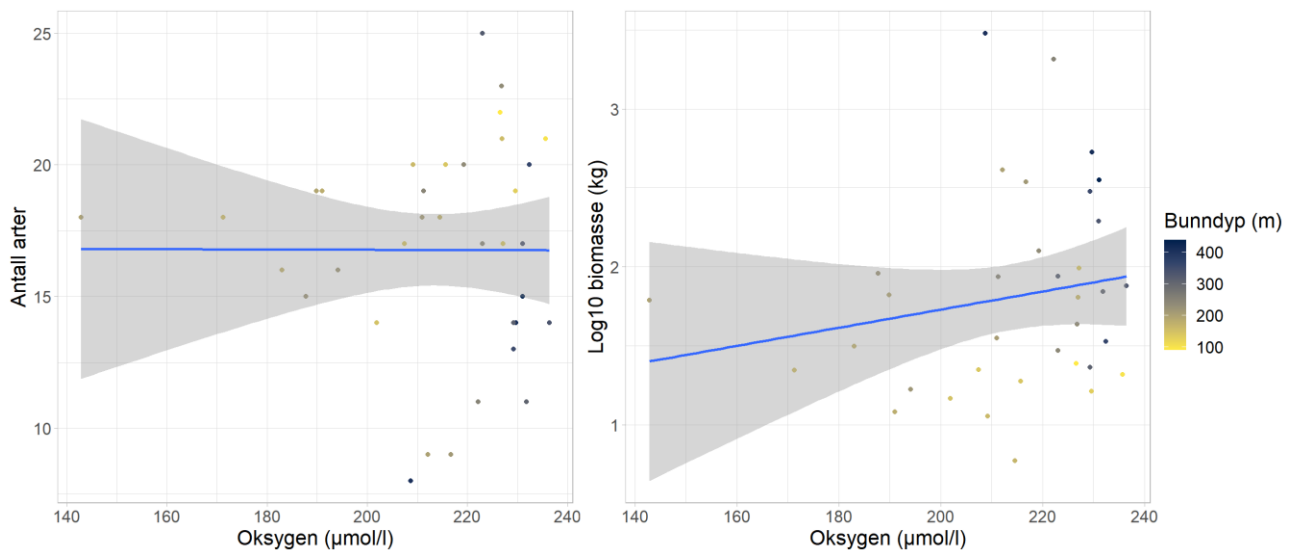
Figur 18: Lengde-vekt-forhold for alle arter med individuell lengde- og vektprøvetaking.

Miljø-fangst sammenligning

En enkel sammenligning mellom miljøparametre og biologiske prøver viser en relativ klar trend mellom temperatur og antall arter, og mellom temperatur og totalbiomasse, per stasjon (Figur 21), men dataene viser ikke noe tydelig forhold mellom oksygenkonsentrasjon og fangstsammensetning eller -biomasse (Figur 22).



Figur 19: Forhold mellom temperatur og artsdiversitet (venstre) og totalbiomasse (høyre).



Figur 20: Forhold mellom oksygen og artsdiversitet (venstre) og totalbiomasse (høyre).

Oppsummering og konklusjoner

Dypvannsreke ble funnet på bare et fåtall av de undersøkte rekefeltene. Arten ble funnet i litt større antall på kun to felt (Lurefjorden og rekefeltet "Kvalstein"). Begge disse feltene hadde vi blitt tipset om på forhånd. Den pandalide arten *D. bonnieri* er derimot mer utbredt, men heller ikke den ble fanget i noe større antall. Pga. værforhold var det en god del rekefelt i ytre kyststrøk som ikke ble trålt, og det kan ikke utelukkes at dypvannsreke finnes her. Rekefeltene i Hordaland ble stort sett alle registrert i 1988, mens feltene i Sogn og Fjordane ble registrert i 1995. Rekefeltene i Fiskeridirektoratets kartdatabase ([Fiskeri \(fiskeridir.no\)](http://fiskeri.fiskeridir.no)) er registrert som bruksområder der

redskap er rekestrål, dvs. at i de årene da feltene ble registrert, foregikk det sannsynligvis et aktivt fiske på de fleste feltene. Da det ikke har blitt gjennomført regelmessige bunntåltokt i området, vet vi ikke når rekene forsvant. Hvorfor de har forsvunnet, kan det være mange grunner til. Etter et oppfølgingstokt med F/F "Kristine Bonnevie" i februar 2022 i det samme området (men med fokus på ytre kyststrøk og indre områder av Hardangerfjorden og Sognefjorden) vil vi vite mer om den totale utbredelsen til dypvannsreke på Vestlandet, og det vil forhåpentligvis være mulig å trekke noen sikrere konklusjoner da.

Torsk ble fanget på kun to stasjoner: fire individer i den nasjonale laksefjorden Etnefjorden og én i Høylandssundet.

Pigghå, som fortsatt står på den norske rødlisten som sårbar ([Norsk rødliste for arter 2021 - Artsdatabanken](#)) ble fanget på seks stasjoner, mens de tre andre haiartene hågjel, svarthå og havmus var adskillig mer tallrike og også utbredt over hele undersøkelsesområdet.

Den sterkt truede blålangen ble fanget på seks trålstasjoner, med den høyeste forekomsten i ytre Hardangerfjorden og ett individ i Førdefjorden.

Sjøkreps ble fanget på kun tre trålstasjoner. Denne arten er kun tilgjengelig for trål når den er ute av hulen sin. Aktiviteten varierer gjennom døgnet. På Havforskningsinstituttets årlige Kysttokt tas de største fangstene av sjøkreps midt på dagen (Haugland mfl. 2021), noe som betyr at vi trolig var på feltene på et gunstig tidspunkt.

Maneten periphylla (*P. periphylla*) dominerte totalt en del fangster i ytre Hardangerfjorden og ser ut til å totalt utkonkurrere andre arter her. Den største tettheten av periphylla fant vi i Lurefjorden.

Førdefjorden

Artssammensetningen i halet på det planlagte gruveponiområdet i Førdefjorden er vist i Tabell 4 (Vedlegg 4). Artsdiversiteten på denne stasjonen var høy, men ikke blant de høyeste registrert på toktet (Figur 9). Tidligere undersøkelser i området med garnlenker, på dyp 10-330 m (Bjelland 2008), viser en noenlunde lik artssammensetning av fiskesamfunnet som det vi fikk. Arter som ble registrert den gang som vi ikke fikk på dette toktet med rekestrål, var bla. lange, brosme, lyr, lysing, lusuer, pigghå, sei og vanlig uer (Vedlegg 4).

Den største skolestfangsten på kartleggingstoktet (15 individer) ble fanget i Førdefjorden. Genetiske undersøkelser tyder på adskilte populasjoner i fjorder langs norskekysten (Delaval mfl. 2018).

Takk

Tusen takk til Geir Even Lunde og Tom Inge Dyrstad på MS «Brattholm» for veldig god hjelp og assistanse, og god forpleining under toktet. Hans Victor Koch hjalp oss å sette opp og teste målebrett, vekter og NUC-serveren i forkant av toktet - han og Frode Belèn Larsen kom om bord før toktstart og sørget for at utstyret fungerte også der. Terje Hovland og Jean-Baptiste Danre på CTD-lab'en på Nykirkekaien lånte oss RBR CTD-sonden og instruerte oss i bruk av denne. Tom Williams lånte oss en Referanseflåte-pc, som Kifle Assefa Weldetsadik satte opp for oss. Dagfinn Lilleng på Fiskeridirektoratet lånte oss de to loddelin-posene, som Dag Olav Mollan fikk sendt sørover fra Skjervøy. Fiskeridirektoratet ved Andreas Haugstvedt utstedte tillatelse til søndagstråling på to

Referanser

Bjelland, O. 2008. Dypvannsfisk i Førdefjorden. Sannsynlighet for miljøkonsekvenser for bestander av dypvannsfisk som følge av dypvannsdeponi av gruveavgang fra rutil-utvinning i Engebøfjellet, Naustdal kommune. Utredningsrapport # 18 i Reguleringsplan med konsekvensutredning for utvinning av rutil i Engebøfjellet i Naustdal kommune. 12 pp.

Delaval, A., G. Dahle, H. Knutsen, J. Devine, and A. G. V. Salvanes. 2018. Norwegian fjords contain sub-populations of roundnose grenadier *Coryphaenoides rupestris*, a deep-water fish. Marine Ecology Progress Series 586:181–192. doi: 10.3354/meps12400.

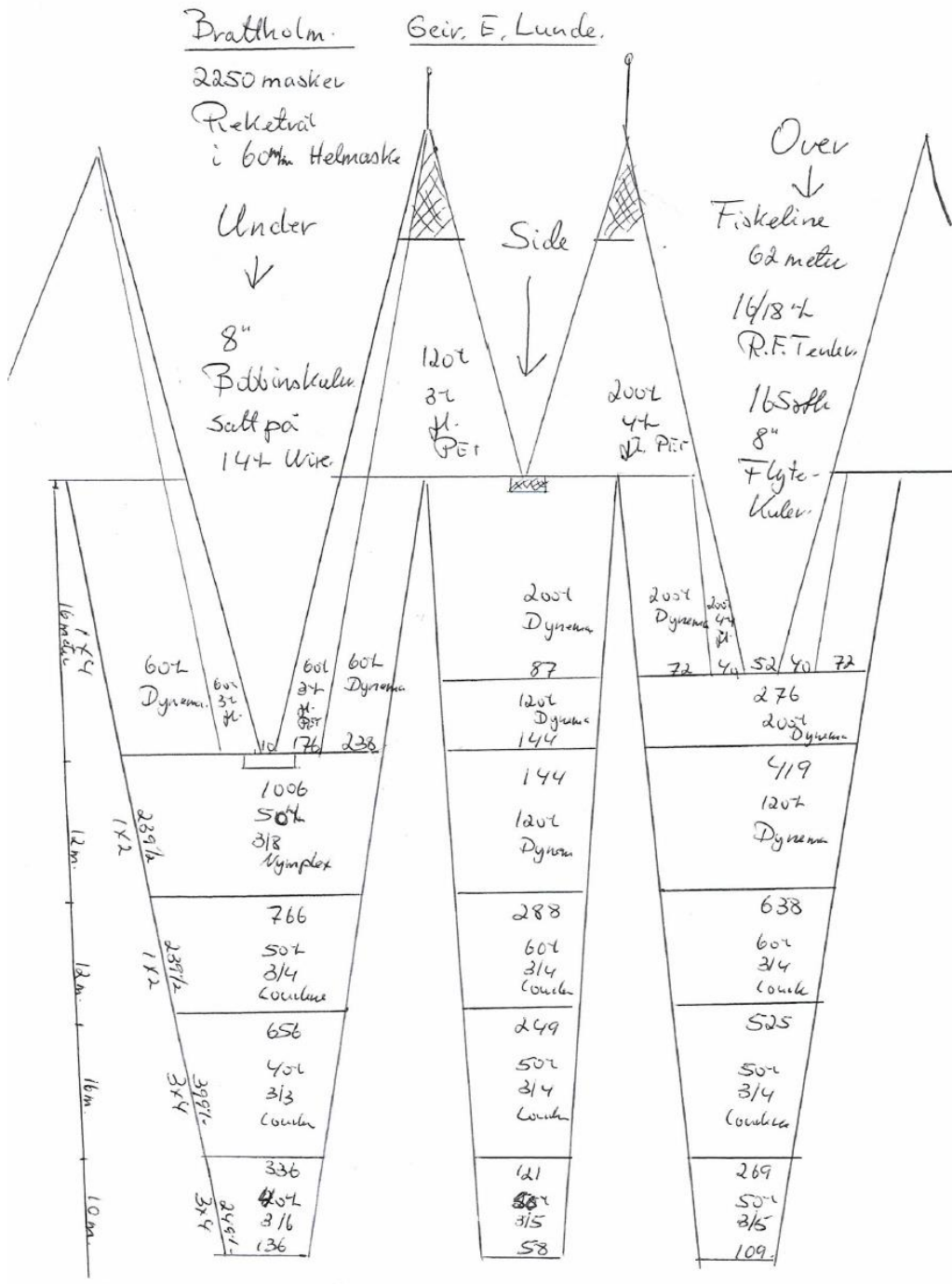
Haugland, K., Søvik, G. og Zimmermann, F. 2021. Kysttokt 2005-2020. Fangstrappport for sjøkreps. Toktrapport/Havforskningsinstituttet/ISSN 15036294/Nr. 15 – 2021. 17 pp. [Kysttoktrapport \(hi.no\)](#)

Rasmussen, B. 1953. On the geographical variation in growth and sexual development of the deep sea prawn (*Pandalus borealis* Kr.). Rep. Norw. Fish. and Mar. Inv. Vol. X, no. 3. 160 pp. Bergen 1953.

Tambs-Lyche, H. 1987. The natural history of the Hardangerfjord. Sarsia 72(2): 101-123. doi: 10.1080/00364827.1987.10419709

Vedlegg

Vedlegg 1. Trålspecificasjon



Figur 23: Tegning av Flekkerøytrålen som ble brukt under toktet.

Vedlegg 2. Tabeller med oversikt over stasjonsdata, CTD-data og rekefelt*Tabell 1: Stasjonsdata for alle trålstasjoner: posisjon, tidspunkt, tilhørende filnavn og Biotic-serienummer som det ble registrert under toktet.*

Serie-nummer	Dato	Starttid	Lat_start	Lon_start	Område	Dyp_start	Fart	Distanse	Trål-åpning	Dør-spredning	Varighet
37701	16.11.2021	10:27:44	59.66	5.88	8	183	1,6	0.39		63	15
37702	16.11.2021	13:44:49	59.70	5.80	8	235	1,4	0.35		65	15
37703	17.11.2021	08:10:21	59.75	5.58	8	338	1,3	0.34		76	16
37704	17.11.2021	12:01:07	59.68	5.55	8	448	1,6	0.42		73	16
37705	17.11.2021	15:28:39	59.70	5.62	8	375	1,6	0.41		73	15
37706	18.11.2021	10:00:09	59.83	5.97	8	274	1,6	0.41		64	15
37707	18.11.2021	12:01:07	59.77	5.85	8	217	1,7	0.45		63	16
37708	19.11.2021	09:00:00	59.97	5.98	8	161	1,6	0.27		60	10
37709	19.11.2021	10:56:10	59.95	5.87	8	214	1,7	0.30		64	10
37710	20.11.2021	13:35:53	60.42	5.04	28	254	1,4	0.25		63	11
37711	21.11.2021	08:37:01	60.63	4.96	28	420	1,6	0.28		76	10
37712	21.11.2021	11:27:53	60.62	5.05	28	356	1,4	0.20		65	8
37713	21.11.2021	13:44:32	60.59	5.17	28	201	1,3	0.21		68	10
37714	22.11.2021	10:17:17	60.68	5.17	28	420	1,4	0.15		68	7
37715	23.11.2021	09:35:53	60.95	4.94	28	159	1,4	0.18		58	8
37716	23.11.2021	12:53:00	60.98	4.72	28	315	1,5	0.25		65	10
37717	23.11.2021	15:05:00	60.98	4.92	28	165	1,8	0.30		65	10
37718	24.11.2021	09:02:26	60.97	5.17	28	242	1,3	0.21		69	10
37719	24.11.2021	14:19:37	61.19	5.01	28	375	1,5	0.25		68	10
37720	24.11.2021	15:37:32	61.20	5.05	28	305	1,5	0.25		59	10
37721	25.11.2021	08:51:38	61.29	4.98	28	273	1,4	0.23	15	73	10
37722	25.11.2021	12:17:13	61.37	5.34	28	258	1,7	0.31	15	63	11
37723	25.11.2021	15:15:00	61.31	4.97	28	150	1,7	0.28		60	10
37724	26.11.2021	07:49:39	61.44	4.93	28	270	1,4	0.24	14	72	10
37725	26.11.2021	11:19:14	61.48	5.40	28	320	1,6	0.27	15	69	10

37726	26.11.2021	14:36:02	61.44	5.52	28	170	1,6	0.27	18	63	10
37727	27.11.2021	09:00:08	61.54	4.87	28	166	1,6	0.27	17	60	10
37728	27.11.2021	13:05:00	61.82	4.84	28	156	1,6	0.27	18	60	10
37729	27.11.2021	15:43:00	61.89	5.03	28	190	1,6	0.27	17	64	10
37730	28.11.2021	09:09:33	62.06	5.15	7	166	1,6	0.27	18	62	10
37731	28.11.2021	11:36:26	61.97	5.28	7	196	1,5	0.25	16	64	10
37733	28.11.2021	13:43:39	62.04	5.22	7	152	1,6	0.27	17	63	10
37734	28.11.2021	15:06:49	62.04	5.29	7	110	1,7	0.28	18	63	10
37735	29.11.2021	10:08:00	61.61	4.96	28	183	1,4	0.23	20	61	10
37736	29.11.2021	13:45:00	61.36	5.03	28	207	1,5	0.25	18	68	10

Tabell 2: Alle CTD stasjoner: posisjon, dato og tidspunkt, filnavn og Biotic-serienummer fra samme stasjon

CTD_stasjon	Lat	Lon	Dato	Tidspunkt (norsk tid)	rsk-fil	Serienr
1	59°39.3	005°52.2	16.11.2021	10:45	20211116_1107	37701
2	59°41.71	005°47.5	16.11.2021	13:59	20211116_1424	37702
3	59°45.86	005°33.12	17.11.2021	08:24	20211117_0846	37703
4	59°41.19	005°33.16	17.11.2021	12:55	20211117_1219	37704
5	59°41.31	005°38.8	17.11.2021	16:50	20211117_1650	37705
6	59°49.46	005°58.49	18.11.2021	10:29	20211118_1043	37706
7	59°46.28	005°51.04	18.11.2021	13:48	20211118_1546	37707
8	59°58.47	005°58.77	19.11.2021	09:31	20211119_0940	37708
9	59°57.06	005°51.84	19.11.2021	11:30	20211119_1427	37709
10	60°24.95	005°02.43	20.11.2021	14:00	20211120_1413	37710
11	60°38.11	004°56.05	21.11.2021	09:55	20211121_1103	37711
12	60°37.50	005°02.03	21.11.2021	11:55	20211121_1209	37712
13	60°35.37	005°09.8	21.11.2021	14:20	20211121_1636	37713

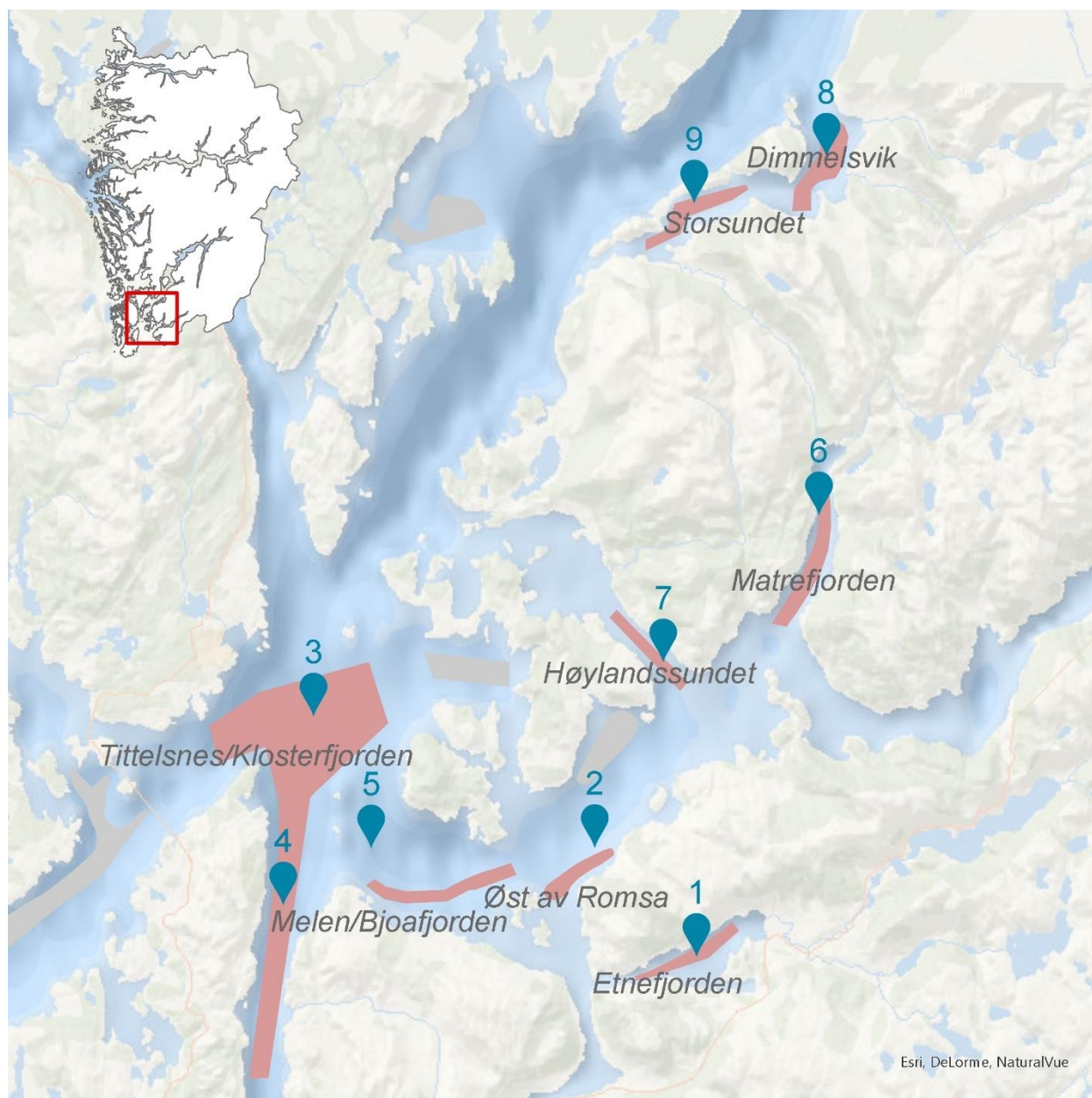
14	60°41.61	005°09.02	22.11.2021	10:36	20211122_1052	37714
15	60°56.72	004°56.38	23.11.2021	10:13	20211123_1021	37715
16	60°58.95	004°43.47	23.11.2021	13:16	20211123_1537	37716
17	60°58.90	004°55.22	23.11.2021	15:44	20211123_2020	37717
18	60°58.69	005°10.69	24.11.2021	09:40	20211124_1003	37718
19	61°11.37	005°00.68	24.11.2021	14:40	20211124_1719	37719
20	61°12.51	005°02.03	24.11.2021	17:24	20211124_2202	37720
21	61°17.36	004°57.96	25.11.2021	09:20	20211125_1047	37721
22	61°22.11	005°20.64	25.11.2021	13:00	20211125_1407	37722
23	61°18.53	004°57.01	25.11.2021	16:45	20211125_2149	37723
24	61°26.36	004°55.10	26.11.2021	09:20	20211126_1228	37724
25	61°28.97	005°23.79	26.11.2021	12:35	20211126_1548	37725
26	61°26.66	005°30.65	26.11.2021	16:12	20211126_2052	37726
27	61°32.23	004°51.72	27.11.2021	09:25	20211127_1048	37727
28	61°49.49	004°51.38	27.11.2021	13:44	20211127_1710	37728
29	61°53.87	005°00.53	27.11.2021	17:15	20211127_2023	37729
30	62°03.18	005°09.39	28.11.2021	09:45	20211128_1048	37730
31	61°57.91	005°16.84	28.11.2021	12:12	20211128_1258	37731
32	62°02.40	005°12.94	28.11.2021	14:19	20211128_1510	37733
33	62°02.77	005°16.75	28.11.2021	16:35	20211128_1853	37734
34	61°36.85	004°57.20	29.11.2021	10:41	20211129_1317	37735
35	61°21.68	005°01.56	29.11.2021	14:30	20211129_2234	37736

Tabell 3: Alle rekefelt som ble trålt under toktet. Navn på rekefelt er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy ([Fiskeri \(fiskeridir.no\)](http://fiskeridir.no)).

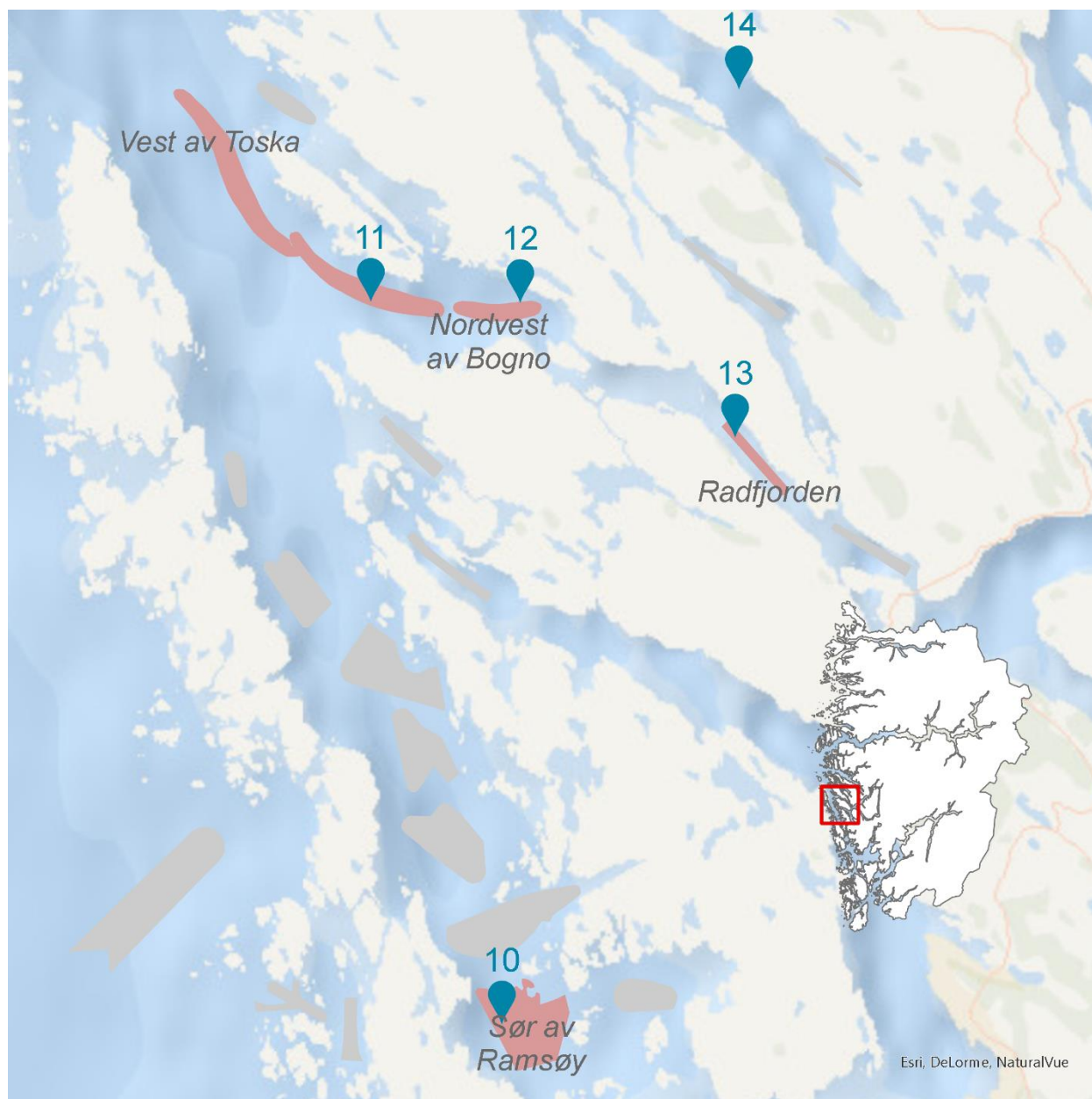
Serie-nummer	Område	Dyp_start	Rekefelt	År registrert	Reke	Nummer på kart (Fig. 1)	Kommentar	Vernestatus
37701	8	183	Etnefjorden	1988	x	3		laksefjord
37702	8	235	Øst av Romsa	1988		10		
37703	8	338	Tittelsnes/Klosterfjorden	1988		16	sørøst fra Leirvik	
37704	8	448	Tittelsnes/Klosterfjorden	1988		9	inne i Ålfjorden	
37705	8	375	Melen/Bjoafjorden	1988		18		
37706	8	274	Matrefjorden	1988		23		
37707	8	217	Høylandssundet	1988		24		
37708	8	161	Dimmelsvik	1988		26		
37709	8	214	Storsundet	1988		25		
37710	28	254	Sør av Ramsøy	1988		36		
37711	28	420	Vest av Toska	1988		48		
37712	28	356	Nordvest av Bogno	1988		47		
37713	28	201	Radfjorden	2000		43		
37714	28	420	Lurefjorden		x	51		marin verneplan
37715	28	159	Mjømnosen	1995	x	58		
37716	28	315	Sognesjøen	1995		60		
37717	28	165	Rossosen	1995		61		
37718	28	242	Gulafjorden	1995		59		
37719	28	375	Dalsfjorden Vilnesfjorden	1995		69	i sundet vest av Skorpa	
37720	28	305	Dalsfjorden Vilnesfjorden	1995		71	i Ålfjorden, nord av Skorpa	
37721	28	273	Dalsfjorden Vilnesfjorden	1995		76	i Vilnesfjorden, nord av Lammetun	
37722	28	258	Dalsfjorden Vilnesfjorden	1995		78	i Dalsfjorden, nord av Dalsøyna	laksefjord
37723	28	150	Aldefjorden	1995		79	sør for Vilnes	
37724	28	270	Stavfjorden	1995		84		
37725	28	320	Brufjorden	1995		88	planlagt gruvedeponiområde	
37726	28	170	Helgøya	1995		83		laksefjord

37727	28	166	Kvalstein	1995	x	89	gode rekefangster i 2011
37728	28	156	Ved Rognefluene	1995	x	107	
37729	28	190	Fåfjorden	1995		108	
37730	7	166	Sildegapet	1995		114	
37731	7	196	Nordpollen	1995	x	110	
37733	7	152	Nordre Sildeflua	2017	x	112	
37734	7	110	Røysetfjorden	2017		116	
37735	28	183	Stabbenfeltet - Nærøy	1995		99	
37736	28	207	Granesundet	1995		77	

Vedlegg 3: Kart med rekefelt og trålhalposisjoner



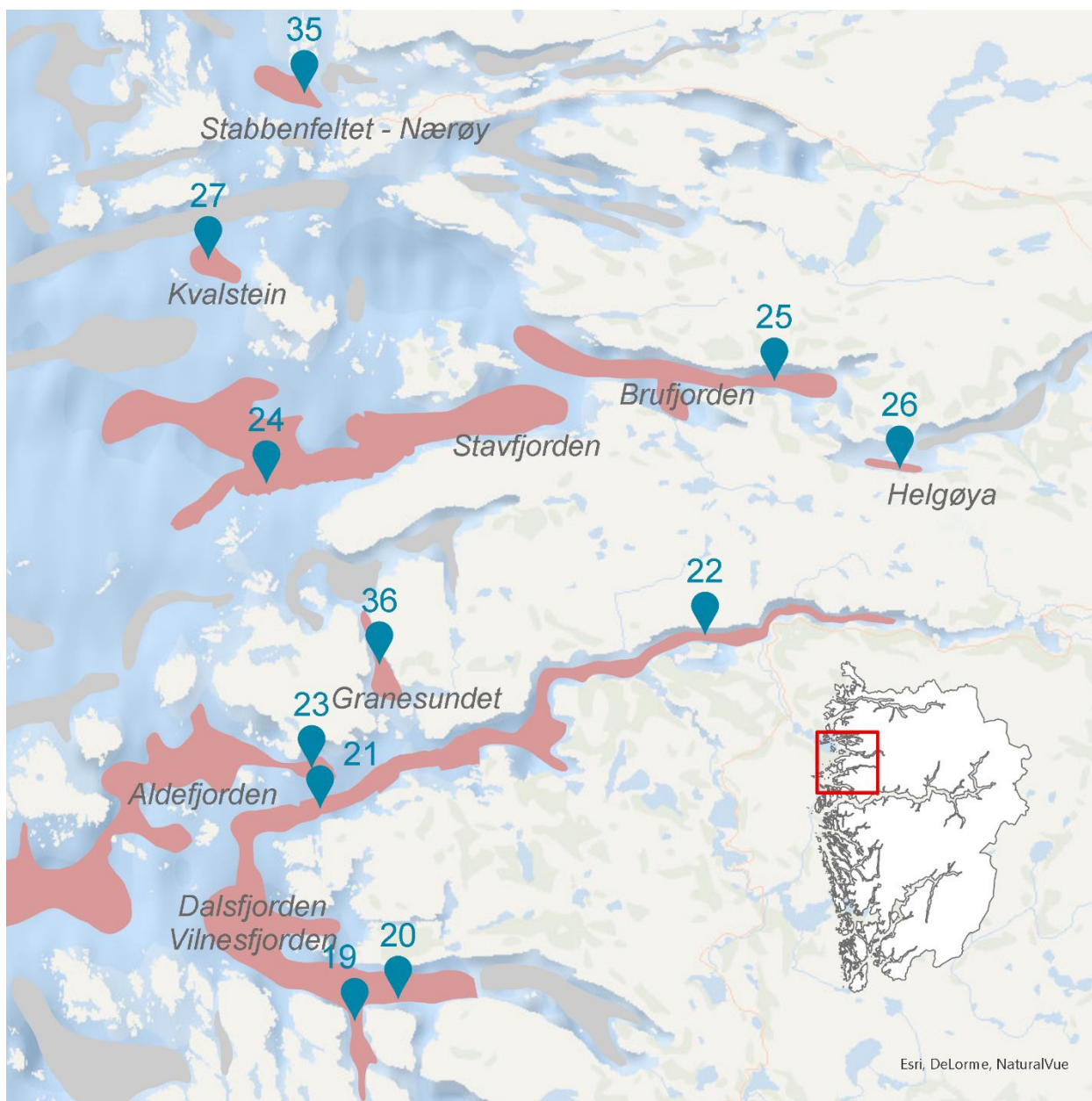
Figur 24: Kart over Sunnhordland med rekefelt (trålte er vist i rosa, mens utrålte er vist i grått) og posisjoner for trålhal, der nummereringen viser til de to siste sifrene i serienumrene i Tabell 2 og 3.



Figur 25: Kart over Nordhordland med rekefelt (trålte er vist i rosa, mens utrålte er vist i grått) og posisjoner for trålfal, der nummereringen viser til de to siste sifrene i serienumrene i Tabell 2 og 3.



Figur 26: Kart over Gulen og Sula med rekefelt (trålte er vist i rosa, mens utrålte er vist i grått) og posisjoner for trålhal, der nummereringen viser til de to siste sifrene i serienumrene i Tabell 2 og 3.



Figur 27: Kart over Dalsfjorden og Førdefjorden med rekefelt (trålte er vist i rosa, mens utrålte er vist i grått) og posisjoner for trålhal, der nummereringen viser til de to siste sifrene i serienumrene i Tabell 2 og 3.



Figur 28: Kart over Bremangerlandet og Stadlandet med rekefelt (trålte er vist i rosa, mens utrålte er vist i grått) og posisjoner for trålhal, der nummereringen viser til de to siste sifrene i serienumrene i Tabell 2 og 3.

Vedlegg 4: Førdefjorden

Tabell 4: Fangst per nautisk mil (antall og vekt) av alle arter på stasjonen (serienummer 37725) i Førdefjorden, samt oversikt over hvilke arter som ble tatt på garn i deponiområdet og rett vest av deponiområdet i 2008.

Norsk navn	Vitenskapelig navn	2021		2008	
		Fangstantall (antall/nm)	Fangstvekt (kg/nm)	Vest av deponiområde	Deponiområde
Havmus	<i>Chimaera monstrosa</i>	107	121.06	x	x
Kolmule	<i>Micromesistius poutassou</i>	406	48.21		x
Nordlig lysprikkfisk	<i>Benthoosema glaciale</i>	18719	47.73		
Skolest	<i>Coryphaenoides rupestris</i>	55	15.33	x	x
Svarthå	<i>Etmopterus spinax</i>	162	13.63		
Blålange	<i>Molva dypterygia</i>	4	9.94	x	x
Hågjel	<i>Galeus melastomus</i>	136	9.51	x	
Spisskate	<i>Dipturus oxyrinchus</i>	11	9.1		
Laksesild	<i>Maurollicus muelleri</i>	5640	4.8		
Smørfllyndre	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	15	4.05		
Vassild	<i>Argentina silus</i>	26	1.43		
Øyepål	<i>Trisopterus esmarkii</i>	85	1.33		
Makrell	<i>Scomber scombrus</i>	7	0.27		
Hyse	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	4	0.1		
Hvitting	<i>Merlangius merlangus</i>	4	0.05		
Skater (eggkapsler)	Rajiformes	7			
Brosme	<i>Brosme brosme</i>				x
Hvitting	<i>Merlangius merlangus</i>				x
Hyse	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>				x
Lange	<i>Molva molva</i>				x
Lusuer	<i>Sebastes viviparus</i>			x	x
Vanlig uer	<i>Sebastes norvegicus</i>			x	x
Lyr	<i>Pollachius pollachius</i>			x	x
Lysing	<i>Merluccius merluccius</i>			x	x
Pigghå	<i>Squalus acanthias</i>			x	
Sei	<i>Pollachius virens</i>			x	x
Glassreker	<i>Pasiphaea</i> sp.		19.48		
	<i>Dichelopandalus bonnieri</i>	81	0.35		
Rødglassreke	<i>Pasiphaea tarda</i>		3.76		
Krill	Euphausiacea		0.07		
Isopoder	Isopoda	41	0.08		
Trollhummer	<i>Munida</i> sp.	15	0.03		
Kronemanet	<i>Periphylla periphylla</i>		11.07		
Maneter	Hydroidolina	4	0.29		
Blekkspruter	Cephalopoda	4	0.01		

