



SÅRBAR, VERDIFULL OG KARAKTERISTISK NATUR I TYSFJORDEN

Mona Maria Fuhrmann, Tina Kutti, Nicolas Dupont og Katherine Mary Dunlop (HI)



Tittel (norsk og engelsk):

Sårbar, verdifull og karakteristisk natur i Tysfjorden

Vulnerable, valuable, and distinctive nature in Tysfjorden

Rapportserie:

Rapport fra havforskningen

ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2025-22

Dato:

03.04.2025

Forfatter(e):

Mona Maria Fuhrmann, Tina Kutti, Nicolas Dupont og Katherine Mary Dunlop (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger

Programleder(e): Halvor Knutsen og Even Moland

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

15598

Program:

Kystøkosystemer

Forskningsgruppe(r):

Bentiske ressurser og prosesser

Bunnsamfunn

Antall sider:

74

Forord:

På oppdrag fra Statsforvalteren i Nordland gjennomførte Havforskningsinstituttet i 2023 og 2024, kartlegging av sjøbunn på 26 stasjoner i Tysfjorden (fra 60 til 620 m dyp) med hjelp av fjernstyrt undervannsfarkost (ROV). Arbeidet ble bestilt i samband med oppstart av planarbeidet med utredning av Tysfjorden marint verneområde. Denne rapport sammenstiller funn fra det kartleggingsoppdraget og presenterer i tillegg funn fra ROV kartlegging gjort under to andre tokt i prosjektet *Sårbare arter på dypt vann* i 2021 og 2022 (NFD prosjekt no. 15598). Dette for å gi en så god oversikt som mulig over forekomster av stor, strukturbyggende fauna i dype deler av fjorden, fauna som kan være sårbare for menneskelige aktiviteter og derfor viktig å få et godt kartgrunnlag for. Data fra de tre toktene har i tillegg blitt brukt til å modellere utbredelse av noen utvalgte, vanlig forekommende og forvaltningsrelevante arter i fjorden, som blir presentert i form av kart. Artsregistreringene er publisert i artskart (<https://artskart.artsdatabanken.no/>) for å være enkelt tilgjengelig både for forvaltning og industri ved planlegging av ny aktivitet i fjorden.

Bildene på forsiden er fra kartleggingstokt i Tysfjorden (HI)

Sammendrag (norsk):

Havforskningsinstituttet har gjennomført ny kartlegging av bunndyrssamfunn i Tysfjorden og kombinert denne med allerede eksisterende informasjon om bunndyrssamfunn på forskjellige plasser i fjorden. Dette for å få en oversikt over hvor man kan forvente å finne sårbar, verdifull og karakteristisk natur, som støtte til planarbeidet med utredning av Tysfjorden marine verneområde.

Kartleggingsarbeidet avdekket et rikt arts mangfold på bunndyp mellom 60 og 620 meter. Totalt ble 137 taksa, fra mange forskjellige dyregrupper registrert. Svamper og nesledyr (koraller) var de mest vanlig forekommende dyregruppene, etterfulgt av bløtdyr, leddyr og pigghuder. Syv rødlistede arter ble observert. Flere av dem, som bambuskorallen *Isidella lofotensis*, var relativt vanlig. På 31 av de 55 undersøkte stasjonene ble minst en rødlistet art observert og sammen ble over 2000 individ av rødlistete arter registrert. Rødlistede naturtyper ble observert frem for alt på veldig bratte fjordvegger og terskelområder, samt i de dype fjordbassengene. Bambuskorallskoger med uvanlig høy tetthet, ble funnet i de dype bassengene midt i Tysfjorden og ytterst i Hellmofjorden og prediksjonsmodellering viser at slike bambuskorallskoger kan forekomme over store deler av de dype fjordbassengene, både i ytre og midtre deler av fjorden. Korallrev av øyekorall ble dokumentert som veggrev på bratte fjellvegger i den ytre delen av fjorden, i områder med sterk bunnstrøm. Risengryskoraller bygget korallskoger i helninger og på ruglete bunn i midten av Tysfjorden. Svampeskoger på bløtt og hardt substrat (ansett som forvaltningsrelevant, men ikke rødlistet som naturtyper i Norge) forekom både i indre og ytre deler av fjorden. Reirskjellsamfunn ble dokumentert på bratte fjellvegger over hele fjordsystemet.

Det generelle inntrykket etter kartleggingen er at den dype Tysfjorden huser et mangfold av sårbar natur, med rikelige forekomster av korallrev, korallskoger og svamp- og sjøfjærhager. Særlig korallskogene bygget av bambuskoraller i de dype bassengene over store deler av fjorden, er uvanlig vidstrakte, tette og uforstyrrete sammenlignet med det vi kjenner fra andre fjorder. Fjorden fremstår med dette unik og bør forvaltes med omhu.

Sammendrag (engelsk):

The Institute of Marine Research has conducted a new mapping survey of deep-water benthic communities in Tysfjorden, which combined with existing information, provides an overview of the occurrence and distribution of vulnerable and conservation relevant species and habitats. This knowledge supports planning of the suggested marine protected area in Tysfjorden.

The survey revealed a rich benthic diversity at water depths between 60 and 620 meters. A total of 137 taxa from several phylogenetic groups were recorded. Sponges and cnidarians (corals) were the most commonly occurring groups, followed by molluscs, arthropods, and echinoderms. Seven red-listed species were observed, of which several, such as the bamboo coral *Isidella lofotensis*, were relatively common. At 31 of the 55 stations surveyed by ROVs, at least one red-listed species was observed, and over 2000 individuals of red-listed species were recorded together in Tysfjorden. Red-listed habitats were observed primarily on very steep fjord walls and threshold areas, as well as in the deep fjord basins. Bamboo coral forests with unusually high density were found in the deep basins in the middle of Tysfjorden and at the outer part of Hellmofjorden, and predictive modeling showed that such bamboo coral forests can occur over large parts of the deep fjord basins, both in the outer and middle parts of the fjord. *Lophelia pertusa* coral frameworks were documented as wall reefs on steep mountain walls in the outer part of the fjord, in areas with strong bottom currents. *Primnoa resedaeformis* built coral forests on slopes and on rugged bottoms in the middle of Tysfjorden. Sponge forests on soft and hard substrates (considered management-relevant but not red-listed as habitats in Norway) occurred both in the inner and outer parts of the fjord. Aggregations of the bivalve (*Acesta excavata*) were documented on steep mountain walls throughout the fjord system.

The general impression after the survey is that the deep waters of Tysfjorden host a diversity of vulnerable nature, with abundant occurrences of coral frameworks, coral forests, sponge, and sea pen gardens. Particularly, the coral forests built by bamboo corals in the deep basins over large parts of the fjord are unusually extensive, dense, and undisturbed compared to what is known from mapping knowledge in other fjords. The deep-water benthic community in the fjord is thus considered unique and recommended for protection under conservation management measures.

Innhold

1	Bakgrunn	6
2	Lokalitet og metodikk	7
2.1	Ny Kartlegging	8
2.2	Tidligere kartlegging	11
2.2.1	Bilde- og dataanalyse	12
2.3	Rødlistete arter og forvaltningsrelevante naturtyper	13
2.3.1	Korallrev, loper og blokker av steinkorall	16
2.3.2	Hardbunnskorallskog	17
2.3.3	Bambuskorallskog	17
2.3.4	Sjøfjærbunn	18
2.3.5	Kjøttkorall	18
2.3.6	Sylindersjørosebunn	19
2.3.7	Hardbunns-svampsamfunn	19
2.3.8	Bløtbunns-svampsamfunn	20
2.3.9	Reirskjell på fjell	20
2.4	Modellering av utbredelse av enkelte sårbare arter	21
3	Resultater	24
3.1	Marinbiologisk mangfold og miljø	24
3.2	Rødlistete arter og forvaltningsrelevante naturtyper	26
3.2.1	Rødlistete arter (norsk rødliste)	26
3.2.2	Korallrev og loper av øyekorall	29
3.2.3	Hardbunnskorallskog	33
3.2.4	Bambuskorallskog	35
3.2.5	Sjøfjærbunn	38
3.2.6	Kjøttkorall og sylindersjøroser	41
3.2.7	Hardbunns-svampsamfunn	43
3.2.8	Bløtbunns-svampsamfunn	46
3.3	Andre forvaltningsrelevante arter og naturtyper i Tysfjorden	47
3.3.1	Reirskjell på fjell	47
3.3.2	Brisinga sjøstjerner	50
3.4	Modellering av utbredelse av enkelte sårbare arter	51
3.4.1	Bambuskorallen <i>Isidella lofotensis</i>	52
3.4.2	Øyekorallen <i>Desmophyllum pertusum</i>	53
3.4.3	Risengrynkorallen <i>Primnoa resedaeformis</i>	54
3.4.4	Sjøfjær <i>Funiculina quadrangularis</i>	55
4	Konklusjon	56
5	Referanser	57
6	Vedlegg 1 Oversikt over videolinjer i Tysfjorden	59
7	Vedlegg 2 Detaljer - modellering av korall	67
8	Vedlegg 3 NMDS	72

1 - Bakgrunn

Norge har gjennom FN-konvensjonen for Biologisk Mangfold tidlig forpliktet seg til å verne 30 % av sjøarealet innen 2030. Å etablere verneområder er en lang prosess med flere steg av kunnskapsinnhenting og vurderinger, før det til slutt er Regjeringen med Kongen i statsråd, gjennom kongelig resolusjon, som vedtar eventuelt vern. I Norge startet dette arbeid allerede på tidlig 2000-tallet hvor 36 kandidatområder for marint vern ble identifisert (Skjoldal, 2004). Tilrådingen hadde samme mål som nedfelt i Naturmangfoldlovens § 39 (LOV-2009-06-19-100), «å bevare et representativt utvalg av norsk natur for kommende generasjoner». Noen kandidatområder var små og ble valgt ut fordi de har en spesiell type natur eller er spesielt artsrike. Andre områder var store og definert som transekter fra fjord til hav der man dekket et vidt spekter av økosystem. Tysfjorden, som ble utpekt som kandidat for marint verneområde i 2004, er et eksempel på en dyp fjord med flere særegne naturtyper og arter, som de store bambuskorallskogene og den nordligste bestanden av europeisk hummer (Agnalt et al., 2009).

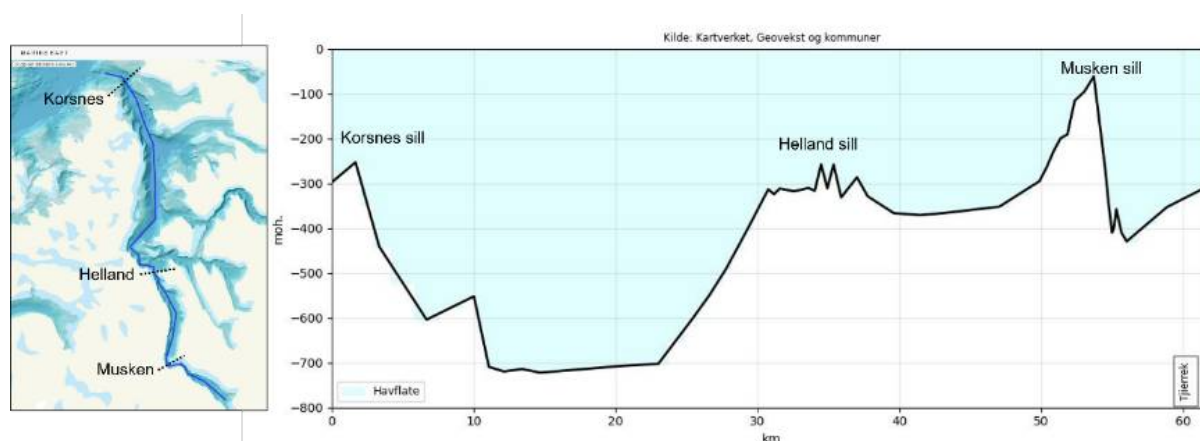
Denne rapport ble bestilt i samband med oppstart for planarbeidet for Tysfjorden marine utredningsområde, hvor Statsforvalteren i Nordland hadde et behov for å innhente kunnskap om utbredelsen av sårbare naturtyper i fjorden. For å oppnå det har vi gjennomført to kartleggingstokt og analysert undervannsvideo samlet inn på de toktene, samt brukt data fra to tidligere tokt for å: 1) kartfeste observasjoner av sårbare arter i fjorden, 2) studere sammenhengen mellom forskjellige miljøparametere og forekomst av de forskjellige artene og 3) predikere forekomster av sårbare naturtyper over hele Tysfjorden gjennom modellering. Kunnskap om hvor i fjorden vi med høy sannsynlighet vil finne spesielt viktige og/eller særlig sårbare naturtyper eller hotspots (naturtyper med mange truede arter) er essensiell informasjon for forvaltningen. Jo tidligere i utredningsfasen denne informasjon er tilgjengelig desto høyere er sannsynligheten for at det kan tas riktig hensyn til dem i planleggingsfasen.

2 - Lokalitet og metodikk

Tysfjorden strekker seg 62 km fra terskelen ved Korsneset til innerst i Hellmobotn og er med det en av Nordlands lengste fjorder (Figur 1). Den er også den dypeste fjorden i Nord-Norge, med det dypeste rapporterte punktet på 897 meter. Dybdeforholdene i de dype bassengene i Tysfjorden er imidlertid dårlig kartlagt. Tysfjordsystemet har syv større fjordarmer, i.e. Stefjorden, Tømmeråsfjorden, Fuglfjorden, Indre Tysfjorden, Mannfjorden, Grunnfjorden, og Hellmofjorden, med flere terskler og flere dype bassenger. Ytterst i fjorden finnes det en dyp terskel (Korsnes, dybde på rundt 300 m) som separer Tysfjorden fra Vestfjordsystemet. Den indre Hellmofjorden (ca. 400 m dyp) er separert av den dypere Helland terskelen. En høy terskel (Musken) deler Hellmofjorden i et ytre og et indre basseng.

Det finnes ulike bunnsbstrater i Tysfjorden som påvirker hvor det finnes ulike organismesamfunn. Med sine loddrette vegger byr Tysfjorden på et strømrøkt hardsubstrat for flere sårbare arter som korall og svamp. Bløtbunnssamfunn er blitt undersøkt av NIVA i 2013 og i 2016–2017. Undersøkelsene viser at bløtbunn i Tysfjorden er finkornet med en relativt høy (90–95 %) andel finstoff (i.e. partikler < 63 µm) og med et moderat innhold av organisk karbon (TOC = 22). Bløtbunnsfaunaen i fjorden er moderat artsrik og individfattig, og er dominert av muslinger (*Keliella miliaris* og *Mendicula ferruginosa*) og børstemark (*Spiochaetopterus typicus* og *Paradiopatra fiordica*) (Borgersen et al., 2017). En trend med minkende tettheter av bunndyr i sedimentene er blitt observert, men tilstandsklasse er enda god. Molina et al. (2019) fant forskjellige bløtbunnssamfunn i de tre dype bassengene som skyldes dybdeforhold (og dermed innhold av organisk material som er tilgjengelig som næringskilde) og egenskaper til de lokale vannmassene på bunn (som for eksempel forskjeller i temperatur og oksygen innhold). Innerst i Hellmobotn er den bentiske samfunn vel adaptert til periodisk hypoksi. Det finnes ingen publisert kunnskap fra tidligere om stor strukturbyggende fauna innenfor utredningsområdets grenser, men Mareano har kartlagt svampskog og hardbunnskorallskog 2 km nord for Korsnes (www.kart.mareano.no). En genetisk distinkt populasjon av Europeisk hummer er blitt beskrevet fra Stefjorden (Agnalt et al., 2009).

Foreslått grense til Tysfjorden utredningsområdet strekker seg i rett linje fra fergekaia på Bognes til Skarberget (Figur 5).



Figur 1. Dybdeprofil gjennom Tysfjorden. Kilde: Kartverket.

2.1 - Ny Kartlegging

Kartlegging av 26 stasjoner, på dyp mellom 60 og 620 meter, ble gjennomført i desember 2023 og januar 2024 med fjernstyrt undervannsfarkost (ROV) (Figur 5 og vedlegg 1) . Stasjonene ble valgt ut systematisk for å få en jevn fordeling over forskjellige dyp, helningsgrader og bunnssubstrat. En jevn representasjon av forskjellige miljøer ble prioritert da informasjonen fra undervannsvideofilmene skulle bli brukt både for å dokumentere forekomster av sårbare arter og naturtyper på dypt vann (> 100 m) i fjorden, og for produsere flatedekkende kart over predikerte forekomster av sårbare naturtyper over hele fjorden, for de arter hvor datamaterialet var tilstrekkelig stort for å tillate det. På hver stasjon ble det kjørt en videolinje (transekt) på omtrent 300 m, fra startpunktet på tvers mot dybdekonturene og oppover. I noen tilfeller ble videolinjen forkortet på grunn av sterk strøm eller dårlig sikt. Andre ganger, når det ble gjort interessante og viktige observasjoner, ble videolinjen forlenget, for eksempel for å definere grenser for en korallskog (se tabell vedlegg 1).

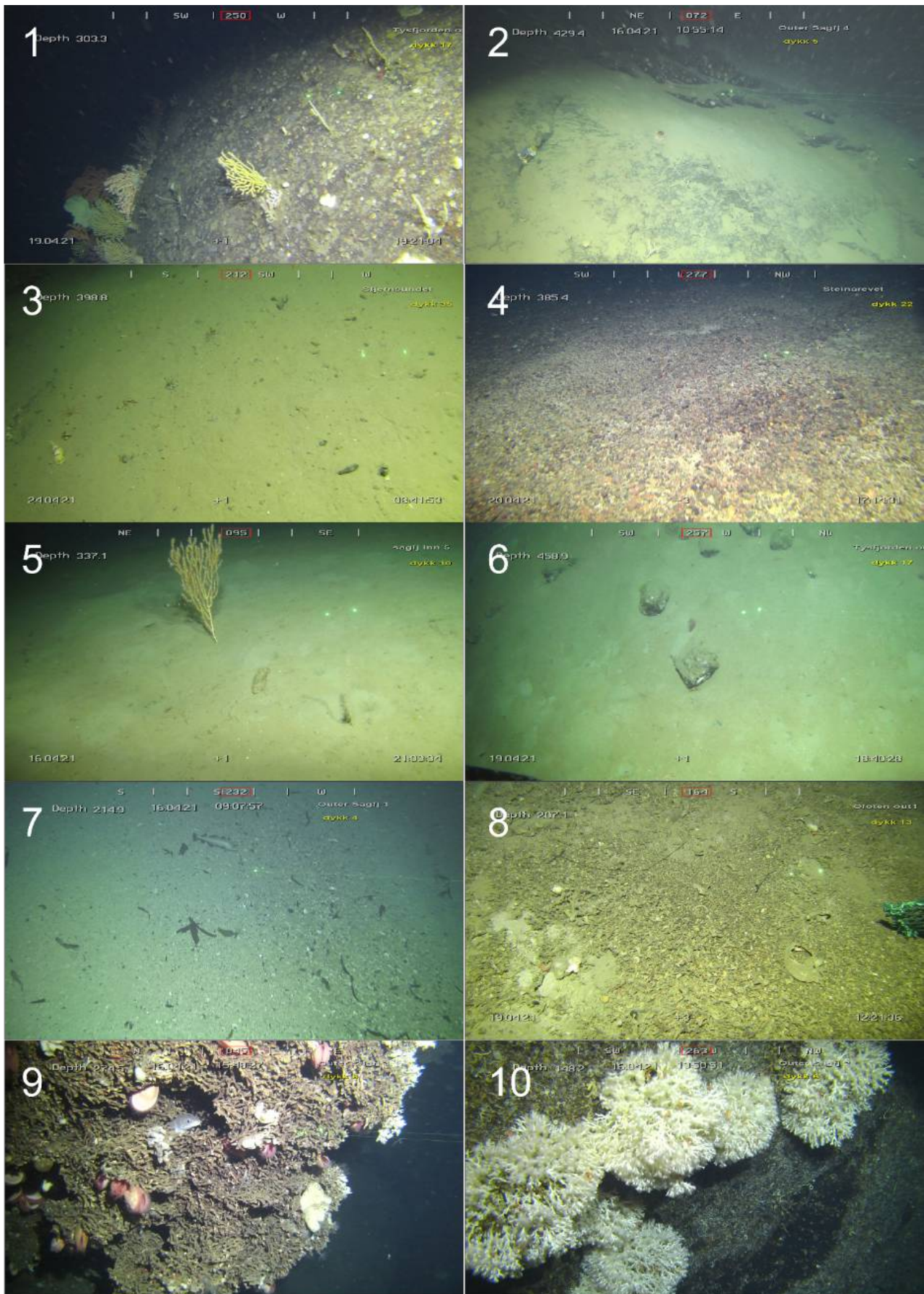
All undervannsvideo ble samlet inn med en ROV av typen Argus Rover 73 (Figur 2 , Figur 4 C) fra fartøyet ROV AS 1303 med 2 lasere montert med en avstand mellom laserpunktene på 10 cm. Undervannsposisjonen til ROVen ble målt med et USBL system fra Applied Nexus. Posisjonen til ROVen ble kontinuerlig lastet opp og lagret i HIs Toktlogger, et system for lagring av data fra tokt. Programvaren SFO (Seabed Field Observer) ble brukt til å registrere alle observasjoner av sårbare arter (megafauna av særlig forvaltningsrelevans da de er klassifisert som sårbare og/eller verdifulle av OSPAR, ICES eller Artsdatabanken), bunnssubstrat (Tabell 1, Figur 3) og bevaringsrelevante naturtyper («VME habitat», Tabell 2) under videolinjens gang. SFO knytter observasjonene til riktig posisjon og dyp da dette leses inn fra toktloggeren. På grunn av sterk strøm ble ikke alle planlagte lokaliteter besøkt, og det mangler detaljert informasjon fra dypere områder (> 700 meter) og fra noen sidearmer av fjorden. I tillegg feilet ofte laseren som gjorde at synsfeltet til ROVen ikke kunne la seg bestemme, og dermed kunne ikke eksakt undersøkt areal (m²) bestemmes for alle videolinjene.



Figur 2. Argus Rover 73 ROV fra ROV AS brukt under nylige kartleggingstokt i 2023/24 i Tysfjorden. Bilde: HI

Tabell 1. Substrat klassifikasjonen som ble brukt under kartleggingen og den tilhørende European Nature Information System klassifikasjonen (EUNIS, A6 Deep-sea bed) (Davies et al., 2004).

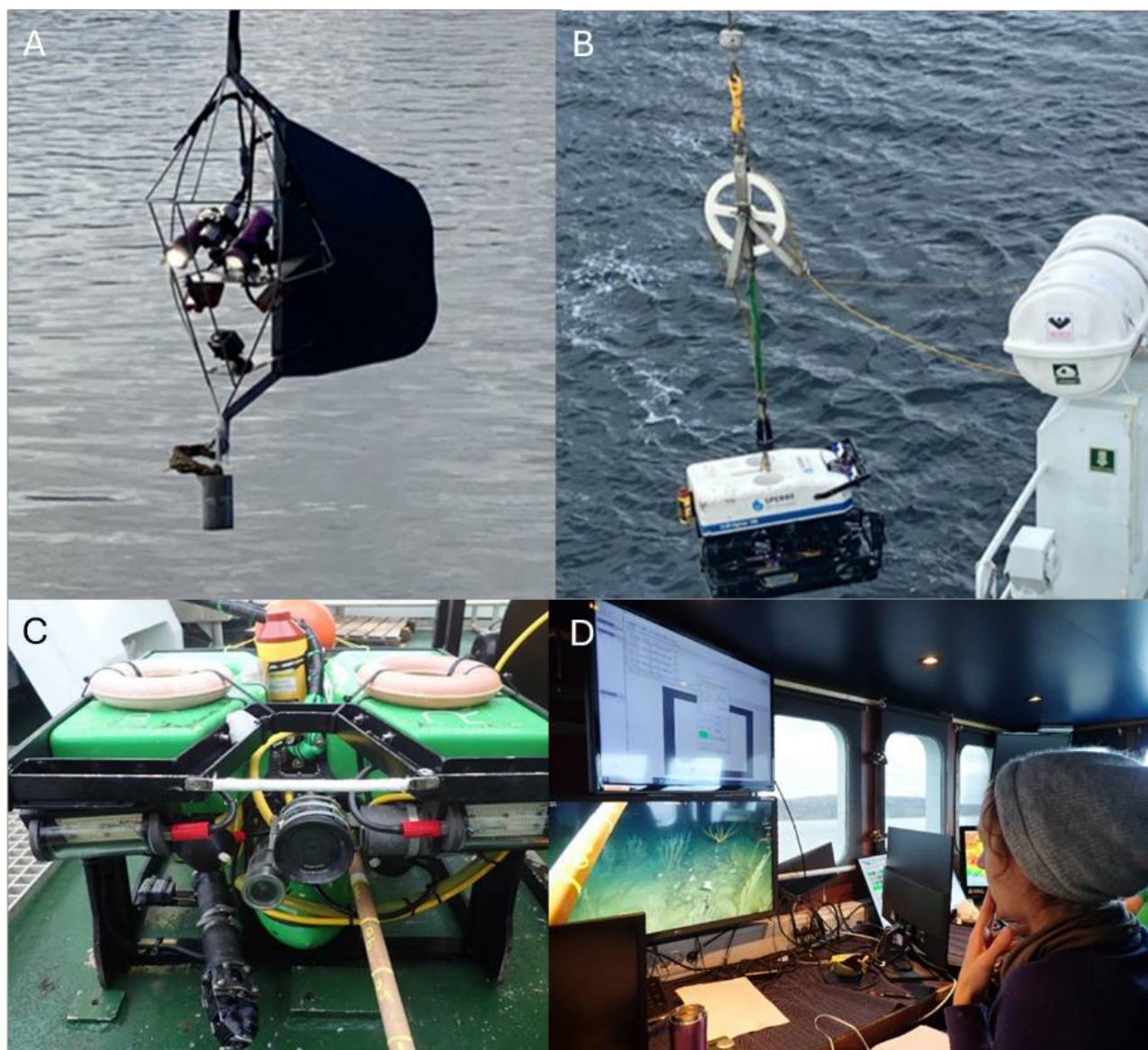
Substrat	EUNIS	EUNIS code
1. Fjell	Deep-sea bedrock	A6.11
2. Fjell med tynt sedimentdekke	Deep-sea bedrock	A6.11
3. Grovt sediment	Deep-sea mixed substrata	A6.2
4. Veldig grovt sediment	Deep-sea mixed substrata	A6.2
5. Mudder	Deep-sea mud	A6.5
6. Mudder med steinblokk	Deep-sea mixed substrata	A6.2
7. Sand/Skjellsand	Deep-sea sand	A6.3
9. Korallgrus	Deep-sea biogenic gravels (shells, coral debris)	A6.22
10. Blokker av dødt korallskjelett	Deep-sea (<i>Lophelia pertusa</i>) reefs	A6.11
11. Levende <i>Lophelia pertusa</i> (<i>Desmophyllum pertusum</i>) rev	Deep-sea (<i>Lophelia pertusa</i>) reefs	A6.11



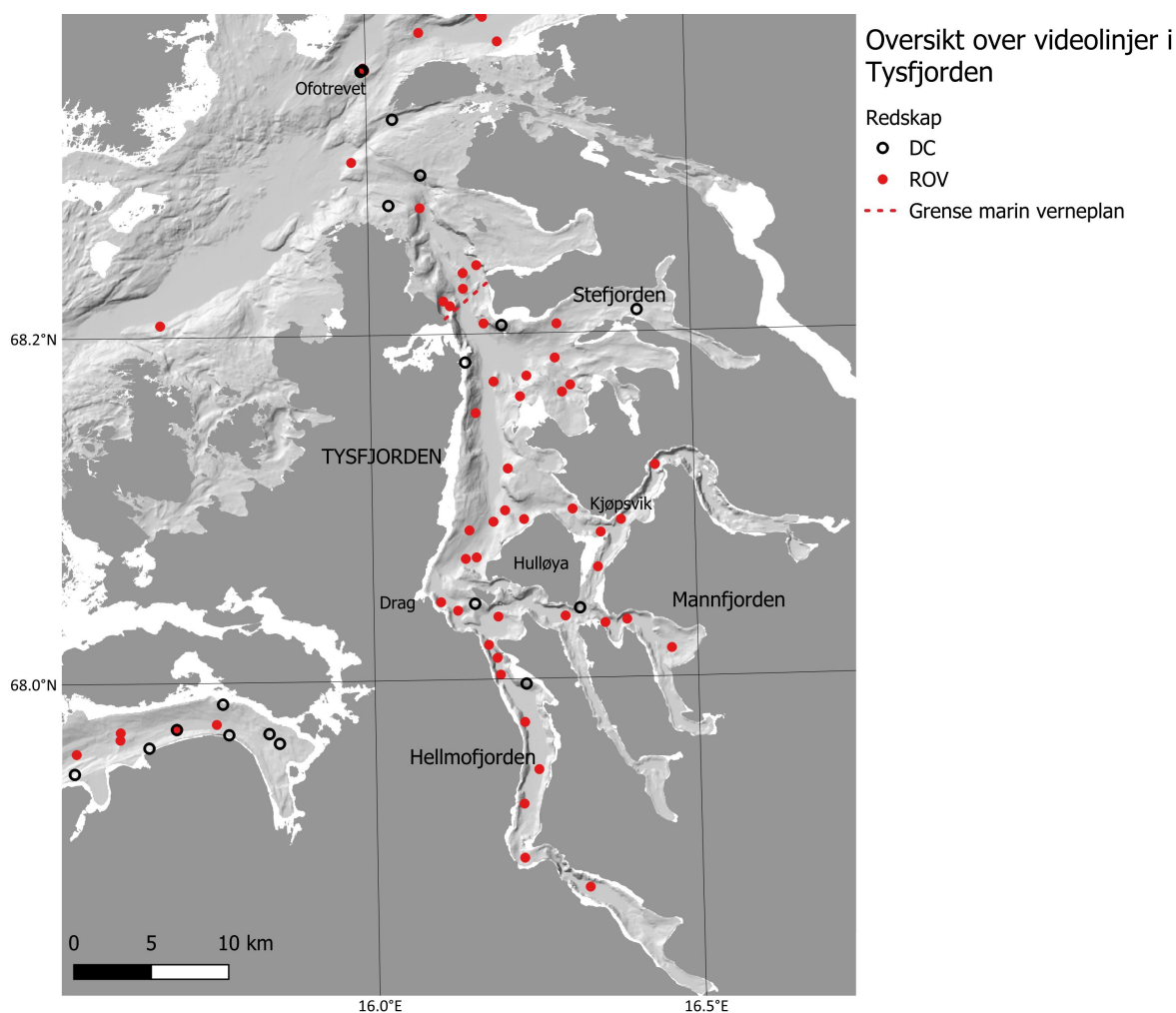
Figur 3. Illustrasjon av de forskjellige klassifikasjoner som ble brukt til klassifikasjon av bunnsubstrat under kartleggingstoktene. Bilde: HI

2.2 - Tidligere kartlegging

For å få et bedre og utvidet datagrunnlag for utbredelsen og karakterisering av rødlistede arter og forvaltningsrelevante naturtyper i fjorden ble data fra 29 videolinjer fra to tidligere kartleggingsarbeid innhentet (tokt 2021609/610 og 2022511) (Figur 5 og vedlegg 1). De dekket et dyp mellom 110 og 590 meter i de indre, midtre og de ytre fjordbassengene. Grunnere videolinjer ble kjørt med tauet videorigg («Drop camera», DC) (Figur 4 A) og dypere områder ble kartlagt med en Sperre subfigther ROV i 2021 (Figur 4 B) eller en Argus Rover 73 ROV i 2022 (Figur 4 C). Videoriggen hadde ikke lasere montert og lasere til ROven feilet i 2022.



Figur 4. (A) Tauet videorigg (DC) og ROV (B) brukt på tokt i Tysfjorden i 2021 med FF Kristine Bonnevie, (C) ROV brukt på kartleggingstokt i Tysfjorden i 2022, (D) Loggføring av artsobservasjoner under kartleggingstokt i Tysfjorden, 2022.



Figur 5. Kart over Tysfjorden som viser ROV videolinjer filmet under Havforskningsinstituttets tokt til fjorden i alle årene fra 2021 til 2024. DC = Drop camera. Se også oversiktstabell i vedlegg 1.

2.2.1 - Bilde- og dataanalyse

Videomateriale av fjordbunnen fra tokt i 2021 og 2022 ble annotert etter toktene i programvaren Video Navigator, hvor alle større dyr (> 5 cm) samt sårbare arter (megafauna av særlig forvaltningsrelevans da de er klassifisert som sårbare og/eller verdifulle av OSPAR, ICES eller Artsdatabanken) ble registrert på still bilder tatt ut hver 30 sekund gjennom videolinjen. På alle bildene ble i tillegg substrat type (Tabell 1) og forvaltningsrelevante naturtyper (Tabell 2) registrert. Siden lengden av videolinjene varierte ble det tatt ut 11 til 127 bilder per videolinje.

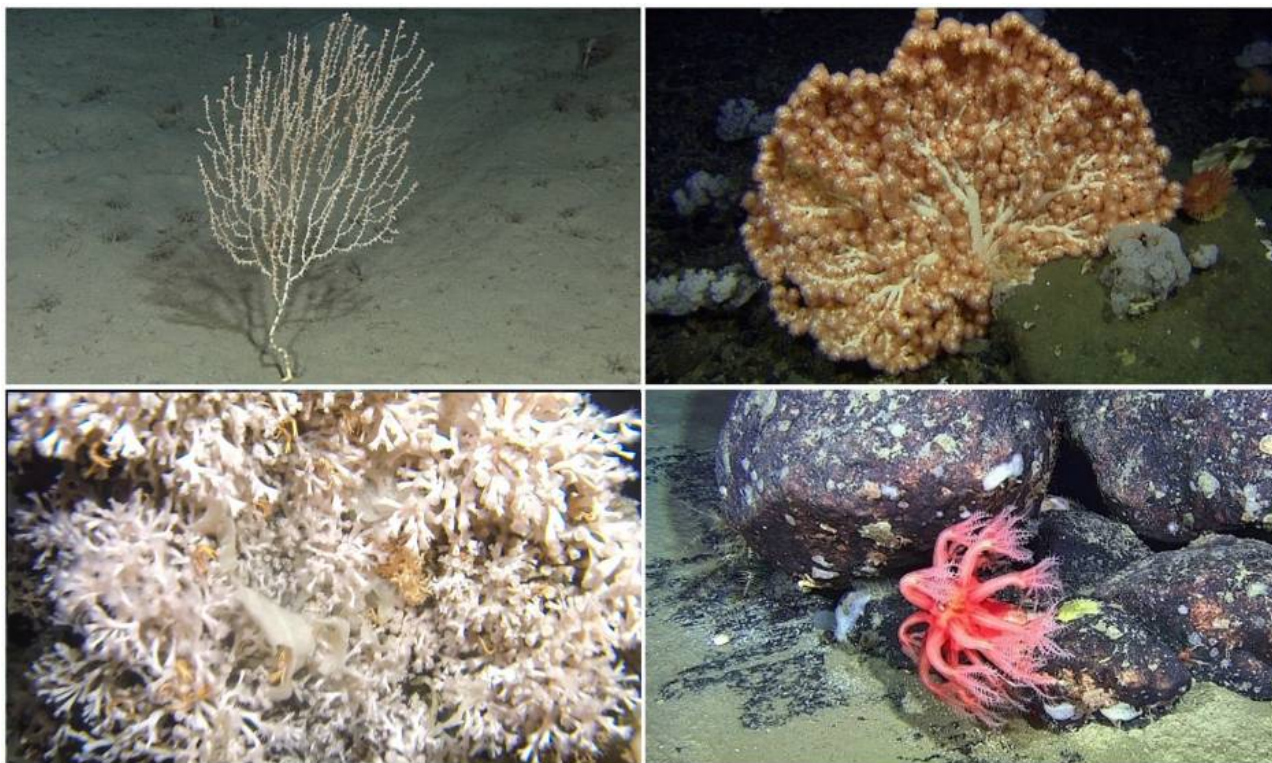
Multivariat statistikk (Non-metric Multidimensional Scaling = NMDS) ble brukt for å visualisere samfunnsstruktur av arter (hvilken arter lever sammen i de ulike miljøene) og en Envit analyse fra R pakken *vegan* (Oksanen J. et al., 2022) ble kjørt for å se hvordan miljøparametere (som bunnsubstrat, helningsgrad og bunnstrømmer) påvirker hvilket samfunn blir funnet hvor. NMDS er en statistisk metode som visualiserer likheter eller ulikheter mellom stasjoner. Den bruker en avstandsmatrise (Bray- Curtis i dette tilfelle) for å plassere stasjoner («sites») med likt artssammensetning nær hverandre og ulike punkter lengre fra hverandre, uten å kreve lineære relasjoner. Data som ble brukt til analysen omfattet bare stillbilder fra 2021 og 2022, og det ble gruppert 5 stillbilder per «site». Arter med mindre enn 5 observasjoner og «sites» med mindre enn 2 individer ble ekskludert av analysen.

Antall individ observert per videolinje for enkelte arter (e.g. i Tabell 9 og 12), er det summerte antallet av arten enten over hele videolinjen eller alle stillbilder ekstrahert fra videolinjen og er derfor ikke sammenlignbart mellom videolinjene kjørt i 2021/22 og 2023/24. I 2023/24 ble hele videolinjen analysert i SFO under selve toktet (kapittel 2.1), men her kan lengden på videolinjen variere fra stasjon til stasjon. I 2021/22 ble stillbilder ekstrahert fra videofilmen hvert 30 sekund analysert. Arealet som ble undersøkt i de forskjellige videolinjene varierte dermed. På grunn av usikkerheter rundt hvor stort areal hvert stillbilde eller videolinje dekker (som skyldes at laseren feilet på noen tokt og ujevnheter i terrenget som gjør det vanskelig å fastsette undersøkt areal til tross for at synsfeltets bredde kan fastsettes) presenteres heller ikke noen tetthetsestimat i denne rapport.

Det er i litteraturen ikke etablert noen grenseverdier for minimums tettheter av VME indikatorarter for at et område skal defineres som et sårbart marint økosystem (VME) eller sårbar naturtype. Dette skyldes en rad utfordringer som: 1) vanskeligheter å estimere synsfeltet grunnet skrå kameravinkler og ujevnt terreng, 2) variasjon i utstyr, i.e. forskjeller i hastighet, høyde over bunn og lyssetting mellom forskjellige ROV-er og sleperigger som fører til forskjeller i hvor lett det er å skille arter som er like fra hverandre, 3) upålitelige posisjonsdata da undervannsposisjoneringsutstyr kan bli forstyrret av tetthetssjikt i vannmassene og bratte fjellvegger som kaster skygger. Sterke strømmer kan føre til at ROVen ikke kan holde seg stabilt i vannet. I tillegg, er det ikke etablert noen grenseverdier for hvor stort et område, med for eksempel sjøfjær, må være for å klassifiseres som sjøfjærbunn. For eksempel, er fem sjøfjær per kvadratmeter over 10 m², nok til å klassifisere området som et VME-habitat? Hva bør utgjøre en riktig prøvetakingsenhet – kan det være et enkelt bilde? I denne studien har vi, i tillegg til å telle individuelle observasjoner, basert oss på ekspertkunnskap og registrert tettheter som vurderes som tilstrekkelige for å kunne kalles et VME, med samme tilnærming som blir brukt i Mareano-programmet.

2.3 - Rødlistete arter og forvaltningsrelevante naturtyper

Først ble det satt sammen et register av alle fastsittende, marine evertebrater (virvelløse dyr) som på Norsk rødliste (2021) er kategorisert som nært truet (NT), sårbar (VU), sterk truet (EN) eller kritisk truet (CR) (det vil si korallene *Anthomastus grandiflorus*, *Anthothela grandiflora*, *Desmophyllum pertusum* (synonym *Lophelia pertusa*), *Isidella lofotensis*, *Paragorgia arborea* og *Swiftia pallida*). Figur 6 viser illustrasjonsbilder av noen rødlistede koraller som blitt observert på Havforskningsinstituttets tokt til Tysfjorden.



Figur 6. Illustrasjonsbilder av rødlistede koraller som er vanlig forekommende i Norske fjorder: *Isidella lofotensis*: Grasholbanken (401 m), Mareano, *Paragorgia arborea*: Andfjorden (231 m), Mareano, *Desmophyllum pertusum*: Tysfjorden (250 m), Mareano, *Anthomastus grandiflorus*: Sognefjorden, EAF-Nansen.

Videre ble et register av observerte rødlistede habitat/naturtyper satt sammen som baserte seg på både Norsk rødliste for naturtyper (Artsdatabanken, 2018), ICES og OSPAR sine lister over truede naturtyper og Havforskningsinstituttets egen, mer detaljerte klassifisering (Tabell 2). For Tysfjorden, inkludert ytre delen og Ofotrevet ved Barøya, inkluderer dette: 1. Korallrev, 2. Hardbunnskorallskog, 3. Hornkorallskog (diverse arter 3.1–3.7 blant annet bambuskorallskog), 4. Sjøfjærbunn, 5. Bløtkorallhage (5.4 kjøttkorall), 6. Svampsamfunn. Det ble dessuten funnet Reirskjell på fjell, som er beskrevet som en bevaringsrelevant naturtype for Norge. Sylindersjørosebunn er også vanlig i Tysfjorden, mest på grunne områder med sandbunn, men det ble ikke registrert på større dybder som ble fokus under denne kartleggingen. På grunne områder, som ikke ble kartlagt under denne studien, finnes det også tareskog og ruglbunn.

Tabell 2. Klassifisering av bevaringsrelevante habitater for Norge brukt i rapporten (engelsk) og tilsvarende klassifikasjon og foreslått subtype klassifikasjon etter ICES rammeverk (ICES, 2020). VME = Vulnerable marine ecosystems. *Anemone hager* (9.1, 9.2) ble ikke kartlagt under denne studien. «Coral gardens», «deep-sea sponge aggregations», «*Lophelia perusa* reefs» and «seapen-, and burrowing megafauna» er også klassifisert under OSPAR sin liste over truende og minkende habitat (OSPAR, 2008). Vær oppmerksomt på at Noen av gruppene er parafyletiske og taksonomisk inndeling har forandret seg.

Naturtype ¹ / forvaltningsrelevant naturenhet ²	VME habitat hovedtype	VME habitat undertype	ICES VME habitat type	Foreslått ICES VME undertype (ICES, 2020)
Korallrev	1. Korallrev	1.1 Steinkorallrev	C old-water coral reef	<i>Lophelia pertusa</i> / <i>Madrepora oculata</i> reef
		1.2 Kolonisert steinkorallrev		
		1.3 I hovedsak dødt steinkorallrev		
		1.4 Dødt steinkorallrev		
	2. Lobber og blokker av steinkorall	2.1 Lober og blokker av steinkorallskjelett	Hard bottom coral garden	Non-reefal scleractinian aggregations
		2.2 Lober og blokker av dødt steinkorallskjelett		
		2.3 I hovedsak døde Lober og blokker av steinkorallskjelett		
		2.4. Koloniserte blokker og loper av steinkorallskjelett		
		2.5. Døde koloniserte blokker og loper av steinkorallskjelett		
	3. Hornkorallskog	3.1 Risengrynskorall på fjell eller blandingsbunn		Hard bottom gorgonians and black coral gardens
		3.2 Plexauridae på fjell eller blandingsbunn		
		3.3 Sjøtre på fjell eller blandingsbunn		
		3.4 Forskjellige hornkoraller på fjell eller blandingsbunn		
		3.5 Bambuskorallskog på fjell eller blandingsbunn		
Bambus- Korallskog (Bløtbunnskorallskog)		3.6 Bambuskorallskog på bløtbunn	Soft bottom coral garden	Soft bottom gorgonian and black coral gardens
Hardbunns korallskog		3.7 <i>Swiftia</i> hage	Hard bottom coral garden	Hard bottom gorgonian and black coral gardens
Sjøfjærbunn	4. Sjøfjærbunn	4.1 Stor piperenser på bløtbunn	Seapen fields	Seapen fields
		4.2 Hanefot på bløtbunn		
		4.2 Liten piperenser på bløtbunn		
Hardbunns korallskog	5. Bløtkorallhage	5.1 Blomkålloraller på fjell eller blandingsbunn	Hard bottom coral garden	Cauliflower coral fields
		5.1 Blomkålloraller på bløtbunn	Soft bottom coral garden	
(Ikke definert)		5.3 Kjøttkorall på fjell eller blandingsbunn	Hard bottom coral garden	Hard bottom gorgonians and black coral gardens
Svampsamfunn	6. Svampsamfunn	6.1 Svampesamfunn på fjell eller blandingsbunn	Deep-Sea sponge aggregations	Deep-Sea sponge aggregations

Naturtype / forvaltningsrelevant naturenhet	VME habitat hovedtype	VME habitat undertype	ICES VME habitat type	Foreslått ICES VME undertype (ICES, 2020)
		6.2 Svampesamfunn på bløtbunn		
(Ikke definert)	7. Begerkorallbunn	7.1 Beger koraller på bløtbunn	Soft bottom coral garden	Cup-coral fields
		7.2 Beger koraller på fjell eller blandingsbunn	Hard bottom coral garden	
(Ikke definert)	8. Anemonebunn	8.1 Anemonebunn på fjell eller blandingsbunn	-	-
		8.2 Anemonebunn på bløtbunn		
Sylindersjorose- bunn		8.3 Sylindersjorosebunn	Tube-dwelling anemone aggregations	Tube-dwelling anemone aggregations
(Ikke definert)	9. Hydrokoraller	9.1 Stylaserider på fjell eller blandingsbunn	Hard bottom coral garden	Stylasterid corals on hard substrata
		9.2 Forskjellige hornkoraller og hydrokoraller på fjell eller blandingsbunn		-

¹ Norsk rødliste for naturtyper (Artsdatabanken, 2018)

² Bekkby et al. (2021)

2.3.1 - Korallrev, loper og blokker av steinkorall

VME habitat: 1. Korallrev og 2. Loper og blokker av steinkorallskjelett

Indikatorarter: *Desmophyllum pertusum*, *Madrepora oculata*.

Substrat: Hardbunn (bart fjell og blokk).

Korallrev i Norge består hovedsakelig av øyekorallen *Desmophyllum pertusum*. Korallrev står på den Norske rødlisten for naturtyper, som viser hvilke naturtyper som har risiko for å gå tapt fra Norge og er en forvaltningsrelevant naturenhet i Norge. «Coral reefs» er også på OSPARs liste over truede og minkende habitat og ICES listen over VME (Vulnerable Marine Ecosystems). Ofte er korallrevene kolonisert av svamper (*Geodia* spp., *Mycale lingua*) og andre mykkorall (for eksempel *Paragorgia arborea*). I fjordene finnes det ofte forekomst av enkelte kolonier eller større loper av øyekorall, som sitter gjerne på de loddrette fjellveggene. Etter hvert som korallen vokser vil korallskjelettet bli tungere og etter hvert for tungt, slik at det faller ned.

2.3.2 - Hardbunnskorallskog

VME habitat: 3. Hornkorallskog (3.1–3.4, 3.7)

Indikatorarter: *Paragorgia arborea*, *Paramuricea placomus*, *Primnoa resedaeformis*, *Swiftia* spp.

Substrat: Hardbunn (bart fjell og blokk).

Hardbunnskorallskog står på den Norske rødlisten for naturtyper, som viser hvilke naturtyper som har risiko for å gå tapt fra Norge, og er en forvaltningsrelevant naturtype i Norge og er på ICES listen over VME som «Hardbottom coral garden» bygget av *Paragorgia* og *Primnoa*. «Coral gardens» er også på OSPARs liste over truede og minkende habitat. Hardbunnskorallskog vokser i fjorder, liksom korallrev, frem for alt i terskelområder og på bratte, loddrette og overhengende fjellvegger, gjerne på utstikkende nes hvor strømmen er forhøyet.



Figur 7. Hardbunnskorallskog bestående av *Paragorgia arborea*. Bilde: Mareano.

2.3.3 - Bambuskorallskog

VME habitat: 3.5 Bambuskorallskog på fjell eller blandingsbunn, 3.6 Bambuskorallskog på bløtbunn

Indikatorarter: *Isidella lofotensis*

Substrat: Hovedsakelig mudderbunn, men kan også være fjell/berg med et tyntlag av sediment. Sjelden på bart fjell.

Bambuskorallen (*Isidella lofotensis*) står ofte på dype (300–600), men strømrike lokaliteter, enten på bløtbunn eller berg med et tynt mudderslag. Norsk rødliste for naturtyper 2018, vurderer bambuskorallskog som sterkt truet (EN). «Soft bottom gorgonian and black coral gardens» med *Isidella lofotensis* som en av indikatorartene er også på ICES listen over VME og er inkludert i den forvaltningsrelevante naturenheten bløttbunnskorallskog.

2.3.4 - Sjøfjærbunn

VME habitat: 4. Sjøfjærbunn (4.1–4.3)

Indikatorarter: *Funiculina quadrangularis*, *Balticina* (tidl. *Halipterus*) *christii*, *B. finmarchia*, *B. sp.*, *Kophobolemnon stelliferum*, *Pennatula phosphorea*, *Pennatula sp.*, *Pennatulacea indet.*, *Protoptilum thomsoni*, *Stylatula elegans*, *Virgularia mirabilis*, *Virgularia sp.* (Figur 8) og *Petilella grandis*.

Substrat : Bløtbunn (mudder til mudderholdig sand)

Sjøfjærbunn er relativt vanlig i norske fjorder, både på grunt og dypt vann. De bygges av flere forskjellige arter og kan bestå av tette forekomster av en enkelt art eller av en blanding av flere forskjellige arter. Sjøfjærbunn står ikke på den Norske rødlisten for naturenheter, som viser hvilke naturtyper som har risiko for å gå tapt fra Norge, men er vurdert som forvaltningsrelevant naturtype sjøfjærsamfunn og er på ICES listen over VME som «Seapen fields» bygget av *Pennatula*, *Kophobolemnon*, *Funiculina* og *Virgularia* sjøfjær. «Sea Pen and Burrowing Megafauna» er også på OSPARs liste over truede og minkende habitat.



Figur 8. Sjøfjærbunn bestående av *Virgulariidae* sjøfjær (Mareano).

2.3.5 - Kjøttkorall

VME habitat: 5.3 Kjøttkorall på fjell eller blandingsbunn

Indikatorarter: *Anthomastus grandiflorum*

Substrat: blokk eller bart fjell

Andre koraller som ikke har et hardt skjelett omfatter kjøttkorallen (Figur 6) og familien Nephtheidae (gruppens taksonomi er nylig revidert), som for eksempel blomkålkorallen. Kjøttkorallen (*Anthomastus grandiflorus*) kan forekomme i tette bestander på dype og bratte fjordvegger. Kjøttkorallen er satt på Norsk rødliste for arter med kategori nært truet. Arten står på ICES sin liste over VME som en indikator art for «hard bottom coral gardens».

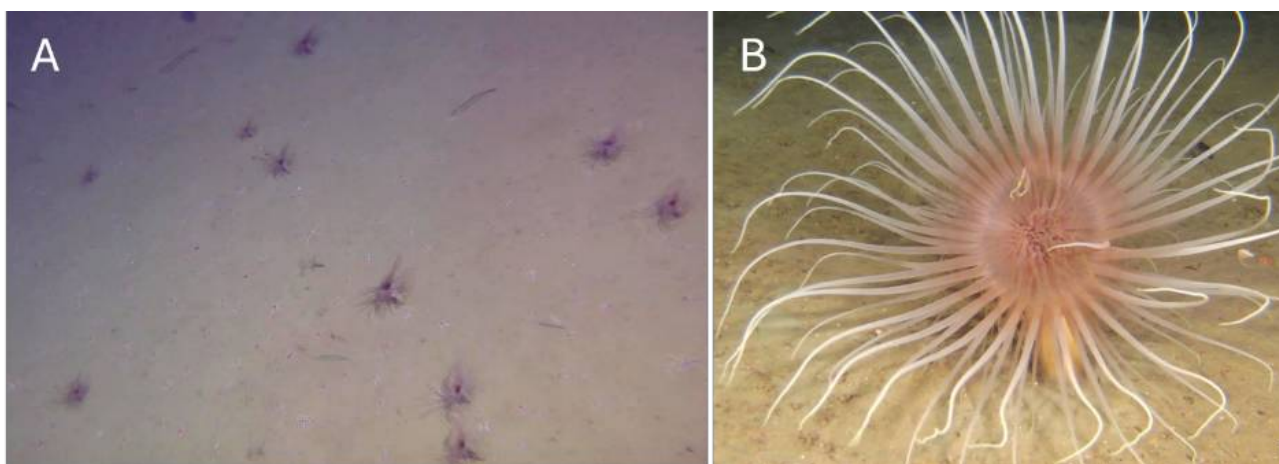
2.3.6 - Sylindersjørosebunn

VME habitat: 8.3 Sylindersjørosebunn

Indikatorarter: Sylindersjøroser (Cerianthidae), *Ceriantharia* indet., *Cerianthus lloydii*, *Cerianthus vogti*, *Pachycerianthus multiplicatus*

Substrat: Bløtbunn (mudder til sandig mudder)

Sylindersjørosebunn er relativt vanlig i norske fjorder, både på grunt og dypt vann. Sylindersjøroser er vanskelig å bestemme til art fra video og det er vanskelige å ta fysiske prøver av den, derfor er taksonomien av denne gruppen dårlig kjent. Sylindersjørosebunn står ikke på den Norske rødlisten for naturtyper, som viser hvilke naturtyper som har risiko for å gå tapt fra Norge, men er på ICES listen over VME som «Tube-dwelling anemone aggregations» bygget av cerianthider/sylindersjøroser.



Figur 9. (A) Cerianthidebunn bestående av sylindersjørosen *Cerianthus vogti* (Mareano), (B) *Pachycerianthus multiplicatus*.

2.3.7 - Hardbunns-svampsamfunn

VME habitat: 6.1 Svampesamfunn på fjell eller blandingsbunn

Indikatorarter: *Antho dichotoma*, *Axinella infundibuliformis*, Axinellidae indet., *Phakellia ventilabrum*, *Phakellia* sp., *Mycale lingua* (Figur 10), *Geodia* spp.

Substrat : Hardbunn eller blandet hardbunn som grus, stein, blokk eller bart fjell

Hardbunns-svampesamfunn finnes flekkvis i norske fjorder frem for alt i terskelområder og på bratte og loddrette fjellvegger. Bratte vegger er foretrukket levested for viftesvamper av forskjellige typer mens loddrette vegger er foretrukket levested for store svamper av typen *Geodia* (Kålraabisvamp). Svamphager står ikke på den Norske rødlisten for naturtyper, som viser hvilke naturtyper som har risiko for å gå tapt fra Norge, men er på ICES sin liste over VME som «Deep-Sea Sponge Aggregations» bygget av *Axinella* og *Phakellia* svamper. «Deep Sea Sponge Aggregations» er også på OSPAR sin liste over truede og minkende habitat. Svampsamfunn er vurdert som en forvaltningsrelevant naturenhet i Norge.



Figur 10. Svamphage på hardbunn, bestående av viftesvampen *Phakellia ventilabrum* (Mareano).

2.3.8 - Bløtbunns-svampsamfunn

VME habitat: 6.2 Svampesamfunn på bløtbunn

Indikatorarter: *Thenia* spp., *Polymastia* spp.

Substrat: Mudderbunn

Bløtbunnsvampesamfunn finnes flekkvis i de dype bassengene i noen norske fjorder. Bløtbunns-svampsamfunn er ikke på Norges liste over naturtyper, men artene *Thenia* spp., og familien Polymastiidae er foreslått som indikator arter for «deep-sea sponge aggregations» på ICES sin liste over VME. Svampsamfunn er vurdert som en forvaltningsrelevant naturenhet i Norge.

2.3.9 - Reirskjell på fjell

Indikatorarter: Reirskjell (*Acesta excavata*, Figur 11)

Substrat: Vertikale flater på fjell og blokk.

Denne arten opptrer ofte på korallrev, men i norske fjorder forekommer den enkelte steder i store tettheter på fjellvegg og blokk, typisk på dybder mellom 100–700 m. Reirskjell på fjell står ikke på den Norske rødlisten for naturtyper, som viser hvilke naturtyper som har risiko for å gå tapt fra Norge, heller ikke på ICES liste over VME eller OSPARs liste over truede og minkende habitat. De blir likevel ansett som en forvaltningsrelevant naturtype da reirskjell deler mange karakteristikk med koraller og svamp. De bygger habitat med skjell i veldig høye tettheter, har veldig høye filtreringsrater og har derfor viktig funksjon for nitrogen og karbon syklusen i fjorder. De er sensitive mot forurensning og blir flere hundre år gamle.



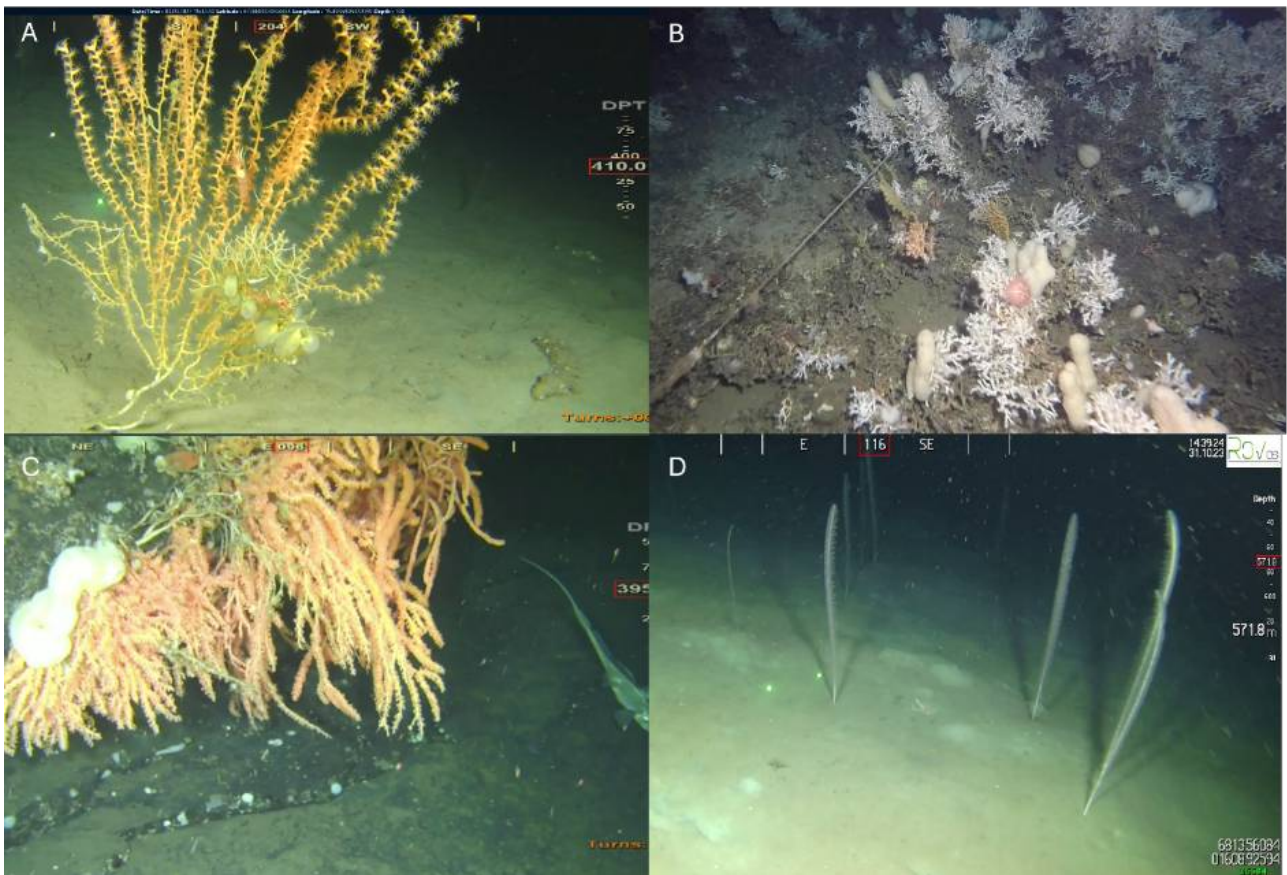
Figur 11. Reirskjell *Acreta excavata* på en fjellvegg (t.v.) i Hardangerfjorden og (t.h.) i Sognefjorden (SponGES prosjekt, Meyer et al., 2020).

2.4 - Modellering av utbredelse av enkelte sårbare arter

I dette arbeidet ble observasjoner fra undervannsvideo brukt til å predikere utbredelse av noen relevante sårbare arter i Tysfjorden. Modelleringsarbeidet baserte seg på data fra annoterte stillbilder fra 2021 og 2022 og ekstraherte data (hvert 30 sekund) fra de kontinuerlige feltobservasjonene i 2023/2024. For å øke antall datapunkter og dermed forbedre modellene ble modellene bygget for et større område enn Tysfjorden og inkludert også data fra Andfjorden, Astafjorden og Ofotfjorden.

For arbeidet ble det brukt *random forest* modeller fordi vi ville bruke samme type modell for alle arter, og for noen arter var forekomstdata dårlig egnet for parametriske modeller. *Random forest modeller* har en tendens til å være robust mot støy og ekstremverdier i dataene, og produsere modeller av høy nøyaktighet. Gitt den noe lave mengden av data tilgjengelig for modellering av visse arter, er det dog en sjanse for overtilpassete resultater og at modellen går glipp av områder som faktisk er egnet for arten.

Vi fokuserte på arter av særlig relevans for forvaltningen og der det var tilstrekkelig med antall datapunkter: bambuskorallen *Isidella lofotensis*, øyekorallen *Desmophyllum pertusum*, hardbunnskorallen *Primnoa resedaeformis* og sjøfjæra *Funiculina quadrangularis* (Figur 12). Paragorgia, Paramuricea, Anthomastus, Anthothela og Swiftia ble funnet på for få stasjoner for å kunne modellere deres utbredelse med tilstrekkelig høy sikkerhet.



Figur 12. Illustrasjoner av modellerte arter fra Tysfjorden. (A) bambuskorallen *Isidella lofotensis*, (B) øyekorallen *Desmophyllum pertusum*, (C) hardbunnskorallen *Primnoa resedaeformis* og (D) sjøfjæra *Funiculina quadrangularis*.

Miljøvariablene som ble brukt for å karakterisere miljøet består av:

1. Topografi (raster med 50 m opplysning, flerstråle ekkolodd data fra NGU)

- Dybde

- Terrenghelning, orientering av terrenget, terrengkurvatur, og to forskjellige terreng ujevnhets indekser, beregnet basert på dybde data i R pakken *MultiscaleDTM* (Ilich et al., 2023)

2. Oseanografi (raster på 160 m opplysning, modellerte verdier i årene 2020-22, HI sin Nordkyst modell)

- Temperatur på bunn - gjennomsnitt, samt laveste og høyeste verdier

- Saltholdighet på bunn - gjennomsnitt, samt laveste og høyeste verdier

- Strømhastighet på bunn - gjennomsnitt, samt laveste og høyeste verdier.

3. Sediment kornstørrelse (data fra NGU, polygoner)

Kornstørrelsesdata er spesifikke koder som indikerer substrat typen. En oppslagstabell ble brukt til å konvertere kodene til en prosentandel av hardsubstrat (Van Son et al., 2020). Først ble polygonene rasterisert på et 50 x 50 m rutenett (WGS84/UTM33), og deretter konvertert til deres prosentandel av hardt substrat (summen av grus, småstein, steinblokker og berggrunn) for hver celle på rutenettet ved bruk av oppslagstabellen.

Oseanografiske variabler ble interpolert ved bruk av funksjonen "bilinear interpolation" i R-pakken *terra* (Hijmans, 2024) på vanlig lengdegrad-breddegrad rutenett (WGS84) for å tilpasse dataene til korallobservasjoner. Kart med noen av miljøvariablene som ble brukt til modelleringen for Tysfjorden er visst i vedlegg 2, Figur 37.

Mange miljøvariabler var korrelert og under modelleringsprosessen ble variabler som viste lav korrelasjon med hverandre (korrelasjonskoeffisient $< 0,6$) og lav variansinflasjonsfaktor (< 3) beholdt, i.e. dybde, topografisk helning, orientering og kurvatur (negative verdier for konkave skråninger og positive for konvekse skråninger), ujevnhet i terrenget (0 indikerer en flat overflate og 1 en ekstremt ujevn overflate), gjennomsnittlig vanntemperatur og maksimal strømhastighet på bunn. I modellen ble også geografiske koordinater inkludert (øst og nord) som en romlig komponent i modellen for å redusere romlig autokorrelasjon.

Datasettet besto av alle artsobservasjoner på bildene eller video, noe som resulterte i en kort avstand mellom observasjoner og noen ganger med flere observasjoner i hvert grid celle. Andelen av artsforekomster («presences») var lav sammenlignet med fravær («absences») som gir noen utfordringer ved bruk av *random forest* modeller. Vi aggregerte derfor alle observasjoner per 50 x 50 raster celle, og tetthetsdata ble konvertert til kun «presences» eller «absences» per celle. Enhver «presence» ble ansett som tilstedeværelse for hele cellen, de resterende dataene ble ansett som «absence». For å maksimere ytelsen til *random forest* modellen og oppnå en bedre balanse mellom tilstedeværelse- og fraværsobservasjoner «resamplet» vi datasettet ved å beholde alle tilstedeværelser og tilfeldig valgte fraværsceller slik at prosentandelen av tilstedeværelse ble økt til 33 % (2 fravær for hver tilstedeværelse). I resampling-prosessen ble romlig interferens redusert ved å kun tillate resampling av fraværsceller som var mer enn 200 meter unna tilstedeværelse celler.

Random forest modellen i R pakken *spatialRF* (Benito, 2021) ble tilpasset forskjellige fjorddatasett. Først modellerte vi sannsynligheten for tilstedeværelse ved bruk av kun data fra Tysfjorden. Hvis modellens ytelse ikke var tilfredsstillende (lav gjennomsnittlig AUC), økte vi datasettet til å inkludere de nærliggende fjordene: Ofotfjorden, Sagfjorden og Andfjorden. Denne metoden viste seg effektiv i tilfelle av *Desmophyllum pertusum* hvor tilstedeværelser kun utgjorde 1 % av det totale antallet observasjoner i Tysfjorden.

Resampling-prosessen førte til noe økt usikkerhet i prediksjonene, da de forskjellige «resamplede» datasettene produserte litt forskjellige modellestimater. For å estimere usikkerheten rundt estimatene, kjørte vi hver *random forest* modell 50 ganger, med 50 uavhengige resamplings-prosesser. Resultatene som blir vist i denne rapporten representerer simulerte gjennomsnittsverdi av sannsynligheten for tilstedeværelse av arten og det tilhørende standardavviket for disse. I vedlegg 2 presenteres også sannsynligheten for forekomst som en funksjon av miljøvariabel (responskurver) og deres 95 % konfidensintervall (Figur 38, Figur 39).

3 - Resultater

3.1 - Marinbiologisk mangfold og miljø

Totalt ble 137 forskjellige arter (taksa) registrert på de 55 undersøkte stasjoner i Tysfjorden som dekket dybdeintervallet 60 til 620 m (Tabell 3). I data fra 2021 og 2022 var dyregruppene Porifera (svamp) og Cnidaria (nesledyr) mest hyppig observert, etterfulgt av Mollusca (bløtdyr), Arthropoda (leddyr) og Echinodermata (pigghuder). Den vanligste arten var *Acesta excavata* (reirskjell) som ble observert på 28 videolinjer, ofte på loddredde vegger langs sidene av fjorden (se også 2.5 for mer detaljer). *Isidella lofotensis* var også hyppig. I nyligere kartleggingstokt fra 2023/24, der fokuset var på kartlegging av større sårbare arter var Nesledyr (med artene *Isidella lofotensis*, *Kophobelemnon stelliferum* og *Funiculina quadrangularis*) og svamper (med artene fra Familien Axinellidae og Geodia slekt) mest hyppig. Ascidiacea (sekkdyr) var også vanlig på bløtbunn. Anemonen *Protanthea simplex* er karakteristisk for de harde fjellveggene hvor de på mange plasser bygger tette samfunn. Svampsamfunnene er dominert av vifteformede svamper fra Familien Axinellidae, slektene *Phakellia* og *Antho dichotoma* på hardhardbunn og fjellvegger, og cf *Thenea* sp. på bløtbunn (se også 2.4 Svampesamfunn). Sjøfjærene *Funiculina quadrangularis*, og *Kophobelemnon stelliferum* er ofte funnet på blødbunn (dypere bassenger, se 2.4.5), der de ofte står i lag med bambuskorall. Ved den ytre terskelen ble det på mange plasser observert tette samfunn av arter som fanger matpartikler ved å filtrere bunnvannet, som for eksempel slangestjerner.

Innerst i Mannfjorden er det mest bløtbunn med stor forekomst av sjøpung (uidentifisert, mest sannsynlig *Ascidia* sp., men kan være flere arter) og reker (*Pandalus* sp.), og filtrerende børstemark. Som i andre deler av Tysfjorden er det observert uer her.

Det ble ikke observert noen bløtkorall (Nephtheidae) under kartleggingen. Dette er for eksempel blomkålkorall *Duva florida* som er kjent fra Andfjorden og Stjernsundet der det finnes både høy strømhastighet og grus (Figur 42 og Figur 43 i vedlegg 3).

Tabell 3. Oversikt over de 30 vanligste rødlistede artene eller arter som bidrar til å bygge habitat/naturtyper som er klassifisert som sårbare i enten Norsk rødliste for naturtyper eller av internasjonale forvaltningsorgan som OSPAR og ICES og som blitt observert i Tysfjorden under en av kartleggingstoktene. Tabellen viser hvor mange individ som blitt observert og på hvor mange av videolinjen arten har blitt observert. For *Desmophyllum pertusum*, antallet tilsvarer antall av observasjoner, siden det er vanskelig å skille mellom individer eller kolonier.

Art	Antall individer	Antall videolinjer
<i>Acesta excavata</i>	2172	28
<i>Isidella lofotensis</i>	2104	16
<i>Protanthea simplex</i>	788	6
<i>Kophobelemnon stelliferum</i>	595	25
<i>Mycale lingua</i>	534	27
<i>Funiculina quadrangularis</i>	390	19
Fam. Axinellidae (other)	353	26
<i>Phakellia</i> sp.	370	33
<i>Geodia</i> sp.	533	32
<i>Antho dichotoma</i>	226	34
<i>Desmophyllum pertusum</i>	138	11
cf <i>Thenea</i> sp.	176	20
Ascidacea (other)	193	11
<i>Stylocordyla borealis</i>	154	17
Porifera (other)	152	19
<i>Paramuricea placomus</i>	126	9
Actiniaria (other)	134	22
<i>Primnoa resedaeformis</i>	86	13
Brsingidae	81	15
<i>Anthomastus</i> sp.	51	5
Fam. Polymastiidae	93	18
cf <i>Anthothela</i> sp.	27	4
<i>Pennatula phosphorea</i>	26	3
<i>Virgularia mirabilis</i>	25	6
<i>Bolocera tuediae</i>	24	6
Fam. Cerianthidae	29	9
<i>Kadosactis abyssicola</i>	23	6
cf <i>Swiftia</i> sp.	23	1
<i>Paragorgia arborea</i>	21	10
Fam. Zoanthidae	21	2

I datasett fra tidligere kartlegging (2021/2022) ble samfunnsstruktur av fastsittende arter og sammenhengen med miljøvariabler studert med hjelp av non-metrical multidimensional scaling (NMDS) og *envfit* procedure

(Figur 42 og Figur 43 i vedlegg 3). NMDS analysen viser at samfunnsstruktur påvirkes av de utvalgte miljøvariablene substrat, dyp, strømhastighet, temperatur og saltinnhold (vedlegg 3). Stasjoner som er karakterisert av arter som *Isidella lofotensis*, *Kophobelemnon stiliferum* og *Funiculina quadrangularis* er gjerne lokalisert på mudderbunn i større dybder. Stasjoner med organismesamfunn som er karakterisert av Øyekorallen *Desmophyllum pertusum* og svamper som *Geodia spp.* og *Mycale lingua*, finnes på hardt substrat og lokaliteter med høyd strøm og en større helning. Forskjell i temperatur og salinitet av stasjoner inkludert i denne analysen var liten, og selv om disse er korrelert med samfunnsstrukturen har det lite å si. Da strøm og helning er sterk korrelert er det vanskelig å si hvilken av de to som påvirker samfunnsstrukturen mest. NMDS analysen viser også at det ikke er fullstendig separerte grupper med veldig distinkt sammensetning av arter, dette er fordi stasjonene ligger langs art-, og miljø gradienter (for eksempel, samme arten finnes på ulike substrater eller samme substrat type har ulike organismesamfunn avhengig av andre miljøfaktorer).

3.2 - Rødlistete arter og forvaltningsrelevante naturtyper

I denne studien ble det fokusert på forekomst av arter som er rødlistede eller bidrar til å bygge habitat/naturtyper som er klassifisert som sårbare og/eller verdifulle i enten Norsk rødliste for naturtyper eller av internasjonale forvaltningsorgan som OSPAR og ICES. Flere slike naturtyper ble registrert under kartleggingen, blant annet korallrev, hardbunnskorallskog, svampeskog og bambuskorallskog. I tillegg ble det observert svamp på bløtbunn og sjøfjærbunn. Forekomstene er forvaltningsrelevant da disse naturtypene ofte karakteriseres av særlig høy biodiversitet, og med viktig økologisk funksjon. Korallrev er dokumentert særlig viktig for omsetting av organisk karbon og svampebunn særdeles viktig i kretsløpet av nitrogen og silikat.

3.2.1 - Rødlistede arter (norsk rødliste)

Et minimum av 6 arter av fastsittende rødlistede evertebrater (virvelløse dyr) ble funnet fordelt over 30 videolinjer, som tilsvarer rundt 50 % av undersøkte stasjoner i Tysfjorden i 2021–2024. Til sammen ble det gjort 2377 observasjoner av rødlistete arter i Tysfjorden (Tabell 4). Kartet (Figur 14) viser tydelig terskelområdet i ytre Tysfjorden som et hotspot for rødlistede arter, men også lenger inn i fjorden er flere arter blitt observert på forskjellige lokasjoner. Mest utbredt var *Isidella lofotensis* (bambuskorall, Figur 13) som ble observert på 16 videolinjer fra 212–622 m dyp. Arten er mest utbredd på dypere bløtbunn, men står også på «terasser» på berg med et tynt lag av sediment, som var tilfelle på den ytre terskelen av fjorden (grense til utredningsområde).

Nest vanlig var *Desmophyllum pertusum* (Øyekorall), som ofte ble observert på vertikale veggene i fjorden, der strømmen er sterk. Både i indre deler og ytre deler av fjorden ble øyekorallen observert, men størst sammenhengende forekomst av levende korall var på Ofotrevet ved Barøya (Figur 15). Det ble også gjort mange observasjoner av dødt skjelett i fjorden. *Madrepora oculata* ble ikke registrert i Tysfjorden, men observert i hyppig antall på Ofotrevet ved Barøya. *Paragorgia arborea* (Figur 15, Figur 18) ble observert på 10 videolinjer på dybder mellom 157 og 448 meter på hardbunn langs fjordveggene eller eksponerte forhøyninger.

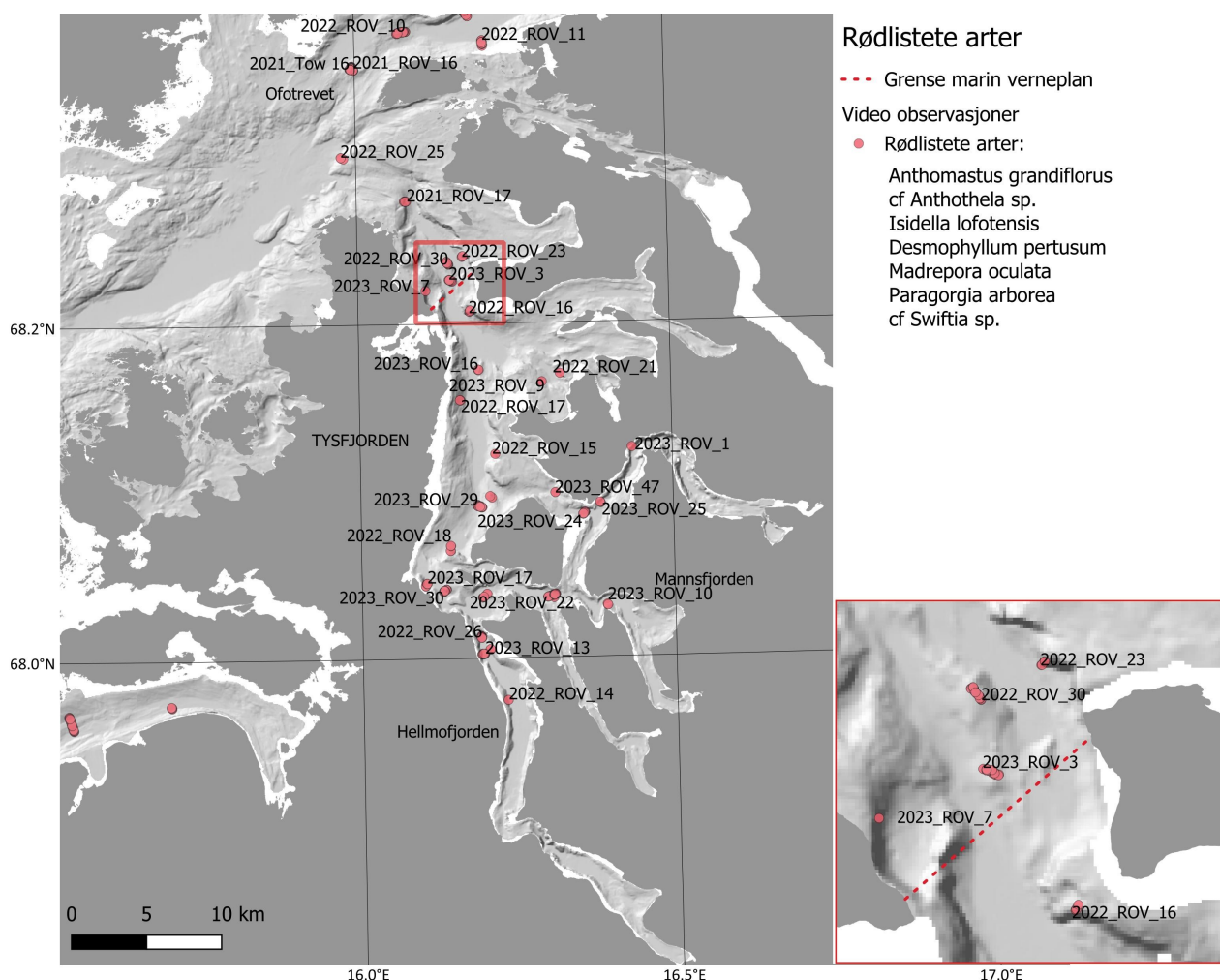
Kjøttkorallen *Anthomastus* ble observert både som enkelt individ og i grupper, med mange individ på blokk, på 5 videolinjer i fjorden fra > 300 m dybde. Største tettheter ble observert i midtre Tysfjorden nordvest fra Hulløya (2022_ROV_28). Noen arter som *Swiftia pallida* og *Anthothela grandiflora* er vanskelig å artsbestemme fra video med sikkerhet. *Anthothela grandiflora* kan ha blitt observert, men differensiering av arten mot *Lethothela* slekt er vanskelig og observasjonene ble derfor kalt «cf *Anthothela sp.*». Cf *Swiftia sp.* ble observert på bare en videolinje i nærheten av Drag (2023_ROV_30, Figur 14), men med relative store tettheter. En blålange ble observert på 1 videolinje (2022_ROV_17) på 384 m dybde på tokt i 2022.

Tabell 4. Oversikt over observasjoner av rødlistede evertebrater som blitt observert i Tysfjorden under Havforskningsinstituttets tokt i 2021–2024. For *Desmophyllum pertusum*, antallet tilsvarer antall av observasjoner, siden det er vanskelig å skille mellom individer eller kolonier. Vær obs på at arealet som ble undersøkt i de forskjellige videolinjer varierer og antall individer er dermed ikke direkte sammenlignbart.

Art	Antall individer	Min dybde (m)	Max dybde (m)	Videolinjer	Antall videolinjer
<i>Isidella lofotensis</i> (bambuskorall)	2104	212	623	2021_ROV_13, 2022_ROV_14, 2022_ROV_17, 2022_ROV_18, 2022_ROV_23, 2022_ROV_26, 2022_ROV_27, 2022_ROV_30, 2023_ROV_13, 2023_ROV_16, 2023_ROV_17, 2023_ROV_22, 2023_ROV_24, 2023_ROV_29, 2023_ROV_3, 2023_ROV_30, 2023_ROV_47	17
<i>Desmophyllum pertusum</i> (Øyekorall)	138	163	554	2021_ROV_17, 2021_ROV_13, 2021_Tow 15, 2021_Tow 16, 2022_ROV_15, 2022_ROV_16, 2022_ROV_18, 2022_ROV_21, 2022_ROV_22, 2022_ROV_23, 2022_ROV_27, 2023_ROV_1, 2023_ROV_10, 2023_ROV_25	14
<i>Madrepora oculata</i>	13	164	193	2021_Tow 15, 2021_Tow 16, 2021_ROV_13	3
<i>Anthomastus</i> sp. (Kjøttkorall)	51	300	437	2021_ROV_17, 2022_ROV_16, 2022_ROV_25, 2022_ROV_28, 2022_ROV_30	5
<i>cf Anthothela</i> sp.	27	281	448	2021_ROV_17, 2022_ROV_16, 2022_ROV_21, 2023_ROV_30	4
<i>Paragorgia arborea</i> (Sjøtre)	21	157	448	2021_ROV_17, 2021_Tow 15, 2021_Tow 16, 2022_ROV_16, 2021_ROV_13, 2022_ROV_18, 2022_ROV_25, 2022_ROV_27, 2023_ROV_10, 2023_ROV_25, 2023_ROV_7	11
<i>Cf Swiftia</i> sp.	23	204	231	2023_ROV_30	1



Figur 13. Utvalgte rødlistete arter som ble observert i Tysfjorden under Havforskningsinstituttets tokt i 2021–2024. A) Tett bambuskorallskog ved inngangen av fjorden utenfor foreslått verneområde, (B) større øyekorall løber sammen med sjøtreet *Paragorgia arborea* på videolinje 2023_ROV_25, (C) blandet svamp og korall på videolinje 2022_ROV_9, bl.a. *Paramuricea placomus*, cf *Anthothela* sp. og cf *Swiftia* sp., (D) Kjøttkorall (*Anthomastus grandiflorus*) på videolinje 2022_ROV_28.



Figur 14. Kart over Tysfjorden som viser videolinjer med identifiserte rødlistete arter. For *Desmophyllum pertusum*, bare levende kolonier er vist, noen punkter overlapper.

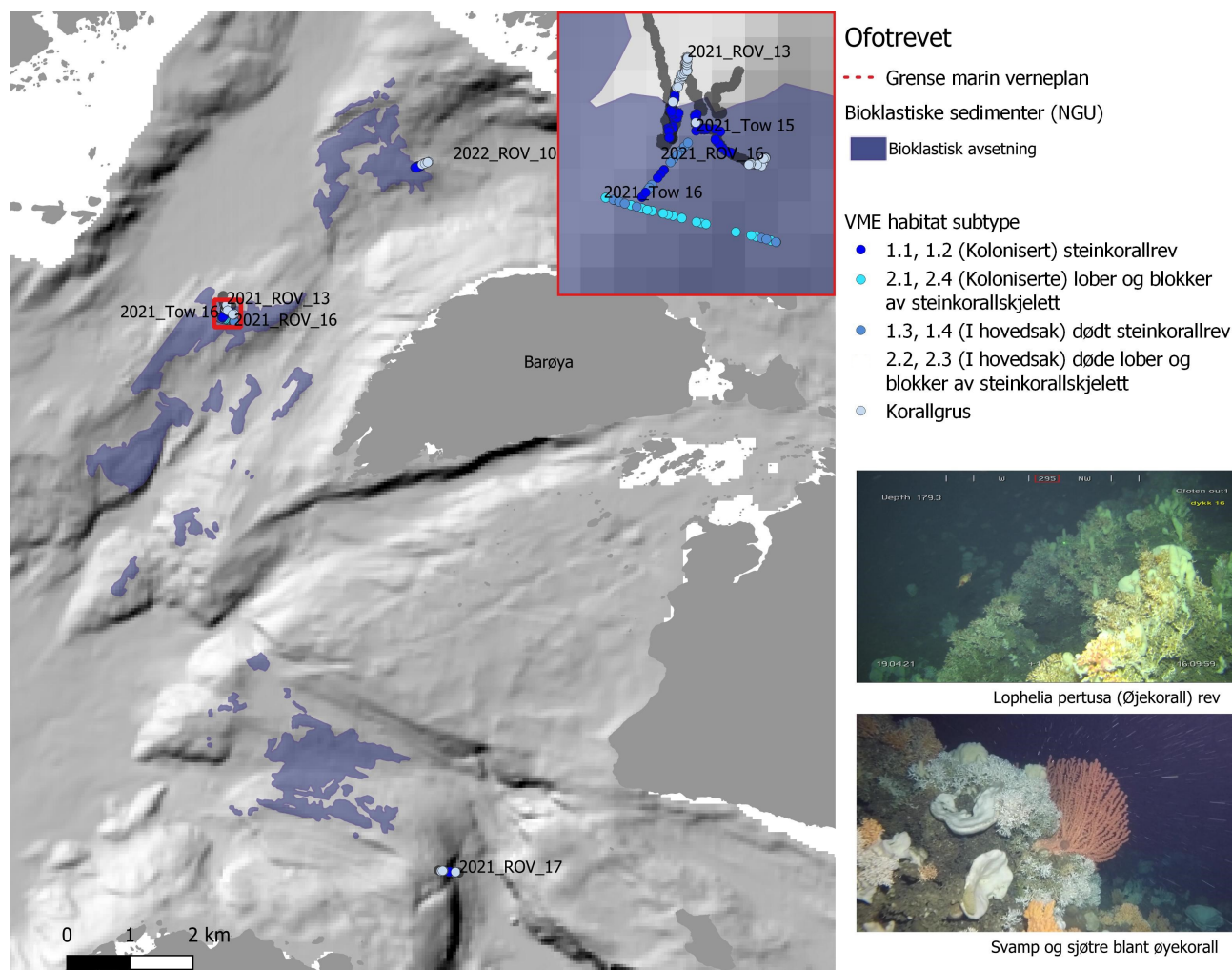
3.2.2 - Korallrev og loper av øyekorall

Øyekorallen (*Desmophyllum pertusum*) som hører til de revbyggende steinkoraller ble observert mest på fjellskråninger, på terskler eller bratte vegger ytterst og midt i fjorden hvor bunnstrømmen er sterk og sedimentasjon av partikler er lav. I Tysfjorden ble det dokumentert levende kolonier av øyekorall på 14 plasser, inkludert Ofotrevet (Figur 15). På 2 plasser var andelen levende øyekorall så høy at den karakteriseres som levende korallrev (VME habitat 1.1, 1.2), dette var hovedsakelig på «Ofotrevet» ved Barøya, utenfor Tysfjorden og på videolinje 2021_ROV_17 rett ved inngangen av Tysfjorden der det er sannsynlig at det finnes flere forekomster, spesielt i område der det vises modellert forekomst av bioklastisk avsetning (Figur 15).

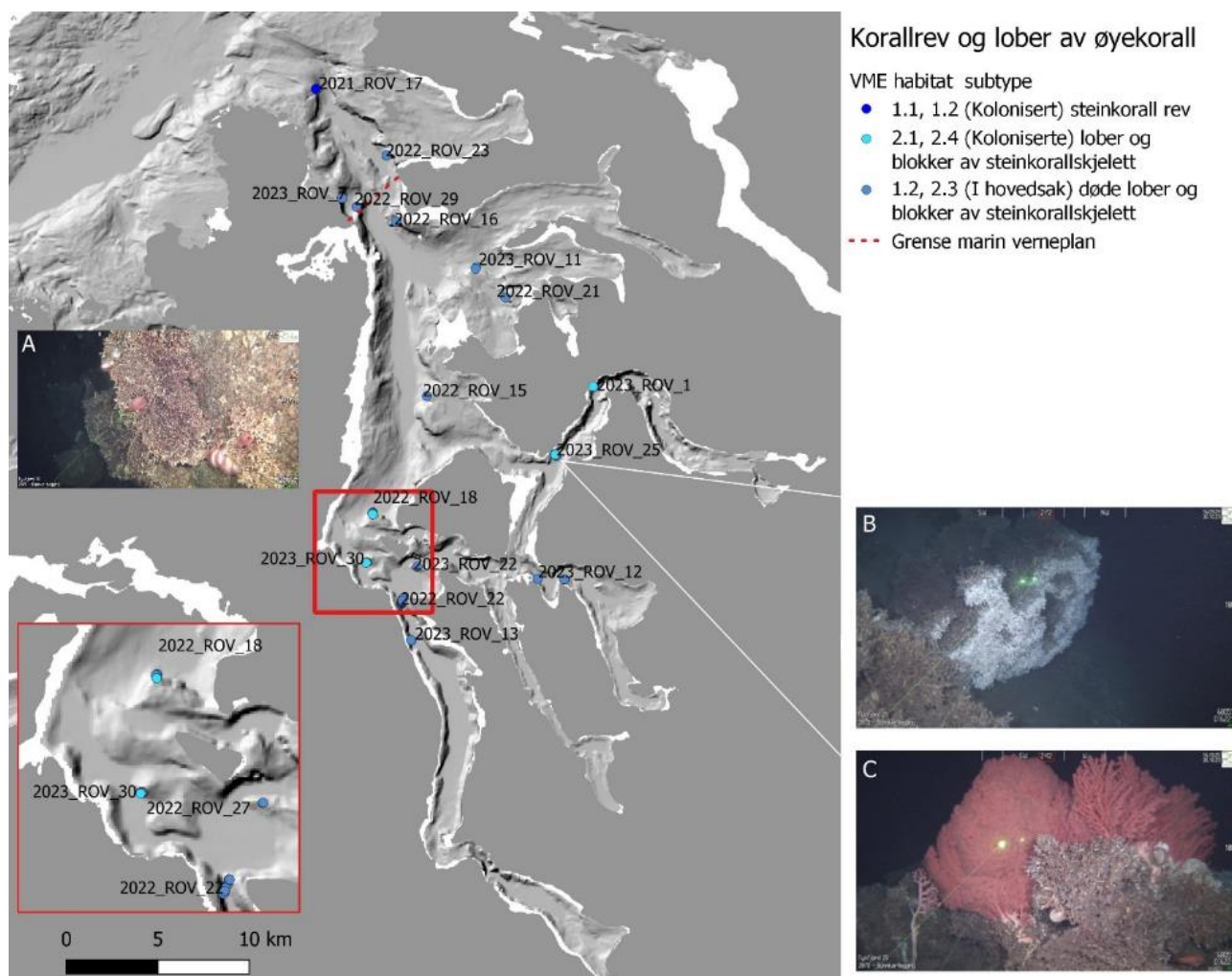
Mindre forekomst av levende øyekorall (VME habitat 2.1, 2.4) ble registrert på fem plasser fordelt i fjorden, bl.a. rett utenfor kaien i Kjøpsvik på rundt 180 m (2023_ROV_25), på 2022_ROV_18 (øst fra Drag), og på 2023_ROV_12 (Kvassvikodden) (Figur 16).

På 16 andre plasser var andelen levende korall så lav at det ble karakterisert som et dødt eller døende korallrev eller loper (VME habitat 1.3, 1.4, 2.3, 2.4, Figur 16). Etter hvert som korallen vokser vil korallskjelettet bli tyngre og etter hvert for tungt, slik at det faller ned. Det er derfor vanlig at døde korallfragmenter blir liggende ved bunn

av fjellveggen. Et større rammeverk av død korall, kolonisert med diverse svamper og andre organismer ble registrert på 2023_ROV_30 (sørvest fra Drag havn), der det også ble funnet en tett bambuskorallskog (Figur 16).



Figur 15. Oversikt over de videolinjene som ble kjørt over «Ofotrevet» i 2021. Fargesettingen viser hvilke områder som blitt klassifisert som naturtypen korallrev, enkelt lober og dødt korallskjellet. Modellert utbredelse av bioklastiske sedimenter (i dette tilfelle trulig korallgrus) fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) er også visst. Dette revet har en høy tetthet av andre arter av koraller og mange forskjellige arter av svamper.



Figur 16. Kart som viser forekomster av øyekorall (*Desmophyllum pertusum*) habitater registrert på video med hjelp av ROV og DC (drop camera) under Havforskningsinstituttets tokt i 2021, 2022 og 2023. Fargesettingen (blå punkter) viser hvilke områder som blitt klassifisert som naturtypen korallrev, enkelte korall lobar og dødt korallskjelett. (A) «Vegg rev» på 2023_ROV_30, (B) større øyekorall lobar sammen med (C) sjøtreet *Paragorgia arborea* på 2023_ROV_25.

Tabell 5. Oversikt over stasjoner (videolinjer) med korallrev og lobar av øyekorall i Tysfjorden.

VME habitat	ROV_id	År	Start breddegrad	Start lengdegrad	Stop breddegrad	Stop lengdegrad	Start dybde (m)	End dybde (m)	Lengde (m)
1.1 Steinkorallrev	2021_ROV_13	2021	68.35472	15.99576	68.35367	15.99513	181	167	121
	2021_ROV_16	2021	68.35331	15.99851	68.35387	15.99600	164	180	120
	2021_ROV_17	2021	68.27329	16.08142	68.27371	16.07354	443	220	329
1.2 Kolonisert steinkorallrev	2021_ROV_13	2021	68.35472	15.99576	68.35367	15.99513	181	167	121
	2021_ROV_16	2021	68.35331	15.99851	68.35387	15.99600	164	180	120
	2021_ROV_17	2021	68.27329	16.08142	68.27371	16.07354	443	220	329
	2021_Tow 15	2021	68.35371	15.99602	68.35082	15.99067	175	166	391
1.3 I hovedsak dødt steinkorallrev	2022_ROV_15	2022	68.12180	16.21130	68.12220	16.21900	559	139	323
	2022_ROV_18	2022	68.06990	16.14360	68.06430	16.14230	490	179	627

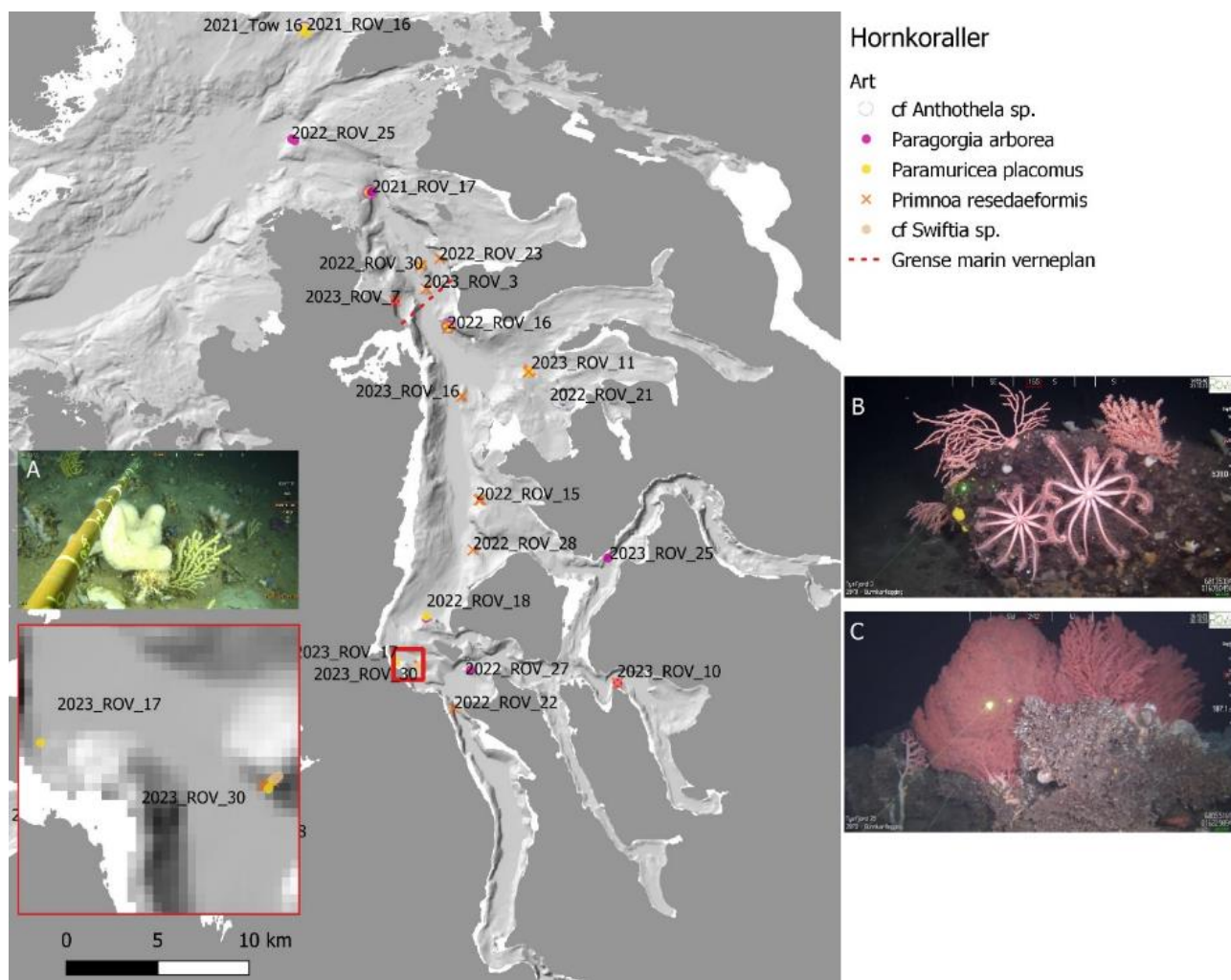
VME habitat	ROV_id	År	Start breddegrad	Start lengdegrad	Stop breddegrad	Stop lengdegrad	Start dybde (m)	End dybde (m)	Lengde (m)
	2022_ROV_23	2022	68.23980	16.16830	68.24020	16.17000	560	227	83
1.4 Dødt steinkorallrev	2021_ROV_13	2021	68.35472	15.99576	68.35367	15.99513	181	167	121
	2021_ROV_17	2021	68.27329	16.08142	68.27371	16.07354	443	220	329
	2022_ROV_15	2022	68.12180	16.21130	68.12220	16.21900	559	139	323
	2022_ROV_16	2022	68.20600	16.17790	68.20770	16.18020	590	301	212
	2022_ROV_18	2022	68.06990	16.14360	68.06430	16.14230	490	179	627
	2022_ROV_22	2022	68.01990	16.17690	68.02280	16.18110	370	187	368
	2022_ROV_27	2022	68.03617	16.19240	68.03845	16.19951	337	220	249
	2022_ROV_29	2022	68.21631	16.12597	68.21440	16.13110	519	477	301
	2023_ROV_12	2023	68.03173	16.35764	68.03016	16.35482	261	100	212
	2023_ROV_30	2023	68.03999	16.13014	68.04147	16.13507	350	199	264
2.1 Løber og blokker av steinkorallskjelett	2021_Tow 16	2021	68.35282	15.99259	68.35202	16.00055	179	193	340
	2022_ROV_18	2022	68.06990	16.14360	68.06430	16.14230	490	179	627
	2023_ROV_1	2023	68.12258	16.43979	68.12478	16.43546	400	200	305
	2023_ROV_25	2023	68.09129	16.38519	68.09291	16.38033	215	100	271
2.2 Løber og blokker av dødt steinkorallskjelett	2022_ROV_18	2022	68.06990	16.14360	68.06430	16.14230	490	179	627
	2022_ROV_21	2022	68.16970	16.31090	68.16960	16.32390	381	133	540
	2022_ROV_22	2022	68.01990	16.17690	68.02280	16.18110	370	187	368
	2022_ROV_23	2022	68.23980	16.16830	68.24020	16.17000	560	227	83
	2022_ROV_29	2022	68.21631	16.12597	68.21440	16.13110	519	477	301
	2023_ROV_10	2023	68.03343	16.39149	68.03052	16.39171	263	130	324
	2023_ROV_11	2023	68.18548	16.28778	68.18356	16.28302	500	340	291
	2023_ROV_12	2023	68.03173	16.35764	68.03016	16.35482	261	100	212
	2023_ROV_13	2023	68.00253	16.19446	68.00263	16.18832	375	262	257
	2023_ROV_25	2023	68.09129	16.38519	68.09291	16.38033	215	100	271
	2023_ROV_30	2023	68.03999	16.13014	68.04147	16.13507	350	199	264
	2023_ROV_7	2023	68.21914	16.11573	68.21977	16.10927	490	250	277
2.3 I hovedsak dødt steinkorallskjelett	2021_Tow 15	2021	68.35371	15.99602	68.35082	15.99067	175	166	391
	2021_Tow 16	2021	68.35282	15.99259	68.35202	16.00055	179	193	340
2.4. Koloniserte blokker og løber av steinkorallskjelett	2021_Tow 15	2021	68.35371	15.99602	68.35082	15.99067	175	166	391
	2021_Tow 16	2021	68.35282	15.99259	68.35202	16.00055	179	193	340

3.2.3 - Hardbunnskorallskog

Seks forskjellige hornkoraller som hovedsakelig finnes på hardbunn (dvs. substrattype 1–2, Tabell 1) ble registrert i Tysfjorden under kartleggingen i 2021–2024 *Anthothela grandiflora* (dvergsjøtre), *Paragorgia arborea* (sjøtre), *Primnoa resedaeformis* (risengrynskorall), *Paramuricea placomus* (sjøbusk), cf *Swiftia* sp og *Isidella lofotensis* (bambuskorall). Bambuskorallskog finnes mest på blødbunn og er klassifisert som egen naturtype (se avsnitt 2.4.4).

Hornkoraller (uten *Isidella lofotensis*) ble funnet på samlet 23 videolinjer i Tysfjorden (Figur 17). Ofte står disse på eller sammen med øyekorall – spesielt på Ofotrevet. Enkelte forekomster av *Primnoa resedaeformis*, *Paramuricea placomus*, og *Paragorgia arborea* ble funnet på ulike lokalitetene på hardbunn eller fjellvegger. Ofte er de artene observert i assosiasjon med død eller levende øyekorall, *Desmophyllum pertusum*. Døde korallskjellet har den høyeste biodiversiteten av korallrevets forskjellige deler, ettersom det tilbyr et hardt substrat som andre koralldyr kan feste seg, rikelig med hull rom å gjemme seg i og god tilgang på mat. Spesielt nordlig, fra grensen til foreslått utredningsområde, ble det funnet mange enkelt forekomster av *Primnoa* (Figur 17). Oppsummert, så er forekomst av hornkoraller i Tysfjorden tydelig assosiert med terskler, bratte skråninger og loddrette fjellvegger, og er mest utbredt i den ytre delen av fjorden ved terskelområdet.

Korallskog, dvs. områder med større tetthet av nevnte arter, ble registrert på totalt 9 videolinjer (Tabell 6). Vår sammenstilling viser at hardbunnskorallskoger i Tysfjorden bygges hovedsaklig av hornkorallene sjøbusk og risengrynskorall (Figur 18). Det ble også funnet en ett større område med tette forekomster av en uidentifisert art av korall (muligens *Swiftia pallida*) på fjellgrunn på rundt 200 m utenfor Drag havn (Figur 17).

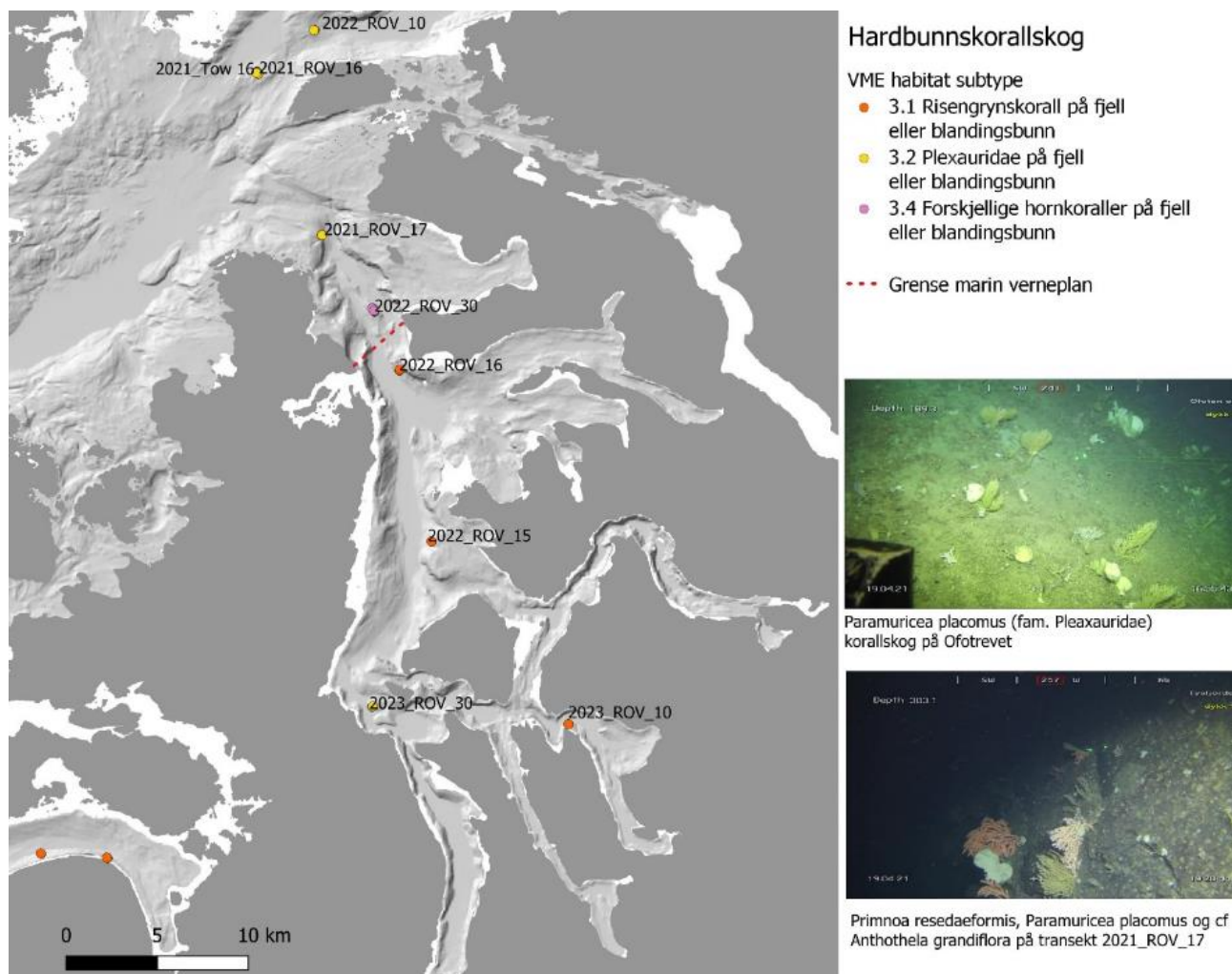


Figur 17. Oversikt over hvor i Tysfjorden forskjellige typer hornkoraller blitt registrert på video med hjelp av ROV og drop camera under Havforskningsinstituttets tokt i 2021. Fargesettingen viser hvilken art som blitt funnet (A) *Paramuricea placomus* sammen med anemoner og svamp (*Mycale lingua*) på videolinje 2023_ROV_30, (B) Risengrynskorall *Primnoa resedaeformis* sammen med sjøstjerner av familien *Brisingidae* på videolinje 2023_ROV_3 utenfor utredningsområde, (C) *Paragorgia arborea* på videolinje 2023_ROV_25.

Tabell 6 Alle videolinjer hvor hardbunnskorallskog med hornkoraller ble observert

VME habitat	ROV_id	År	Start breddegrad	Start lengdegrad	Stop breddegrad	Stop lengdegrad	Start dybde (m)	End dybde (m)	Lengde (m)
3.1 Risengrynskorall på fjell eller blandingsbunn	2021_ROV_17	2021	68.27329	16.08142	68.27371	16.07354	443	220	329
	2022_ROV_15	2022	68.12180	16.21130	68.12220	16.21900	559	139	323
	2022_ROV_16	2022	68.20600	16.17790	68.20770	16.18020	590	301	212
	2023_ROV_10	2023	68.03343	16.39149	68.03052	16.39171	263	130	324
3.2 Plexauridea på fjell eller blandingsbunn	2021_ROV_13	2021	68.35472	15.99576	68.35367	15.99513	181	167	121
	2021_ROV_16	2021	68.35331	15.99851	68.35387	15.99600	164	180	120
	2021_ROV_17	2021	68.27329	16.08142	68.27371	16.07354	443	220	329
	2021_Tow 16	2021	68.35282	15.99259	68.35202	16.00055	179	193	340

VME habitat	ROV_id	År	Start breddegrad	Start lengdegrad	Stop breddegrad	Stop lengdegrad	Start dybde (m)	End dybde (m)	Lengde (m)
	2023_ROV_30	2023	68.03999	16.13014	68.04147	16.13507	350	199	264
3.4 Forskjellige hornkoraller på fjell eller blandingsbunn	2022_ROV_30	2022	68.23530	16.14680	68.23730	16.14360	441	422	259



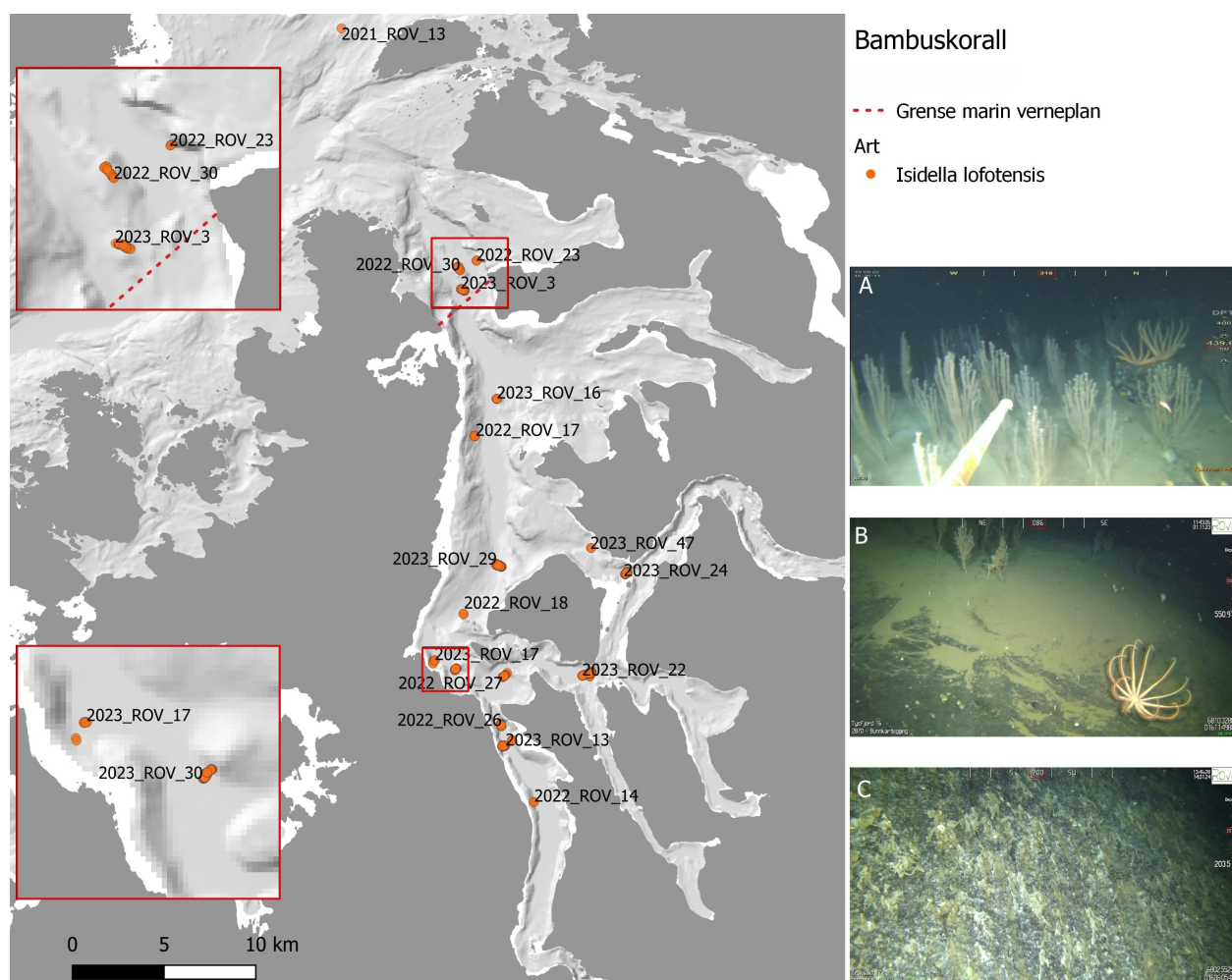
Figur 18. Oversikt over hvor i Tysfjorden naturtypen hardbunnskorallskog ble registrert på video med hjelp av ROV og drop camera under Havforskningsinstituttets tokt i 2021 til 2024. Fargesetting og form på punkter viser hvilken type korallskog som blitt funnet.

3.2.4 - Bambuskorallskog

Bambuskorallen (*Isidella lofotensis*) står ofte på dype lokaliteter (300–600m) enten på bløtbunn (mest på substrattypen 5 mudder, Tabell 1) eller berg med et tynt mudderlag (substrattypen 2, Tabell 1). I Tysfjorden ble det dokumentert bambuskorall på 17 plasser (Tabell 4). Det ble observert høyere tettheter i Tysfjorden, sammenlignet med tidligere funn fra andre fjorder i Nordland (som for eksempel Andfjorden og Sagfjorden). På den nordligste grensen til foreslått utredningsområdet (utenfor Skarberget) ble det observert særlig store tettheter av bambuskorall (Figur 19 A, Figur 20) sammen med sjøfjæren *Funiculina quadrangularis* og

Brisingidae sjøstjerner. Dette området er sannsynligvis særlig viktig for sårbare arter. I tillegg ble det bl.a. observert forekomster av bambuskorallskog sør fra Hulløya, i ytre Hellmofjorden og sørvest fra Kjøpsvik (2023_ROV_24, Figur 20). Utenfor Drag havn ble det også oppdaget bambuskorall fra dybder > 300 m (videolinjer 2023_ROV_17, og 2023_ROV_30), i litt lavere tettheter. På videolinje 2023_ROV_17, mot grunnere vann ble det observert noe som kan være utslipp fra kvartsfabrikken som dekker berggrunn og samles nedenfor skråningen. På berggrunn i dette området ble det observert veldig lave tettheter av fauna (Figur 19 C).

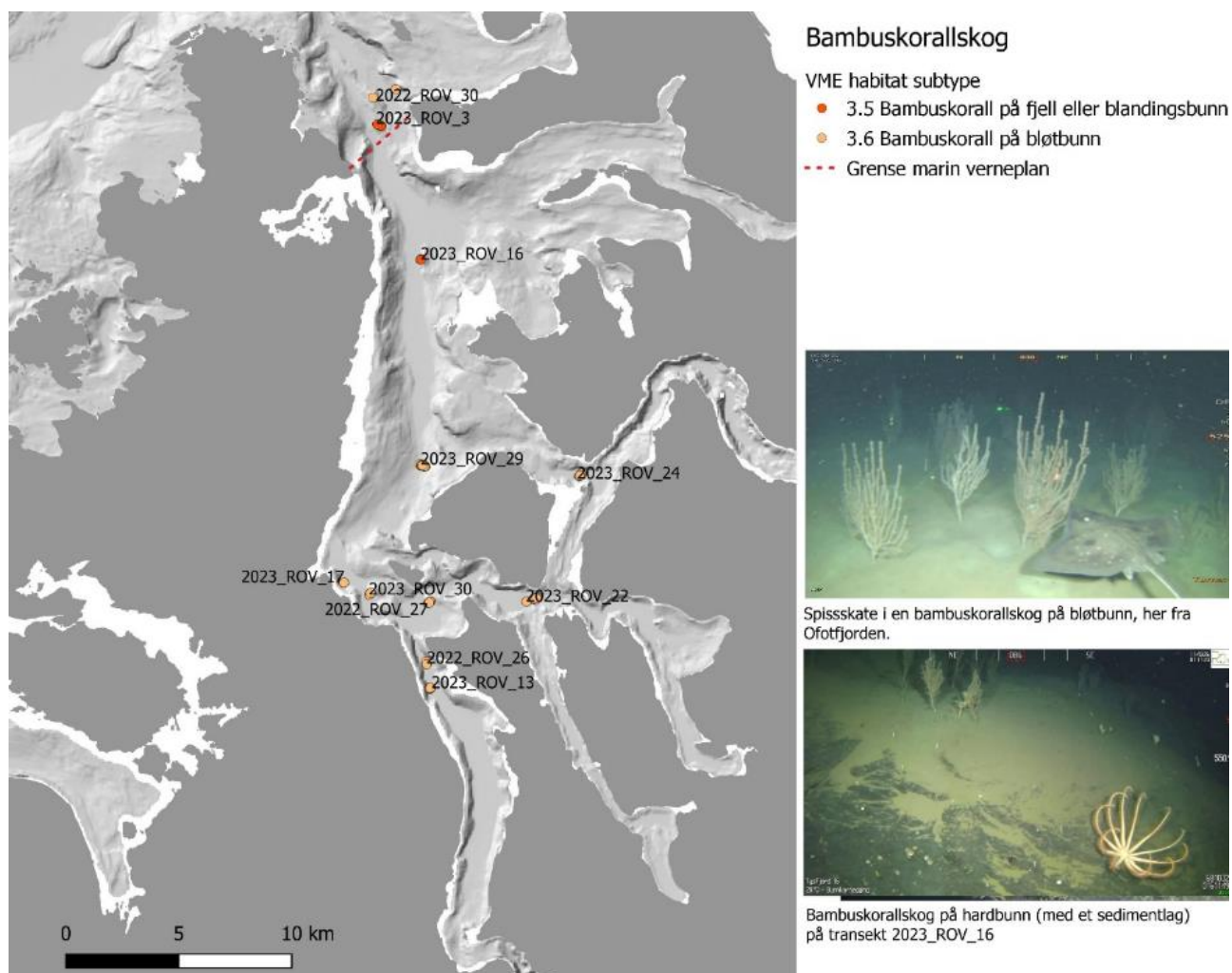
I ytre Hellmofjorden er det også observert bambuskorall i store tettheter (Figur 20). På grunn av hydrografien er det antatt at det finnes flere plasser med bambuskorallskog i de dypere bassengene som strekker seg gjennom fjorden på vest siden (se også avsnitt 2.6.1 modellering av utbredelse av bambuskorall).



Figur 19. Bambuskorallen (*Isidella lofotensis*) forekomst i Tysfjorden. (A) Tett korallskog ved inngangen av fjorden utafor foreslått utredningsmråde i ROV 3, 23 og 30, (B) bambuskorall på hardbunn, (C) sørøst av Drag med lite fauna på berggrunn

Tabell 7. Videolinjer med store tettheter av bambuskorall (*Isidella lofotensis*) som er tilstrekkelig høy for å klassifisere området som korallskog.

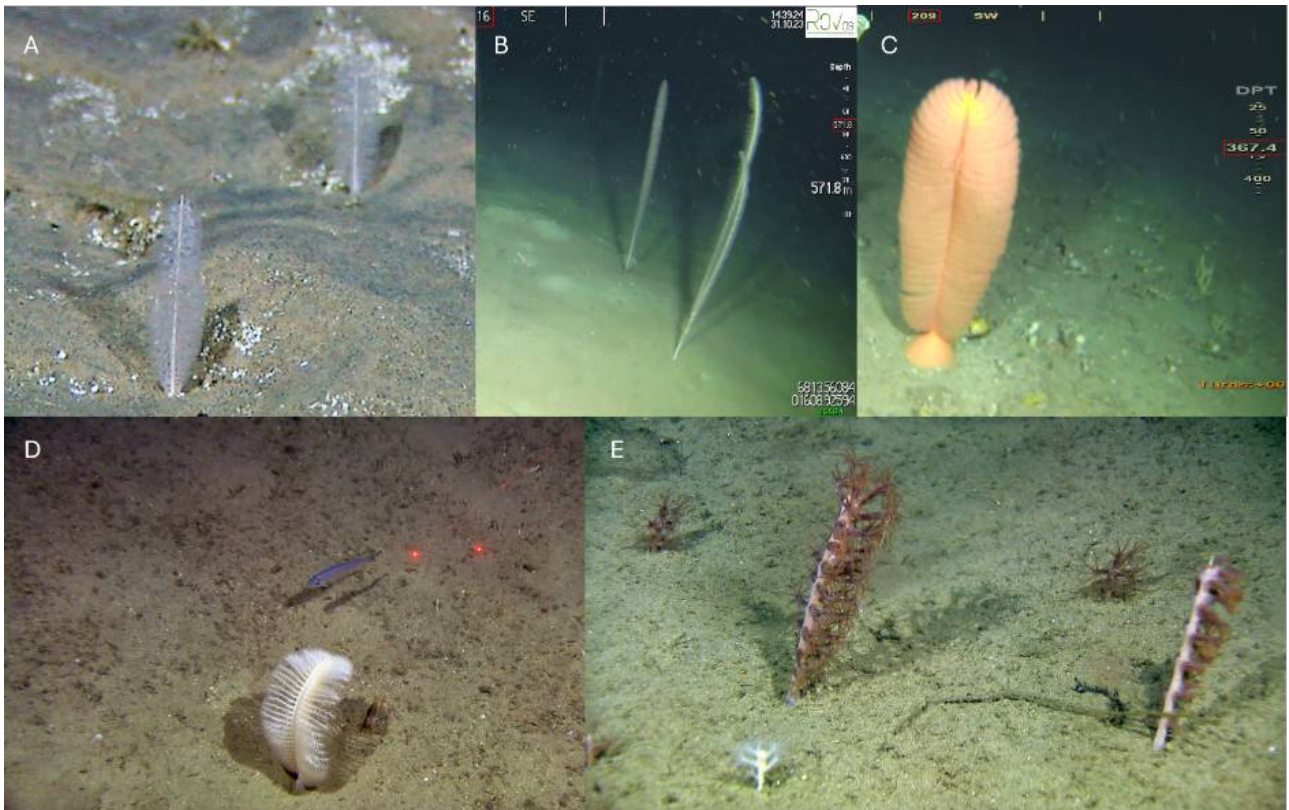
VME habitat	ROV_id	År	Start breddegrad	Start lengdegrad	Stop breddegrad	Stop lengdegrad	Start dybde (m)	End dybde (m)	Lengde (m)
3.5 Bambuskorall på fjell eller blandingsbunn	2022_ROV_27	2022	68.03617	16.19240	68.03845	16.19951	337	220	249
	2023_ROV_13	2023	68.00253	16.19446	68.00263	16.18832	375	262	257
	2023_ROV_16	2023	68.17226	16.19183	68.17270	16.19432	554	520	114
	2023_ROV_17	2023	68.04504	16.10417	68.04253	16.10090	331	204	311
	2023_ROV_3	2023	68.22627	16.14685	68.22550	16.15155	598	548	213
3.6 Bambuskorall på bløtbunn	2022_ROV_26	2022	68.01230	16.18990	68.01330	16.18890	373	373	119
	2022_ROV_27	2022	68.03617	16.19240	68.03845	16.19951	337	220	249
	2022_ROV_30	2022	68.23530	16.14680	68.23730	16.14360	441	422	259
	2023_ROV_17	2023	68.04504	16.10417	68.04253	16.10090	331	204	311
	2023_ROV_22	2023	68.03601	16.29633	68.03774	16.30922	375	266	571
	2023_ROV_24	2023	68.08417	16.35345	68.08630	16.35881	226	245	326
	2023_ROV_29	2023	68.09114	16.18755	68.09004	16.19423	620	536	304
	2023_ROV_30	2023	68.03999	16.13014	68.04147	16.13507	350	199	264



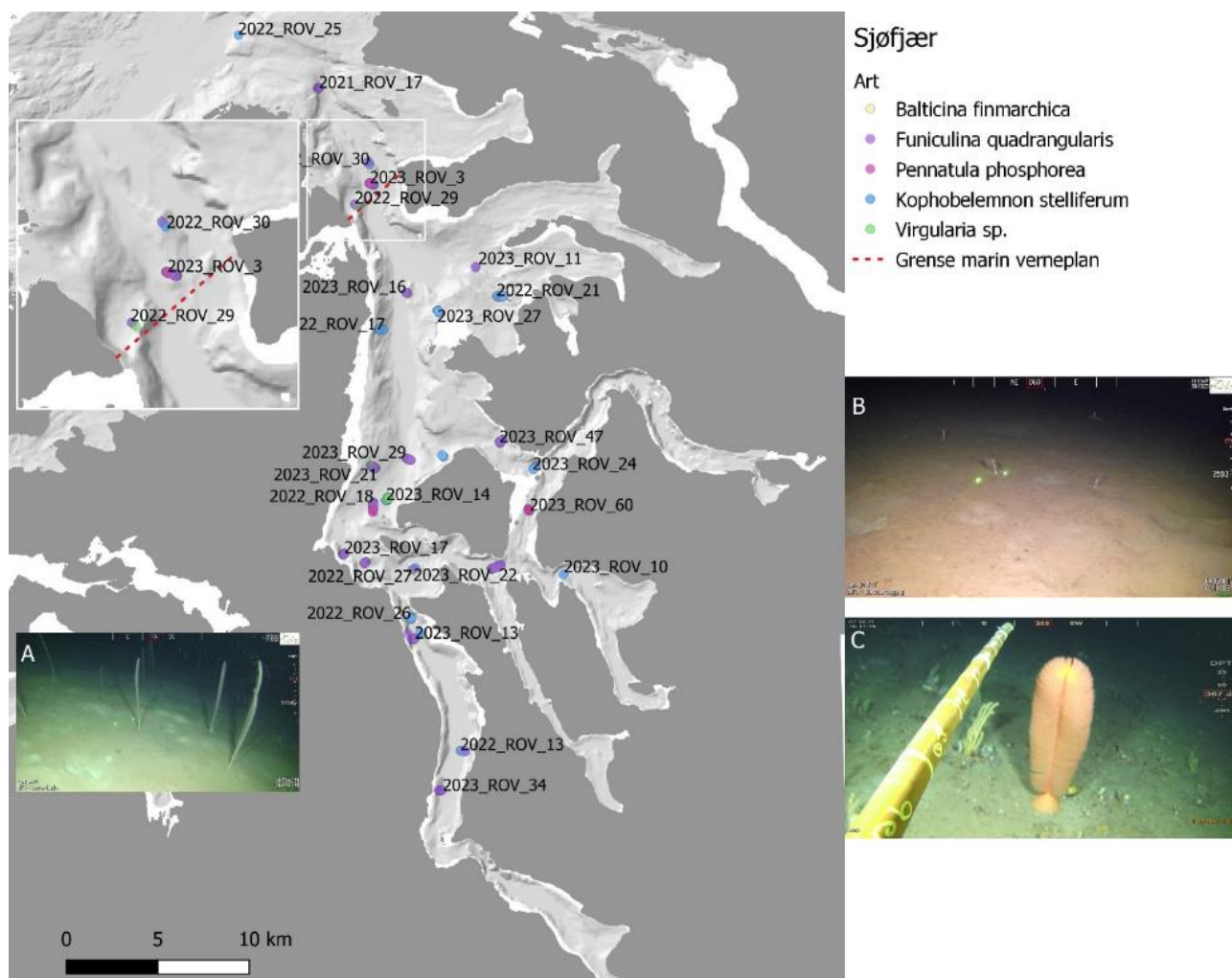
Figur 20. Registrerte forekomst av store tettheter av bambuskorall (*Isidella lofotensis*) som var høyt nok for å bli karakterisert som naturtypen bambuskorallskog.

3.2.5 - Sjøfjærbunn

Sjøfjær i Tysfjorden omfatter artene *Virgularia* sp. (Figur 21 A), *Funiculina quadrangularis* (Figur 21 B), *Pennatula phosphorea* (Figur 21 C, D) og *Kophobelemnon stelliferum* (Figur 21 E). Sjøfjær ble funnet på totalt 25 videolinjer (Figur 22), derav 8 ble karakterisert som sjøfjærbunn (Tabell 8 og Figur 23) med artene *Funiculina* og *Kophobelemnon*. *Funiculina quadrangularis* ble ofte observert sammen med bambuskorall på mudderbunn (substrattypen 5, Tabell 1) på store dyp. De mest tette forekomstene og de største individene (opptil 1 m) ble observert nord fra grensen til foreslått utredningsområdet (Figur 23). Mindre tette forekomst finnes i midten av fjorden, men her er det også et stort område med dybder > 600 m som ikke har blitt kartlagt. *Kophobelemnon* ble observert i midten av fjorden på dybder rundt 300–500 m. En større forekomst av *Pennatula* sp. ble registrert på videolinje 2023_ROV_60, øst for Hulløya (Figur 22).



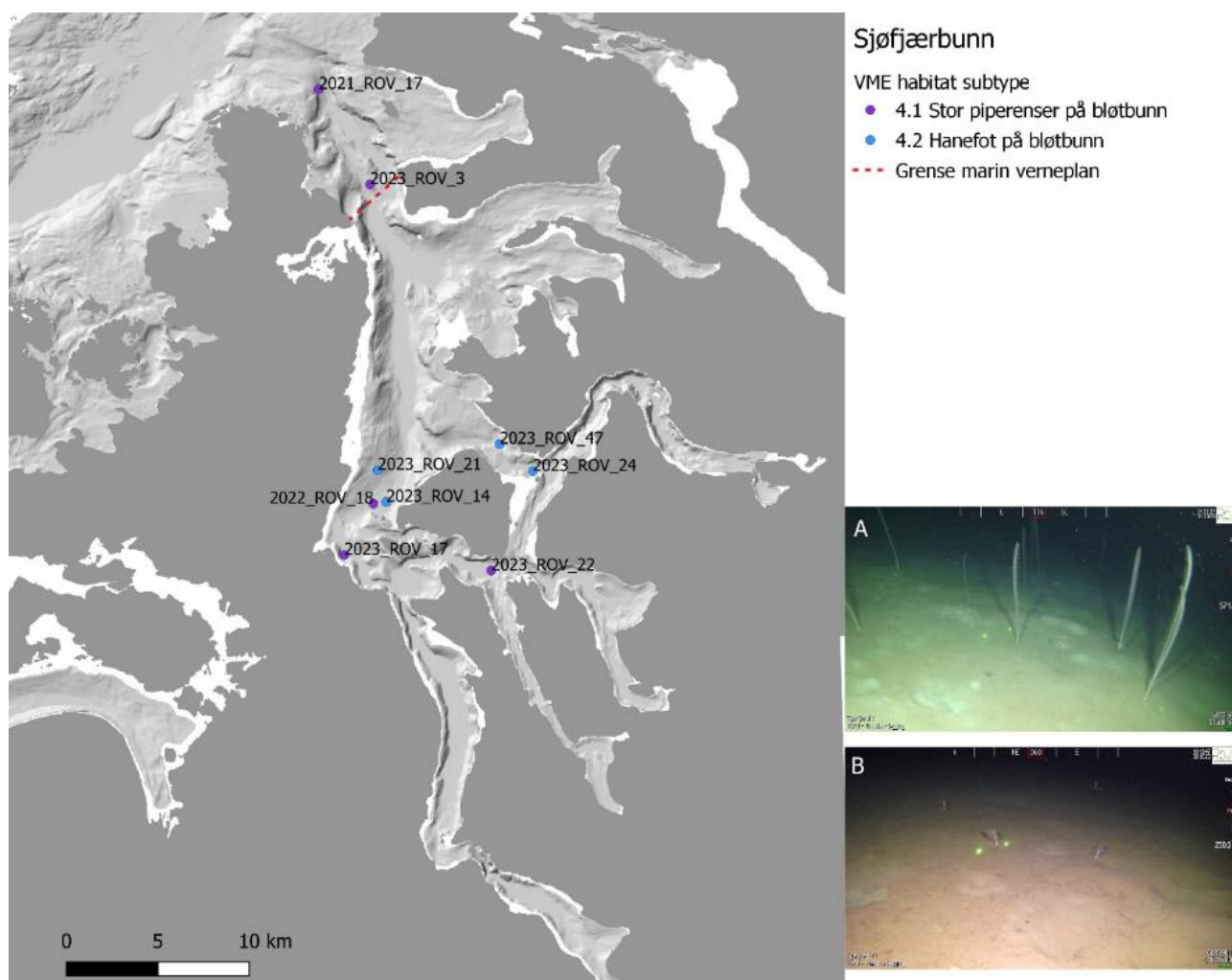
Figur 21. Illustrasjonsbilder av de 5 forskjellige sjøfjærartene som ble observert i Tysfjorden. (A) *Virgularia* sp., (B) *Funiculina quadrangularis*, (C, D) *Pennatula phosphorea*, (E) *Kophobelemnion stelliferum*. Bilder fra HI og MAREANO.



Figur 22. Sjøfjær (Pennatulacea) observert i Tysfjorden. (A) Stor piperenser (*Funiculina quadrangularis*) ved inngangen av fjorden utafor foreslått utredningsområde på videolinje 2023_ROV_3, (B) Hanefot (*Kophobelemnion stelliferum*) på videolinje 2023_ROV_47 (C) nærbilde av *Pennatula phosphorea* (her fra Ofotfjorden) som ble observert i større tettheter på 2023_ROV_60.

Tabell 8 Videolinjer med store tettheter av sjøfjær som danner sjøfjærhager

VME habitat	ROV_id	År	Start breddegrad	Start lengdegrad	Stop breddegrad	Stop lengdegrad	Start dybde (m)	End dybde (m)	Lengde (m)
4. Sjøfjærubunn	2021_ROV_17	2021	68.27329	16.08142	68.27371	16.07354	443	220	329
4.1 Stor piperenser på bløtbunn	2022_ROV_18	2022	68.06990	16.14360	68.06430	16.14230	490	179	627
	2023_ROV_17	2023	68.04504	16.10417	68.04253	16.10090	331	204	311
	2023_ROV_22	2023	68.03601	16.29633	68.03774	16.30922	375	266	571
	2023_ROV_3	2023	68.22627	16.14685	68.22550	16.15155	598	548	213
4.2 Hanefot på bløtbunn	2023_ROV_14	2023	68.07062	16.16044	68.07219	16.16320	491	485	210
	2023_ROV_21	2023	68.08631	16.15003	68.08776	16.14089	315	270	414
	2023_ROV_24	2023	68.08417	16.35345	68.08630	16.35881	226	245	326
	2023_ROV_47	2023	68.09784	16.31063	68.09958	16.31619	245	250	302



Figur 23. Registrerte forekomst av større tettheter av sjøfjær som danner naturtypen sjøfjærhage. Tett hage av stor piperenser (*Funiculina quadrangularis*) ved inngangen av fjorden utafor foreslått utredningsområde på videolinje 2023_ROV_3, (B) Hanefot (*Kophobelemnella stelliferum*) på videolinje 2023_ROV_47.

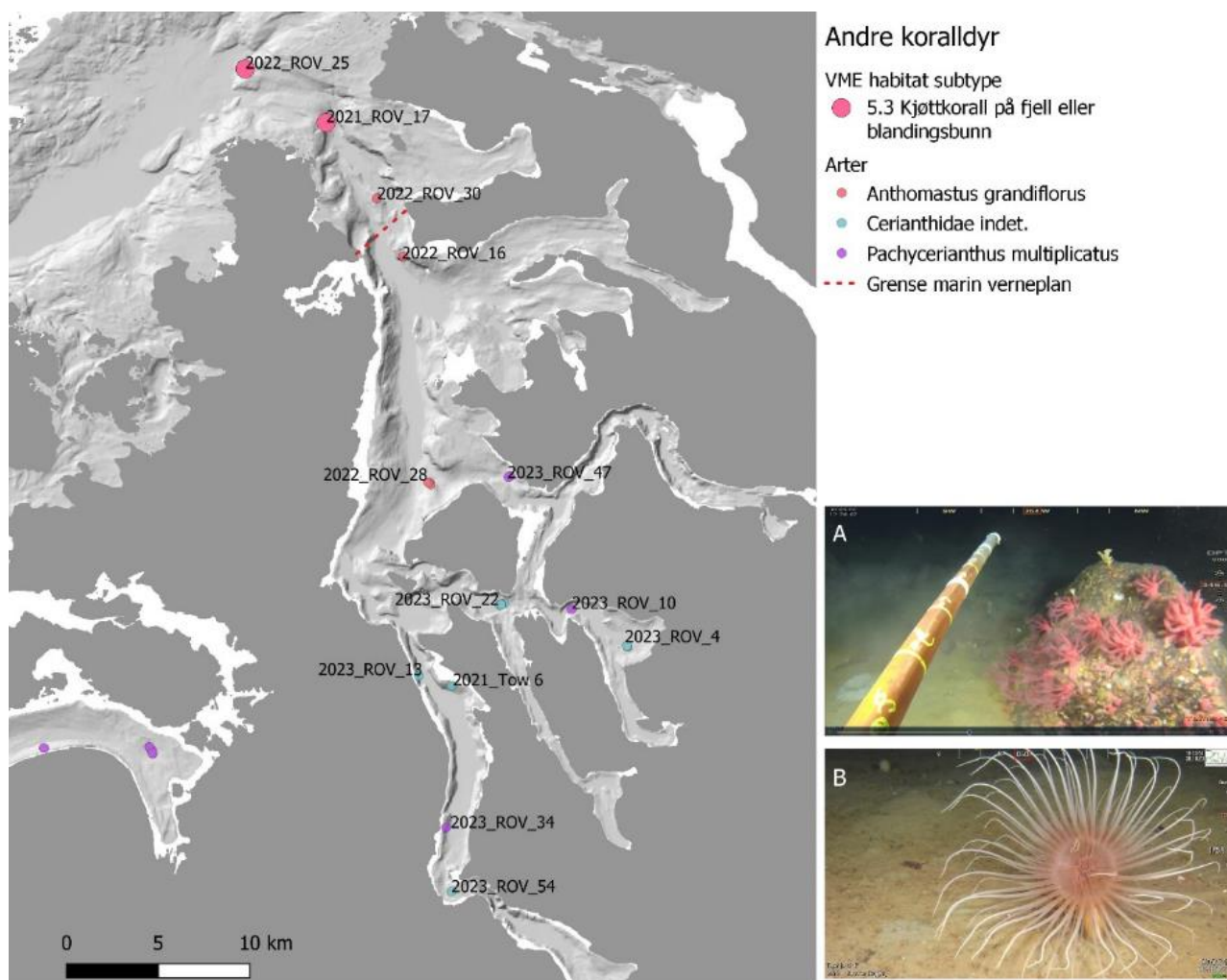
3.2.6 - Kjøttkorall og sylindersjøroser

Kjøttkorallen *Anthomastus grandiflorus* (se også avsnitt 2.4) ble observert både som enkelt individ og i grupper på 5 videolinjer i fjorden fra 300–437 m dybde (Tabell 9, Figur 24). Største tettheter ble observert i midtre Tysfjorden nordvest fra Hulløya (2022_ROV_28) som ble karakterisert som VME habitat «5.3 Kjøttkorall på hardbunn», sammen med to andre videolinjer i åpningen av fjorden (Figur 24). Det er vanskelig å si om antallet av observerte individer er stor nok for å bli klassifisert som habitat, fordi observasjonene stammer fra enkelte bilder tatt ut av video linjen (i årene 2021/22). Korallen ble bare funnet på berg eller enkelte blokk (substrattyper 1 og 6, Tabell 1) i Tysfjorden.

Sylindersjørosebunn (VME habitat «8.3 Sylindersjørosebunn») ble ikke observert under kartlegging av de dype områder, men det er kjent at naturtypen er hyppig utbredt på grunne områder. Enkelte funn av sylindersjøroser ble gjort og flere store individ av *Pachycerianthus borealis* ble observert, for eksempel på videolinje 2023_ROV_47 og inn mot Mannfjorden (Tabell 9, Figur 24).

Tabell 9. Forekomst av kjøttkorall, hydroider og sylindersjørøser i Tysfjorden. Vær obs på at arealet som ble undersøkt i de forskjellige videolinjene varierer og antall individer er dermed ikke direkte sammenlignbart.

Art	Antall individer	Min dybde (m)	Max dybde (m)	Videolinjer	Antall tvideolinjer
<i>Anthomastus grandiflorus</i> (Kjøttkorall)	1	300	300	2021_ROV_17	5
	19	346	362	2022_ROV_16	
	9	388	403	2022_ROV_25	
	20	348	351	2022_ROV_28	
	2	437	437	2022_ROV_30	
Cerianthidae indet. (Sylindersjørøser)	1	216	216	2021_ROV_17	6
	1	148	148	2021_Tow 6	
	1	372	372	2023_ROV_13	
	15	319	375	2023_ROV_22	
	5	199	216	2023_ROV_4	
	1	134	134	2023_ROV_54	
<i>Pachycerianthus multiplicatus</i>	1	264	264	2023_ROV_10	3
	1	220	220	2023_ROV_34	
	2	221	251	2023_ROV_47	



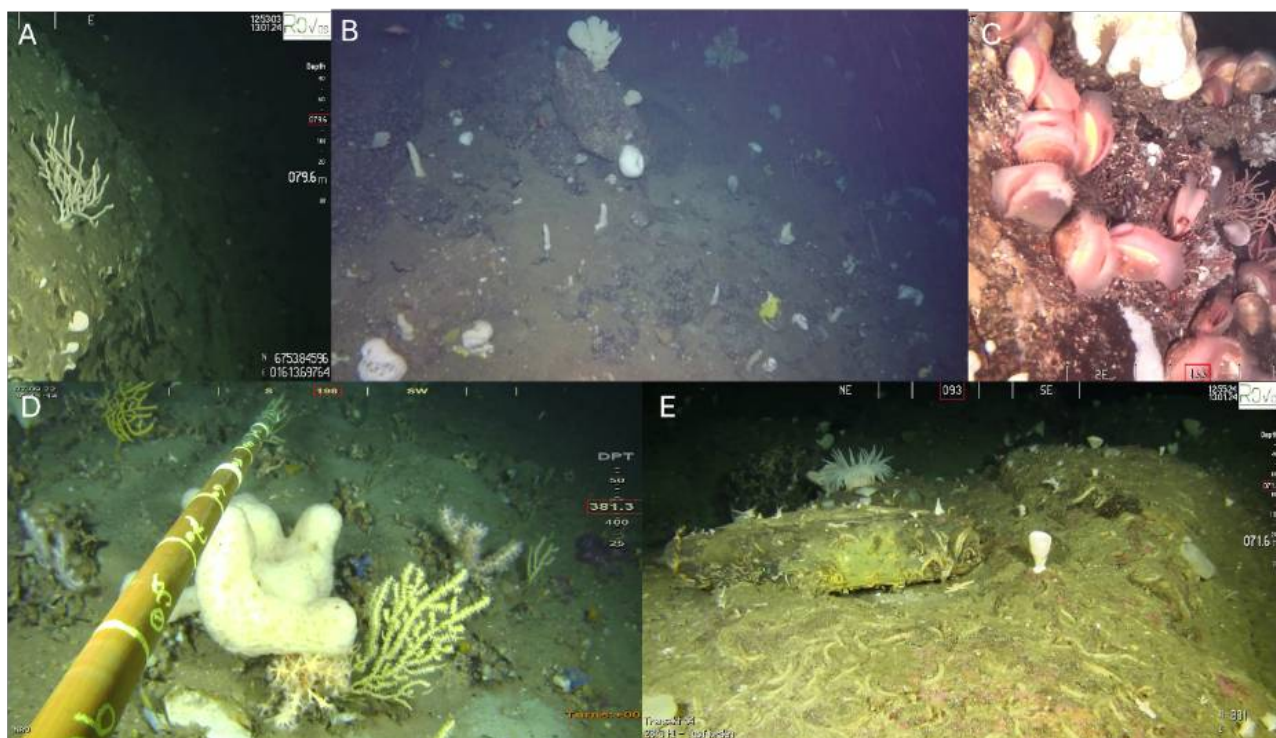
Figur 24. Forekomst av andre sårbare koralldyr Tysfjorden. (A) Kjøttkorall (*Anthomastus grandiflorus*) på videolinje 2022_ROV_28, (B) Sylinderstjørese (*Pachycerianthus borealis*) på videolinje 2023_ROV_47.

3.2.7 - Hardbunns-svampsamfunn

Svamp ble observert på alle 54 videolinjer i Tysfjorden som ble kjørt av Havforskningsinstituttet (fra 2021–2024) på dyp mellom 62 og 616 meter. Mest vanlig på hardbunn eller blandet bunn (substrattypene 1–4 og 6, Tabell 1) var artene *Antho dichotoma* (34 videolinjer, Figur 25 A), *Phakellia* sp. (33 videolinjer, Figur 25 B), *Geodia* spp. (34 videolinjer, Figur 25 B, C) og *Mycale lingua* (27 videolinjer, Figur 25 D). Mange svamper er ikke mulig å bestemme til art eller slekt på video og derfor ble mange svampindivider logget som morfotyper istedenfor arter, hvor de vanligste var «Porifera fan/stalk/funnel/cup» og «Porifera encrusting» (skorpedannende svamp) (til sammen registrert på 34 videolinjer, Figur 25 C, E). Den gule *Aplysilla sulfurea* og den blåe *Hymedesmia paupertas* var de mest vanlige skorpedannende svamper som ble artsidentifisert.

Større forekomster (såkalte «Svampehager») ble funnet på minst 12 lokaliteter, men det er mye usikkerhet knyttet til arbeidet med å karakterisere de forskjellige naturtyper bygget av svamp da det generelt er veldig vanskelig å identifisere svamparter fra video alene. Skorpedannende og små individer av typen «Porifera fan/stalk/funnel/cup» ble ikke brukt i karakterisering av området som «svampehager» (da de var små og vanskelige å identifisere og telle riktig), men noen av disse kan være unge individer av svamp fra familien Axinellidae, som er kjent for å danne svampehager på hardbunn. Mange svamper, særlig av typene *Geodia atlantica* og *G. macandrewi* og *Mycale lingua* ble funnet på korallrev hvor de vil inngå som en del av naturtypen

korallrev da det er hoved-naturtypen, enda tettheten av svamp er så høy at man på bart fjell ville klassifisert en slik tetthet som svampeskog. Også berg og grus er et foretrukket habitat for svamp i Tysfjorden (Figur 27).

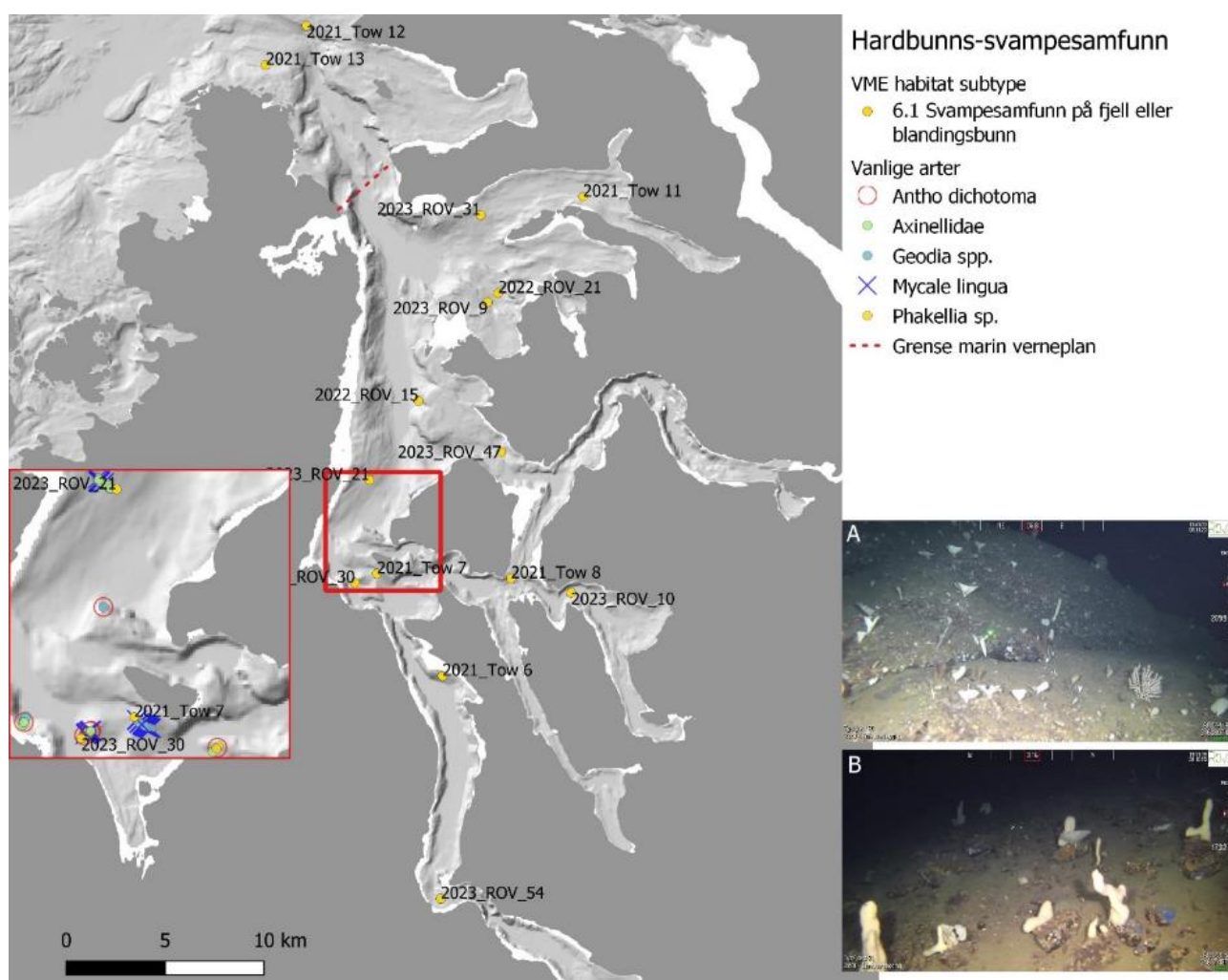


Figur 25. Illustrasjonsbilder av de forskjellige svampeartene som ofte danner svampesamfunn på hardbunn og som ble observert i Tysfjorden. (A) *Antho dichotoma*, (B) *Phakellia* sp., *Mycale lingua* og *Geodia* sp., (C) *Geodia baretii* sammen med reirskjell og skorpedannende svamper, (D) *Mycale lingua*, (E) morfotypen «*Porifera* fan/stalk/funnel/cup». Bilder fra HI

Tabell 10. Videolinjer med større tettheter av svamp som danner naturtypen svampehage på hardbunn (hardbunns-svampesamfunn)

VME habitat	ROV_id	År	Start breddegrad	Start lengdegrad	Stop breddegrad	Stop lengdegrad	Start dybde (m)	End dybde (m)	Lengde (m)
6.1 Svampesamfunn på fjell eller blandingsbunn	2021_ROV_13	2021	68.35472	15.99576	68.35367	15.99513	181	167	121
	2021_Tow 11	2021	68.21246	16.41699	68.21160	16.40574	114	125	476
	2021_Tow 12	2021	68.29230	16.08333	68.29362	16.07077	118	129	855
	2021_Tow 13	2021	68.27496	16.03267	68.27551	16.02111	167	160	482
	2021_Tow 15	2021	68.35371	15.99602	68.35082	15.99067	175	166	391
	2021_Tow 16	2021	68.35282	15.99259	68.35202	16.00055	179	193	340
	2021_Tow 6	2021	67.99708	16.23390	67.99737	16.22184	147	139	505
	2021_Tow 7	2021	68.04385	16.15680	68.04140	16.16694	163	159	504
	2021_Tow 8	2021	68.04059	16.31907	68.04246	16.32765	141	129	414
	2022_ROV_15	2022	68.12180	16.21130	68.12220	16.21900	559	139	323
	2022_ROV_21	2022	68.16970	16.31090	68.16960	16.32390	381	133	540

VME habitat	ROV_id	År	Start breddegrad	Start lengdegrad	Stop breddegrad	Stop lengdegrad	Start dybde (m)	End dybde (m)	Lengde (m)
	2023_ROV_10	2023	68.03343	16.39149	68.03052	16.39171	263	130	324
	2023_ROV_21	2023	68.08631	16.15003	68.08776	16.14089	315	270	414
	2023_ROV_30	2023	68.03999	16.13014	68.04147	16.13507	350	199	264
	2023_ROV_31	2023	68.20522	16.29153	68.20762	16.28827	173	143	299
	2023_ROV_47	2023	68.09784	16.31063	68.09958	16.31619	245	177	302
	2023_ROV_54	2023	67.89632	16.22648	67.89771	16.22888	140	75	185
	2023_ROV_9	2023	68.16570	16.29791	68.16439	16.29187	257	160	290



Figur 26. Registrerte forekomst av større tettheter av svamp som danner naturtypen svampehage. Utsnittet viser noen svampearter registrert i Drag område. (A) Svampehage av familien Axinellidae og Phakellia sp. på skråning fra 2023_ROV_30, (B) svampehage av Mycale lingue på grus (2023_ROV_21). Svamper av morfotypen «fan/stalk/funnel/cup» og «Porifera encrusting» var også utbredt, men er ikke visst her.



Figur 27. Forekomst av store svamper, her *Geodia atlantica*, *G. macandrewii*, *G. baretii* og *Mycale lingua* er ofte knyttet til rev av øyekorallen, her på Ofofretvet. Korallene danner et strukturert hardsubstrat som svampelarvene setter seg på.

3.2.8 - Bløtbunns-svampsamfunn

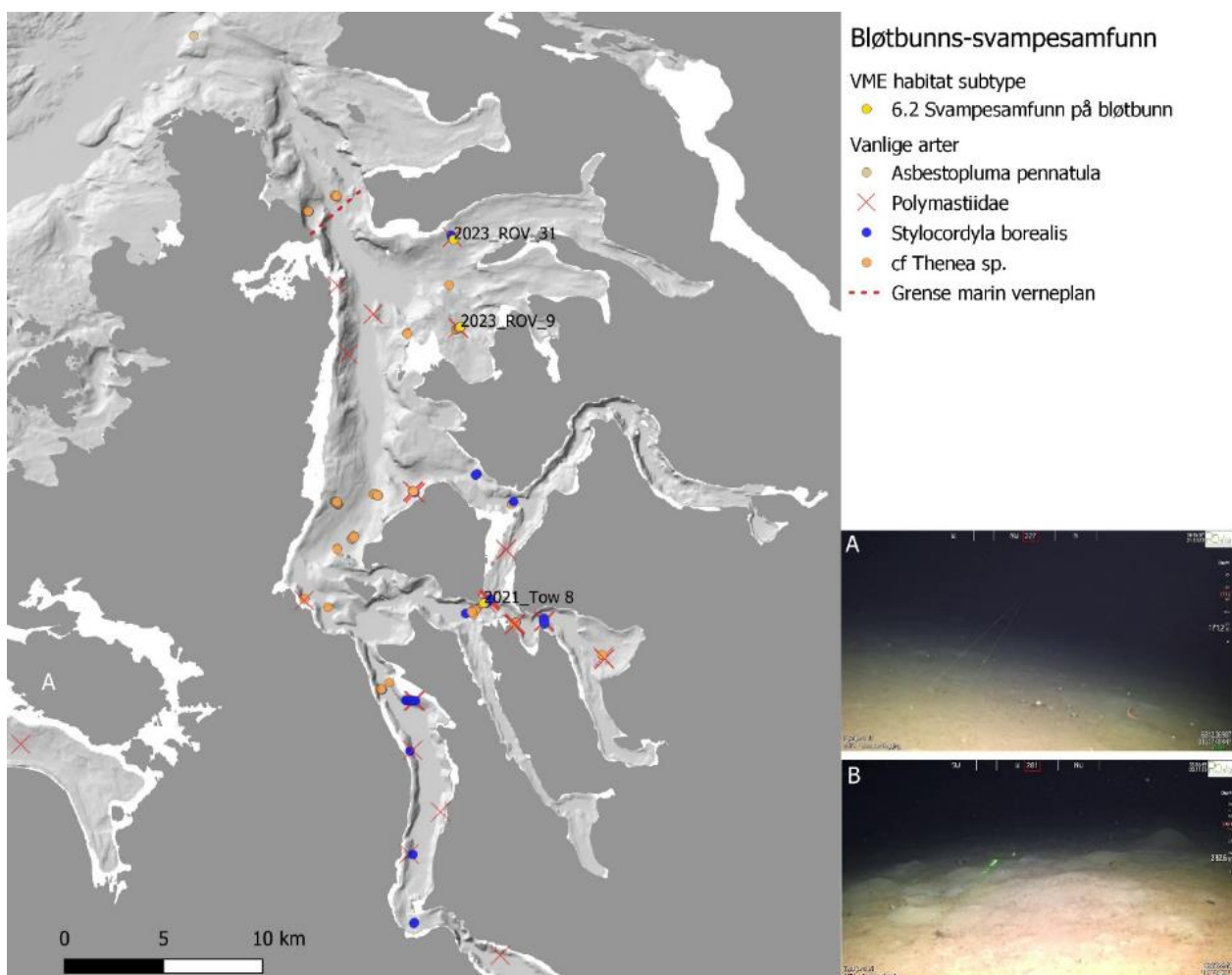
Svamper som bidrar til å bygge naturtypen svampesamfunn på bløtbunn (mest på substrattype 5, Tabell 1) ble observert på 33 videolinjer på dybder mellom 100 og 580 meter. På dybder > 120 m så ble det observert *Stylocordyla borealis* (Figur 28 A) og en art som kan ligne *Thenaea sp.* (Figur 28, Figur 29 B). Det ble også funnet forskjellige Polymastiidae (Figur 28 C). Disse artene er ofte kryptisk og mindre enn de store svampene på hardbunn. Fokuset av undersøkelsen var ikke å kartlegge svampesamfunn på bløtbunn – så selv om det ble observert en del svamp ble muligens ikke alle habitater karakterisert som et sårbart habitat (eller naturtype). Tre transekter med tette forekomster av *Stylocordyla* og *Thenaea* ble allikevel karakterisert som VME habitat (Tabell 11, Figur 29).



Figur 28. Illustrasjonsbilder av de forskjellige svampearter som kan danne svampehager på bløtbunn og ble observert i større forekomst i Tysfjorden. (A) *Stylocordyla borealis*, (B) *Thenaea sp.*, (C) *Polymastia sp.* Bilder fra MAREANO.

Tabell 11. Videolinjer med større tettheter av svamp som danner naturtypen svampesamfunn på bløtbunn.

VME habitat	ROV_id	År	Start breddegrad	Start lengdegrad	Stop breddegrad	Stop lengdegrad	Start dybde (m)	Stop dybde (m)	Lengde (m)
6.2 Svampesamfunn på bløtbunn	2021_Tow 8	2021	68.04059	16.31907	68.04246	16.32765	141	129	414
	2023_ROV_31	2023	68.20522	16.29153	68.20762	16.28827	173	143	299
	2023_ROV_9	2023	68.16570	16.29791	68.16439	16.29187	257	160	290



Figur 29. Forekomst av svamp på bløtbunn i Tysfjorden (A) Svampehage av *Stylocordyla borealis* (B) hyppige forekomst av *cf Thenea* sp. på videolinje 2023_ROV_21.

3.3 - Andre forvaltningsrelevante arter og naturtyper i Tysfjorden

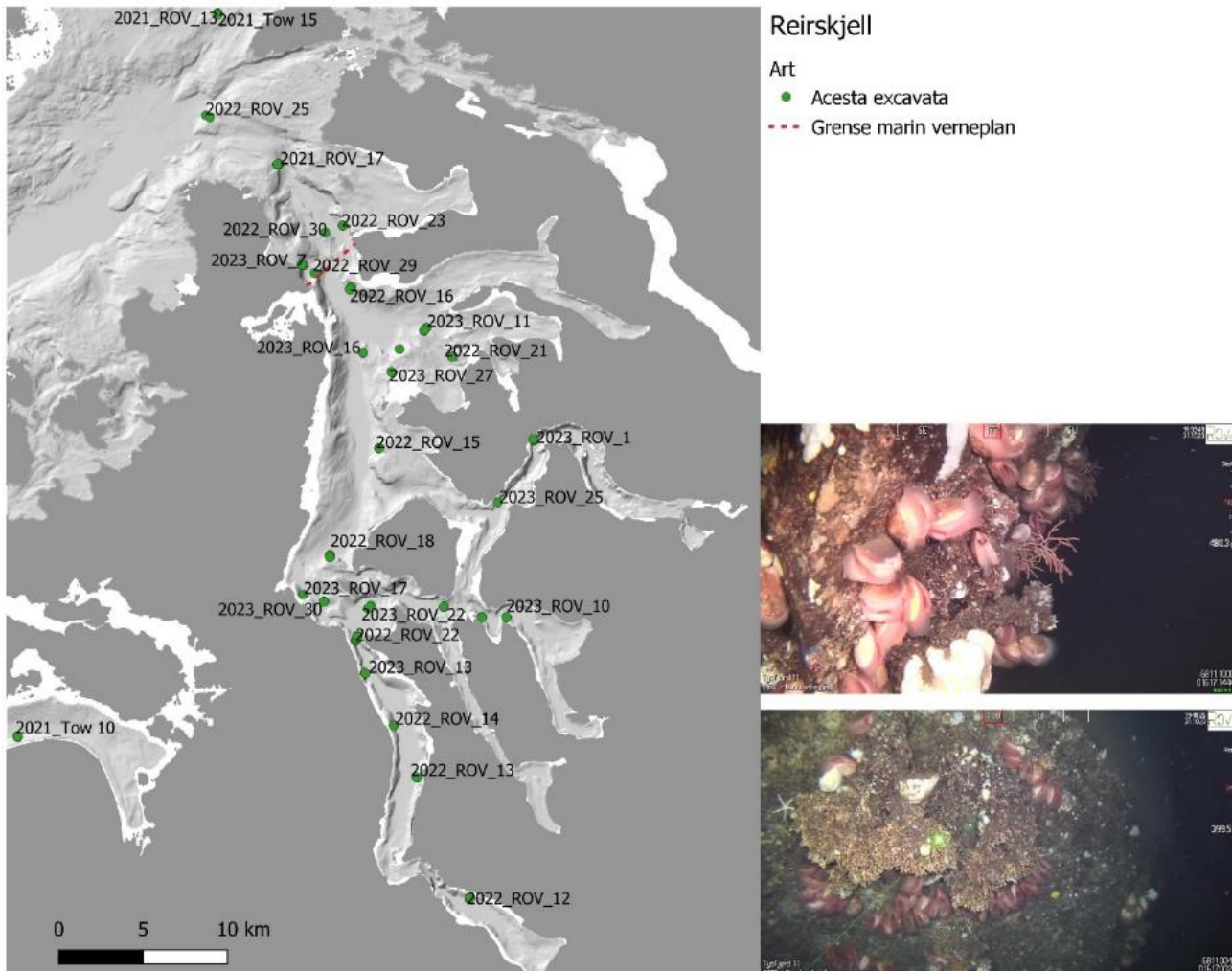
3.3.1 - Reirskjell på fjell

Reirskjell ble observert på 28 videolinjer, på dybder mellom 162 og 586 meter (Tabell 12, Figur 31). Skjellene trives særlig godt på loddrette fjellvegger og underheng på fjell og blokk, på dødt skjelett av *Desmophyllum pertusum* og mellom levende *Desmophyllum* lober. Reirskjell ble observert i alle deler av fjorden fra den ytre terskelen til de indre delene. Lokale tette bestander av det som kan karakteriseres som naturtypen "reirskjell på

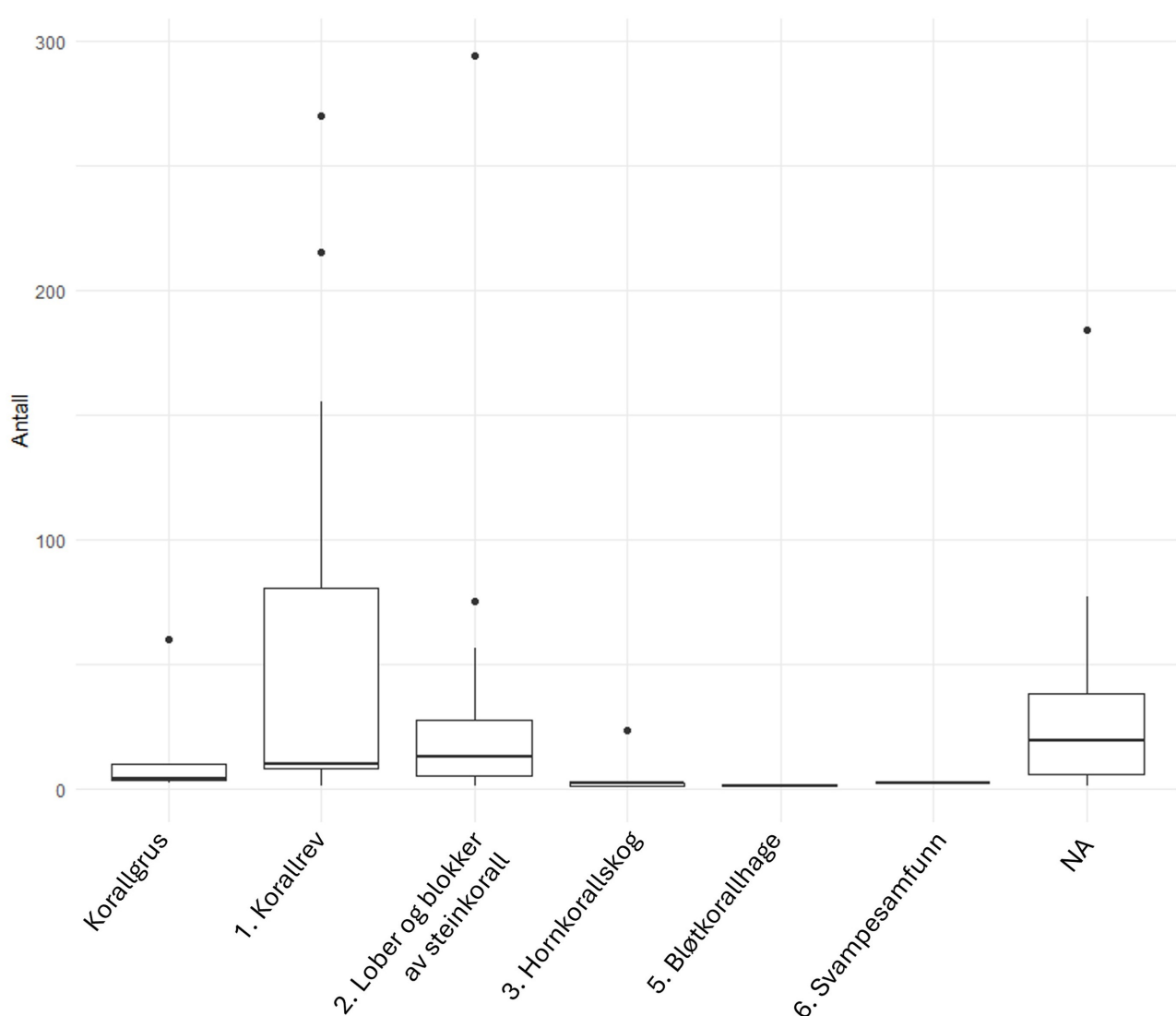
fjell" (≥ 10 individ per still bilde, data fra 2021/22) ble observert på 10 av videolinjer (Tabell 12). Skjellene ble ofte observert på eller i nærheten av øyekorall, spesielt på døde rev eller mellom løber. Figur 31 viser assosiasjonen av reirskjell med de forskjellige VME habitater som ble registrert i Tysfjorden (Tabell 2).

Tabell 12. Videolinjer i Tysfjorden hvor reirskjell ble observert. Vær obs på at arealet som ble undersøkt i de forskjellige videolinjer varierer og antall individer er dermed ikke direkte sammenlignbart. På noen still bilder (data fra 2021/22) ble det observert store tettheter.

Art	Antall individ	Min dybde (m)	Max dybde (m)	Videolinjer	Antall stillbilder med > 10 individer
<i>Acesta excavata</i> (Reirskjell)	374	303	436	2021_ROV_17	10
	9	165	168	2021_Tow 15	ingen
	13	292	454	2022_ROV_12	ingen
	14	262	338	2022_ROV_13	ingen
	55	282	334	2022_ROV_14	2
	29	400	489	2022_ROV_15	1
	111	296	586	2022_ROV_16	5
	315	234	430	2022_ROV_18	11
	93	186	331	2022_ROV_21	3
	345	247	374	2022_ROV_22	12
	493	365	535	2022_ROV_23	13
	2	287	403	2022_ROV_25	ingen
	13	222	329	2022_ROV_27	1
	91	477	498	2022_ROV_29	2
	2	424	424	2022_ROV_30	ingen
	57	202	316	2023_ROV_1	-
	4	162	226	2023_ROV_10	-
	30	342	485	2023_ROV_11	-
	14	231	259	2023_ROV_12	-
	29	284	363	2023_ROV_13	-
	5	529	529	2023_ROV_16	-
	1	331	331	2023_ROV_17	-
	6	470	482	2023_ROV_18	-
	4	310	343	2023_ROV_22	-
	3	187	187	2023_ROV_25	-
	3	296	316	2023_ROV_27	-
	30	280	324	2023_ROV_30	-
	27	283	410	2023_ROV_7	-



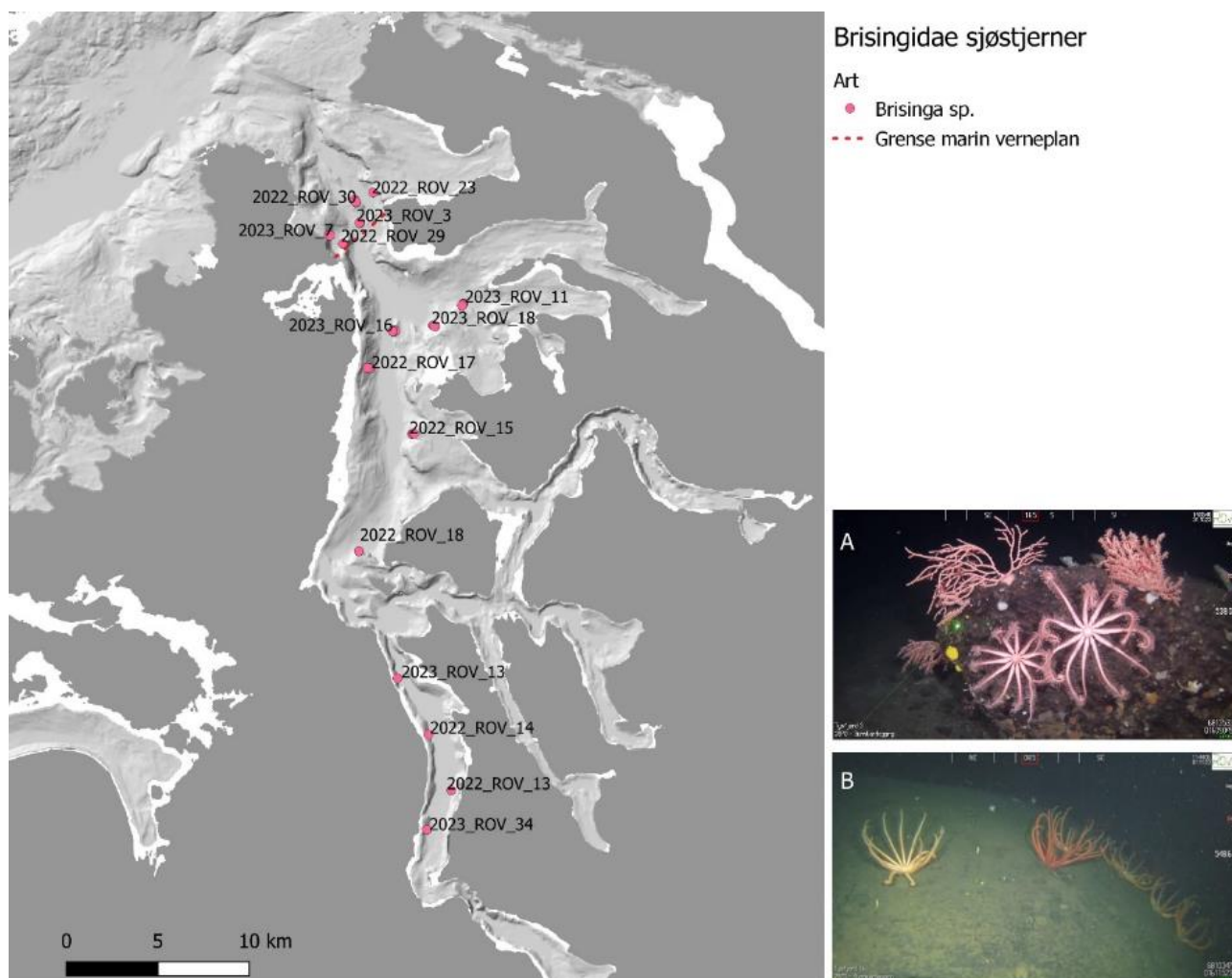
Figur 30 Kart over videolinjer i Tysfjorden hvor det er registrert tilstedeværelse av reirskjell (*Acesta excavata*) på fjell og illustrasjonsbilde av døde loper av øyekorall sammen med reirskjell på videolinje 2023_ROV_11 sørøst av Haukøya.



Figur 31. Antall reirskjell (*Acesta excavata*) per VME habitat kategori (se tabell 2, VME habitat Level 1) som ble observert under kartleggingen i Tysfjorden. Høyeste antall skjell ble observert i habitat bygget av øyekorall, ofte på det døde korallskjelett. NA = Ingen VME habitat.

3.3.2 - *Brisinga* sjøstjerner

Filtrerende sjøstjerner av typen *Brisinga* sp. ble funnet på 15 videolinjer, på dypere vann > 280 meter, på hardsubstrat (substrattyper 1–2 og 6, Tabell 1). *Brisinga* sjøstjerner trives frem for alt på hardbunn (både fjellvegger og blandingsbunn) og ble funnet både i de ytre og de indre delene av fjorden. Sjøstjernene sitter på berg eller stein der strømmen er sterk. *Brisinga* sjøstjerner er typiske dyppvannsarter og finnes ikke på sokkelen, men kun i dyphavet og i noen dype fjorder. *Brisinga* står ikke på ICES sin liste over VME indikator arter, men er vurdert i South Pacific Regional Fisheries Management Organisation (SPRFMO) sitt rammeverk som VME indikator. *Brisinga* sjøstjerner ser ut å være mer vanlig i Tysfjorden enn i andre fjorder i Nordland og Altafjorden (forekom på 28 % av videolinjene Tysfjorden vs. 14 % i de andre fjordene).



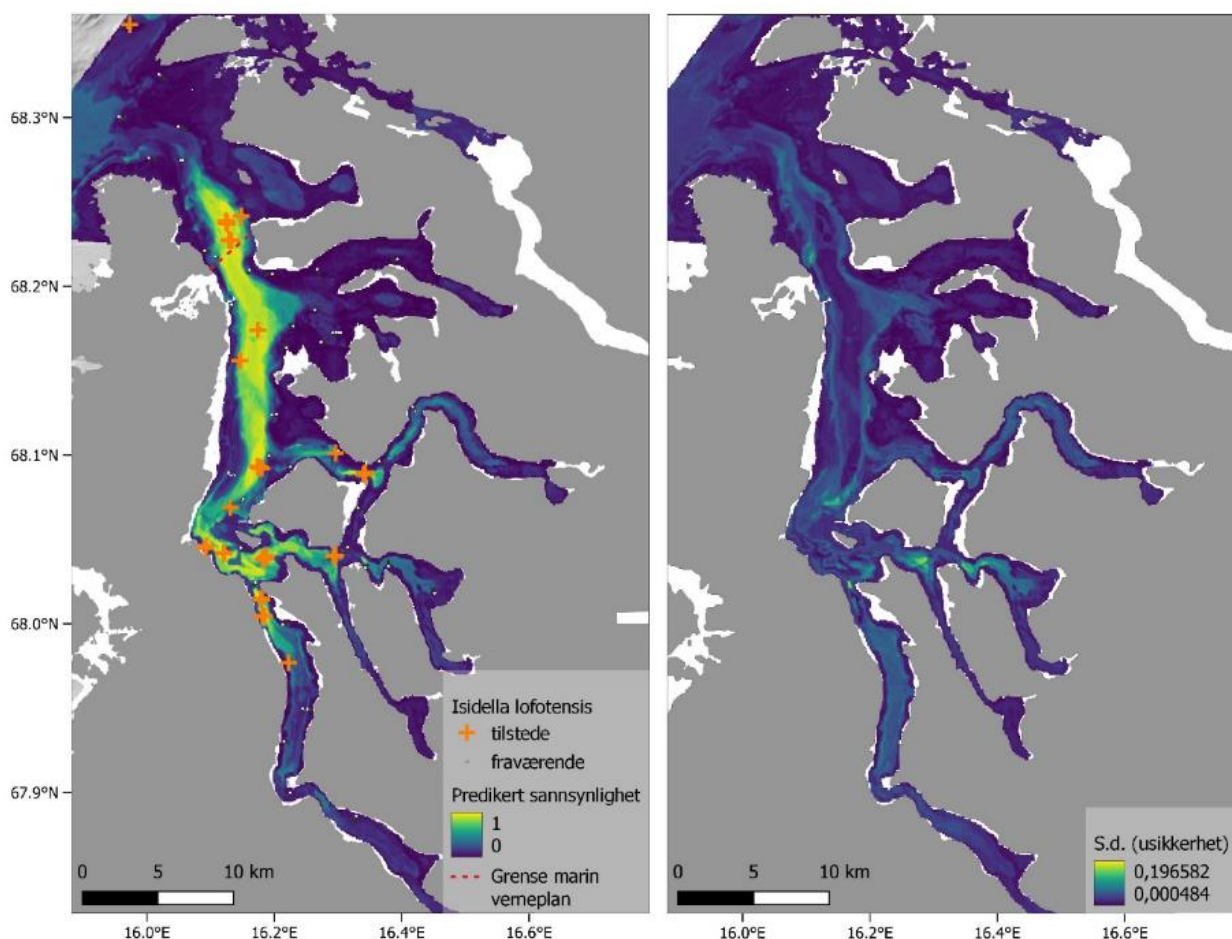
Figur 32. Forekomst av sjøstjerner *Brisinga* på berggrunn i Tysfjorden. (A) Sammen med korallen *Primnoa* i ytre Tysfjorden på videolinje 2023_ROV_3, (B) videolinje 2023_ROV_16 på dybder rundt 500m.

3.4 - Modellering av utbredelse av enkelte sårbare arter

Random forest modelleringer ble brukt for å produsere flatedekkende kart over sannsynlig utbredelse av fire forvaltningsrelevante koraller i Tysfjorden, i.e. *Isidella lofotensis* (bambuskorall), *Desmophyllum pertusum* (øyekorall), *Primnoa resedaeformis* (risengrynkorall) og *Funiculina quadrangularis* (stor piperenser). Kartene viser hvor i fjorden sannsynligheten for forekomster av de forskjellige artene er høyest og forvaltningen må være ekstra påpasselige, for eksempel gjennom å kreve grundig kartlegging ved foreslått ny aktivitet. En modell vil aldri predikere en arts utbredelse 100 prosent korrekt. Hvor godt en modell vil beregne en arts sanne utbredelse er avhengig av kvaliteten og oppløsningen av grunnlagsdata, hvor mange forskjellige miljøvariabler som påvirker artens utbredelse og komplekse interaksjoner mellom disse miljøvariablene og biologiske variabler som konkurranse om plass, predasjon, sykdom osv. Datakvaliteten i denne studien er i utgangspunkt god, men noen arter ble observert sjelden, derfor er usikkerheten i prediksjonene noen ganger ganske høy. Det er viktig at alltid ta hensyn til denne usikkerhet og derfor er et kart av usikkerhet knyttet til alle kartene med modellert utbredelse. På grunn av usikkerheten ved all prediksjonsmodellering må modellene brukes med forsiktighet. I tillegg viser resultatene bare sannsynlighet for forekomst, ikke hvor mange eller hvor tett individene ville være.

3.4.1 - Bambuskorallen *Isidella lofotensis*

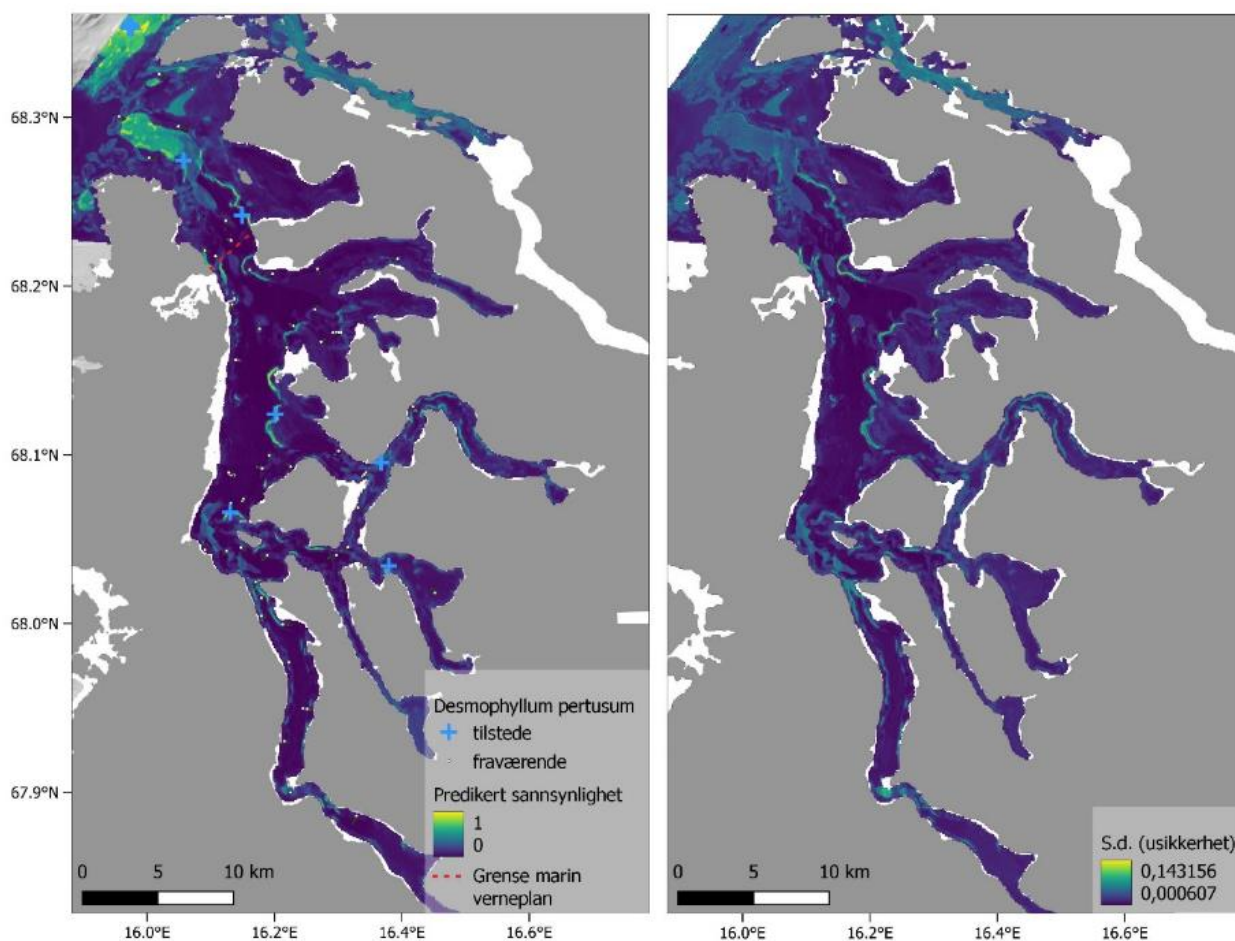
Videoundersøkelsene avdekket funn av bambuskoraller på 17 videolinjer, hvorav 11 hadde store tettheter og ble kalt for naturtypen korallskog. Modelleringen viser at de dype bassengene med høy strøm sannsynlig er kjerneområder for denne arten i fjorden (Figur 33). Den laveste (median) sannsynligheten for forekomst (0,1) oppnås for steder grunnere enn 250 meter. Arten er også negativt assosiert med prosentandelen av hardt substrat, noe som tyder på at arten foretrekker bløtbunnsedimenter hvor sannsynlighet for forekomst øker fra 0,4 til 0,7. Arten har klare preferanser for høy strømhastighet og kaldere temperatur, med økt sannsynlighet for tilstedeværelse på steder med strømhastighet mellom 0,4 og 0,6 m/s og gjennomsnittstemperatur under 6,7 °C (Vedlegg 2, Figur 38). Romlig prediksjon i Tysfjorden antyder at et stort område av Tysfjorden er egnet for *Isidella lofotensis*, hovedsakelig på grunn av artens dybdepreferanse. Usikkerhet rundt sannsynligheten for tilstedeværelse viser høyere verdier på havbunnens skråninger i Tysfjorden, som er positivt korrelert med prosentandelen av hardt bunns substrat. Ytre armene har mindre sannsynlighet, men spesielt langs kantene av bassengene er usikkerheten større.



Figur 33. Modellert utbredelse av bambuskorall (*Isidella lofotensis*) i Tysfjorden hvor gul er høy sannsynlighet og blå er lav sannsynlighet (venstre). Observerte funn fra HI tokt 2021-24 vises som krysser i oransj. Usikkerheten (høyre) ble estimert som standardavvik fra 50 simuleringer (se 1.4).

3.4.2 - Øyekorallen *Desmophyllum pertusum*

Resultatene fra random forest-modellen indikerer en svak sammenheng mellom miljøvariablene og sannsynligheten for forekomst av øyekorallen. Faktorene som viser de høyeste effektene er strømhastighet og terrenghelning. Resultatene antyder at forekomsten av *Desmophyllum* øker i områder med strømhastighet høyere enn 0,5 m/s og helninger brattere enn 40° (Vedlegg 2, Figur 39). Veldig bratte vegger ved siden av de dype bassengene ser ut til å være særlig egnet til øyekorallen (Figur 34). Også Ofotrevet ved Barøya ble predikert som en hoved leveområde, og predikeringen stemmer dermed godt overens med modelleringer som NGU gjorde for dette område (se Figur 15, område med bioklastiske sedimenter). Andre miljøfaktorer kan spille en rolle for utbredelsen av arten, for eksempel primærproduksjon som vi manglet data på.

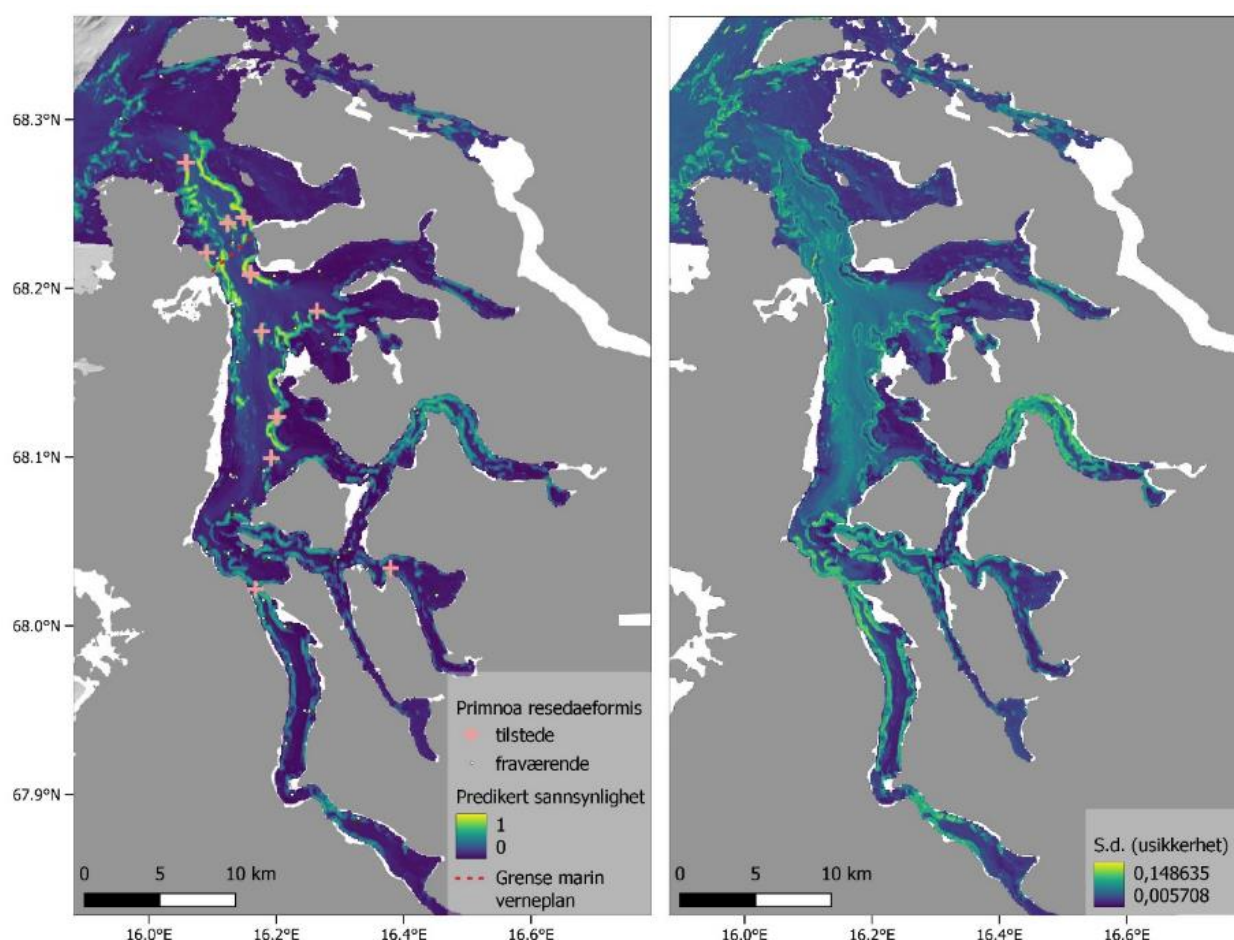


Figur 34 Modellert utbredelse av øyekorall (*Desmophyllum pertusum*) i Tysfjorden hvor gult i kartet til venstre viser områder med høy sannsynlighet for tilstedeværelsen av *Desmophyllum* og blå viser områder med lav sannsynlighet for tilstedeværelse av *Desmophyllum*. Observasjoner av arten fra HI tokt i 2021–2024 vises som blå kors. Kartet til høyre viser usikkerheten i prediksjonene som ble estimert som standardavvik fra 50 simuleringer (se også avsnitt 1.4).

3.4.3 - Risengrynskorallen *Primnoa resedaeformis*

Resultatene av modellering for *Primnoa resedaeformis* antyder at forekomsten av arten er knyttet til topografiske egenskaper ved havbunnen i Tysfjorden (Figur 35). Sannsynlighet for forekomst øker raskt med ujevnheter fra 0,1 ved flat bunn til 0,6 ved ruglete bunn. Sannsynlighet for forekomst økte også signifikant med økende terrenghelning brattere enn 45°. Modellert forekomst av *Primnoa resedaeformis* er også knyttet til både høye og lave verdier av kurvatur, noe som antyder en litt høyere forekomst av arten på konkave og konvekse helninger (Vedlegg 2, Figur 40).

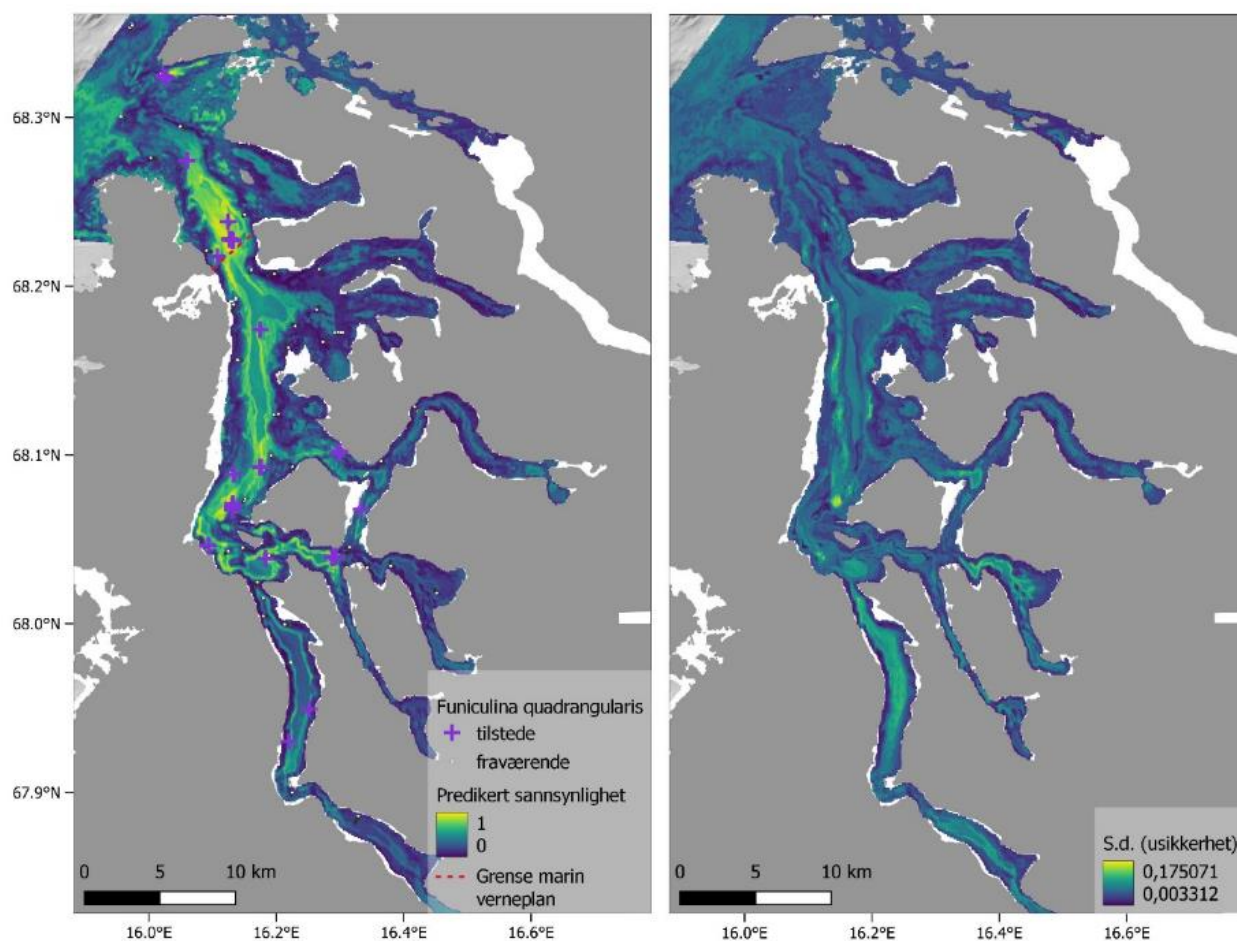
Romlige prediksjoner viser en økning i gjennomsnittlig sannsynlighet for forekomst langs havbunnens helninger i Tysfjorden, likt som for *Desmophyllum pertusum*, og spesielt i den øvre delen av Tysfjorden. Usikkerheten rundt prediksjonene ser ut til å være større enn for de to tidligere artene.



Figur 35. Modellert utbredelse av Risengrynskorall (*Primnoa resedaeformis*) i Tysfjorden (til venstre) hvor gul viser områder med en høy sannsynlighet for tilstedeværelse av *Primnoa* og blå viser områder med lav sannsynlighet for tilstedeværelse av *Primnoa*. Observasjoner av arten under HI tokt i 2021–2024 vises som rosa kors. Kartet til høyre viser usikkerheten i prediksjonene som ble estimert som standardavvik fra 50 simuleringer (se også avsnitt 1.4).

3.4.4 - Sjøfjær *Funiculina quadrangularis*

Modellert forekomst av *Funiculina quadrangularis* (stor piperenser) var kun knyttet til to miljøvariabler: dybde og prosentandel av hardt substrat. På samme måte som *Isidella lofotensis*, var sannsynlighet for forekomst av *Funiculina* positivt assosiert med dybde, med størst sannsynlighet på 0,5 ved 600 meter (høy sannsynlighet assosiert med dypt miljø), og negativt assosiert med prosentandel av hardt substrat. Størst sannsynlighet for forekomst i Tysfjorden er derfor langs havbunnens dype bassenger hovedsakelig konsentrert i midten av fjorden (Figur 36). *Isidella* og *Funiculina* observeres ofte sammen, men kan også stå for seg selv. Usikkerheten knyttet til den prediksjonen for forekomst ser ut til å være høyere enn for *Isidella lofotensis* og *Desmophyllum pertusum*.



Figur 36. Modellert utbredelse av sjøfjærarten stor piperenser (*Funiculina quadrangularis*) i Tysfjorden (til venstre) hvor gul viser områder med en høy sannsynlighet for tilstedeværelse av *Funiculina* og blå viser områder med lav sannsynlighet for tilstedeværelse av *Funiculina*. Observasjoner av arten under HI tokt 2021–2024 vises som lilla kors. Kartet til høyre viser usikkerheten i prediksjonene som ble estimert som standardavvik fra 50 simuleringer (se også avsnitt 1.4).

4 - Konklusjon

Karleggingen har vist at Tysfjorden har rike forekomster av rødlistede arter og naturtyper på dypt vann, slik at et vern av Tysfjorden vil bidra godt til beskyttelse av flere viktige og sårbare naturtyper i Norge.

I de dype bassengene har fjorden noen av de tetteste bambuskorallskogene av *Isidella lofotensis* vi kjenner. Arten er kjent for å danne bestander i dype Norske fjorder og på sokkelen i Skagerrak/Norskerenna og Norskehavet, med tettheter på opptil 160 individer per 100 m². Tettheten i Tysfjorden overstiger dette da det på noen stillbilder fra Tysfjorden ble observert opptil 30 individ. Sammenlignet er det i Andfjorden registrert tettheter på 6 individ per 100 m². Bambuskorallskogene i Tysfjorden må derfor anses som unik ut fra et nasjonalt perspektiv og bør forvaltes med ekstra omhu.

På de bratte fjellveggene og på hardbunn i terskelområder i den ytre delen av fjorden, bør man trekke frem observasjonene av tette samfunn av korall av flere forskjellige arter som bygger de rødlistede naturtypene korallrev og hardbunnskorallskog. Aller rikest er disse habitatene i området utenfor utredningsområdets grenser (i området hvor Tysfjorden og Ofotfjorden møter Vestfjorden). Det ville derfor være naturlig å diskutere fordelene med å strekke utredningsområdets grenser lenger ut i Vestfjorden og dermed oppnå beskyttelse av flere områder med unik natur.

Mange av de artene som bygger korallrev og korallskoger av den typen som ble observert i Tysfjorden er sensitive mot fysiske forstyrrelser som tråling og oppankring, og sedimentasjon av både organiske og uorganiske partikler. Korallrev, korallskoger, sjøfjærsamfunn og svampsamfunn, har en svært viktig økologisk funksjon ettersom de danner levested for tusentalls andre arter av mikroorganismer, virvelløse dyr og fisk (Klitgaard, 1995; Freiwald et al., 2012). De har i tillegg en kraftig forhøyet produksjon og effektiv nedbrytning av organisk karbon sammenlignet med omkringliggende dype områder grunnet effektiv intern resirkulering av næringsemner og organiske molekyler (Kutti et al., 2013; Cathalot et al., 2015). Artene som danner grunnmuren i disse økosystemene har generelt en lav motstandsdyktighet mot endring i lokale miljøforhold, fordi de er fastsittende. De har i tillegg en lav evne til å bygge opp nye bestander etter endt påvirkning, fordi de har uregelmessig rekruttering og vokser veldig langsomt (Mortensen et al., 1998; Mortensen and Buhl-Mortensen, 2005). Hos mange av artene kan individene bli mange hundre år gamle. Det kan derfor ta hundre til tusentalls år å bygge opp nye samfunn eller rev, hvis de ødelegges. Grunnet den høye økologiske signifikansen og den lave evnen til restitusjon blir korallrev, korallskoger, sjøfjærbunn og svampskog regnet som særlig sårbare mot menneskeskapt påvirkning. Negative effekter av utslipp fra akvakultur anlegg (Kutti et al., 2022), utslipp av borkaks i samband med boring av olje og gass brønner (Larsson and Purser, 2011) og bunntåling (Fosså et al., 2002) har blitt dokumentert.

5 - Referanser

- Agnalt, A. L., Farestveit, E., Gundersen, K., Jørstad, K. E., and Kristiansen, T. S. 2009. Population characteristics of the world's northernmost stocks of European lobster (*Homarus gammarus*) in Tysfjord and Nordfolda, northern Norway. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 43: 47-57.
- Artsdatabanken 2018. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Hentet (01.12.2024) fra <https://www.artsdatabanken.no/rodlister/naturtyper>
- Bekkby, T., Rinde, E., Oug, E., Buhl-Mortensen, P., Thormar, J., Dolan, M., Mjelde, M., et al. 2021. Forslag til forvaltningsrelevante marine naturenheter. NIVA Raport L.NR. 7672-2021.
- Benito, B. 2021. SpatialRF: Easy Spatial Regression with Random Forest. doi:10.5281/zenodo.4745208, R package version 1.1.3, . <https://blasbenito.github.io/spatialRF/>
- Borgersen, G., Ledang, A.-B., Norli, M., Hangstad, T. A., and Walday, M. 2017. Marin overvåking Nordland 2016-2017. Undersøkelser av hydrografi, planteplankton og bløtbunnsfauna i 6 fjorder i Nordland.
- Cathalot, C., Van Oevelen, D., Cox, T. J., Kutti, T., Lavaleye, M., Duineveld, G., and Meysman, F. J. 2015. Cold-water coral reefs and adjacent sponge grounds: hotspots of benthic respiration and organic carbon cycling in the deep sea. *Frontiers in Marine Science*, 2: 37.
- Davies, C. E., Moss, D., and Hill, M. O. 2004. EUNIS habitat classification revised 2004.
- Fosså, J. H., Mortensen, P., and Furevik, D. M. 2002. The deep-water coral *Lophelia pertusa* in Norwegian waters: distribution and fishery impacts. *Hydrobiologia*, 471: 1-12.
- Freiwald, A., Beuck, L., and Wisshak, M. 2012. Korallenriffe im kalten Wasser des Nordatlantiks – Entstehung, Artenvielfalt und Gefährdung. *In* Die Vielfalt des Lebens., pp. 89-96. Ed. by E. Beck. Wiley-VCH, Weinheim. pp 89-96.
- Hijmans, R. 2024. Terra: Spatial Data Analysis. R package version 1.7-71. <https://CRAN.R-project.org/package=terra>.
- ICES 2020. Vulnerable Marine Ecosystems (VME). ICES, Copenhagen, Denmark.
- Ilich, A., Misiuk, B., Lecours, V., and Murawski, S. 2023. MultiscaleDTM: An open-source R package for multiscale geomorphometric analysis. 10.1111/tgis.13067.
- Klitgaard, A. B. 1995. The fauna associated with outer shelf and upper slope sponges (Porifera, Demospongiae) at the Faroe Islands, northeastern Atlantic. *Sarsia*, 80: 1-22.
- Kutti, T., Bannister, R. J., and Fosså, J. H. 2013. Community structure and ecological function of deep-water sponge grounds in the Traenadypet MPA—Northern Norwegian continental shelf. *Continental Shelf Research*, 69: 21-30.
- Kutti, T., Legrand, E., Husa, V., Olsen, S. A., Gjelsvik, Ø., Carvajalino-Fernandez, M., and Johnsen, I. A. 2022. Fish farm effluents cause metabolic depression, reducing energy stores and growth in the reef-forming coral *Lophelia pertusa*. *Aquaculture Environment Interactions*, 14: 279-293.
- Larsson, A. I., and Purser, A. 2011. Sedimentation on the cold-water coral *Lophelia pertusa*: cleaning

efficiency from natural sediments and drill cuttings. *Marine Pollution Bulletin*, 62: 1159-1168.

Molina, E. J., Silberberger, M. J., Kokarev, V., and Reiss, H. 2019. Environmental drivers of benthic community structure in a deep sub-arctic fjord system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 225: 106239.

Mortensen, P. B., and Buhl-Mortensen, L. 2005. Morphology and growth of the deep-water gorgonians *Primnoa resedaeformis* and *Paragorgia arborea*. *Marine Biology*, 147: 775-788.

Mortensen, P. B., Rapp, H. T., and Båmstedt, U. 1998. Oxygen and carbon isotope ratios related to growth line patterns in skeletons of *Lophelia pertusa* (L)(Anthozoa, Scleractinia): Implications for determination of linear extension rate. *Sarsia*, 83: 433-446.

Oksanen J., Simpson G., Blanchet F., Kindt R., Legendre P., Minchin P., O'Hara R., et al. 2022. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

OSPAR 2008. List of Threatened and/or Declining Species and Habitats. OSPAR Agreement 2008-07.

Skjoldal, m. f. l. 2004. Endelig tilråding med forslag til referanseområder. Råd til utforming av marin verneplan for marine beskyttede områder i Norge.

Van Son, T. C., Nikolioudakis, N., Steen, H., Albretsen, J., Furevik, B. R., Elvenes, S., Moy, F., et al. 2020. Achieving reliable estimates of the spatial distribution of kelp biomass. *Frontiers in Marine Science*, 7: 107.

6 - Vedlegg 1 Oversikt over videolinjer i Tysfjorden

Tabell 13: Oversikt over videotransektene i Tysfjorden 2021–2024. DC = Drop cam, ROV = Remotely operated vehicle. Første kolonne «Kode» korresponderer med tabell 14.

Kode	Year	Cruise	Area	Gear	ROV ID	Data type	START-gps	STOP-gps	Pos	Date	Start Time	St Ti
1	2021	2021609	Inner Tysfjord	DC	Tow_6	Still	16.23389582 67.99707575	16.22183962 67.99736910	Boat	13.04.2021	05:14:23	05
2	2021	2021609	Inner Tysfjord	DC	Tow_7	Still	16.15680398 68.04385143	16.16693942 68.04139583	Boat	13.04.2021	06:46:47	07
3	2021	2021609	Inner Tysfjord	DC	Tow_8	Still	16.31906733 68.04059350	16.32764645 68.04245525	Boat	13.04.2021	08:52:08	09
4	2021	2021609	Mid Tysfjord	DC	Tow_11	Still	16.41698508 68.21245693	16.40573710 68.21160320	Boat	13.04.2021	13:56:20	14
5	2021	2021609	Outer Tysfjord	DC	Tow_12	Still	16.08333497 68.29229798	16.07076569 68.29361776	Boat	13.04.2021	16:39:08	17
6	2021	2021609	Outer Tysfjord	DC	Tow_13	Still	16.03267012 68.27495557	16.02111380 68.27550918	Boat	13.04.2021	17:41:21	18
7	2021	2021609	Outer Tysfjord	DC	Tow_14	Still	16.04067785 68.32484293	16.05030127 68.32234812	Boat	13.04.2021	18:56:03	19
8	2021	2021609	Barøya reef	DC	Tow_15	Still	15.99602480 68.35371270	15.99067237 68.35081597	Boat	13.04.2021	20:10:34	20
9	2021	2021609	Barøya reef	DC	Tow_16	Still	15.99258585 68.35282063	16.00055418 68.35201783	Boat	13.04.2021	21:23:42	21
10	2021	2021609	Mid Tysfjord	DC	Tow_25	Still	16.20578963 68.20485055	16.21773958 68.20523167	Boat	15.04.2021	06:18:14	06
11	2021	2021609	Mid Tysfjord	DC	Tow_26	Still	16.14824685 68.18355807	16.15140765 68.18831543	Boat	15.04.2021	07:46:57	08
12	2021	2021610	Barøya reef	ROV	16	Still	15.99850537 68.35331488	15.99600215 68.35386979	Transponder	19.04.2021	16:54:49	17
13	2021	2021610	Outer Tysfjord	ROV	17	Still	16.08142170 68.27329465	16.07354104 68.27370725	Transponder	19.04.2021	18:36:43	19
14	2022	2022511	Inner Tysfjord	ROV	ROV_12	Still	16.32620000 67.87880000	16.33200000 67.88310000	Transponder	09.09.2022	13:55:44	14
15	2022	2022511	Inner Tysfjord	ROV	ROV_13	Still	16.25090000 67.94740000	16.26280000 67.94650000	Transponder	09.09.2022	16:12:19	16
16	2022	2022511	Inner Tysfjord	ROV	ROV_14	Still	16.23050000 67.97490000	16.22600000 67.97430000	Transponder	09.09.2022	17:37:04	17
17	2022	2022511	Mid Tysfjord	ROV	ROV_15	Still	16.21130000 68.12180000	16.21900000 68.12220000	Transponder	08.09.2022	16:35:35	17
18	2022	2022511	Outer Tysfjord	ROV	ROV_16	Still	16.17790000 68.20600000	16.18020000 68.20770000	Transponder	08.09.2022	10:30:18	11
19	2022	2022511	Mid Tysfjord	ROV	ROV_17	Still	16.16300000 68.15420000	16.15430000 68.15470000	Transponder	08.09.2022	14:48:21	15
20	2022	2022511	Mid Tysfjord	ROV	ROV_18	Still	16.14360000 68.06990000	16.14230000 68.06430000	Transponder	09.09.2022	08:48:57	09

Kode	Year	Cruise	Area	Gear	ROV ID	Data type	START-gps	STOP-gps	Pos	Date	Start Time	St Ti
21	2022	2022511	Mid Tysfjord	ROV	ROV_21	Still	16.31090000 68.16970000	16.32390000 68.16960000	Transponder	08.09.2022	12:33:10	13
22	2022	2022511	Inner Tysfjord	ROV	ROV_22	Still	16.17690000 68.01990000	16.18110000 68.02280000	Transponder	09.09.2022	10:55:20	11
23	2022	2022511	Outer Tysfjord	ROV	ROV_23	Still	16.16830000 68.23980000	16.17000000 68.24020000	Transponder	08.09.2022	08:33:55	09
24	2022	2022511	Outer Tysfjord	ROV	ROV_25	Still	15.97570000 68.30020000	15.98360000 68.29870000	Transponder	07.09.2022	17:18:31	17
25	2022	2022511	Inner Tysfjord	ROV	ROV_26	Still	16.18990000 68.01230000	16.18890000 68.01330000	Transponder	10.09.2022	08:54:44	09
26	2022	2022511	Mid Tysfjord	ROV	ROV_27	Still	16.19240000 68.03616993	16.19950610 68.03845381	Transponder	10.09.2022	10:17:15	10
27	2022	2022511	Mid Tysfjord	ROV	ROV_28	Still	16.20580000 68.09760000	16.20990000 68.09550000	Transponder	10.09.2022	12:17:22	12
28	2022	2022511	Outer Tysfjord	ROV	ROV_29	Still	16.12596637 68.21630788	16.13110000 68.21440000	Transponder	10.09.2022	14:40:43	15
29	2022	2022511	Outer Tysfjord	ROV	ROV_30	Still	16.14680000 68.23530000	16.14360000 68.23730000	Transponder	10.09.2022	16:33:03	16
30	2023	15598-04	Brattli	ROV	1	SFO	16.43978800 68.12258233	16.43545650 68.12478417	Transponder	30.10.2023	13:26:57	14
31	2023	15598-04	Skarberget	ROV	3	SFO	16.14685467 68.22626750	16.15154783 68.22549517	Transponder	31.10.2023	13:31:33	13
32	2023	15598-04	Mannfjorden innerst	ROV	4	SFO	16.45964467 68.01641517	16.46363533 68.01399900	Transponder	14.01.2024	13:57:49	14
33	2023	15598-04	Skarberget west	ROV	7	SFO	16.11573467 68.21913767	16.10926883 68.21977083	Transponder	31.10.2023	15:23:43	16
34	2023	15598-04	Mid Tysfjord	ROV	9	SFO	16.29790867 68.16569533	16.29187083 68.16438767	Transponder	01.11.2023	13:52:41	14
35	2023	15598-04	Mann out	ROV	10	SFO	16.39149200 68.03342783	16.39171000 68.03052033	Transponder	14.01.2024	15:10:03	15
36	2023	15598-04	Mid Tysfjord	ROV	11	SFO	16.28777517 68.18547850	16.28302100 68.18355817	Transponder	31.10.2023	18:27:01	18
37	2023	15598-04	Mann out. Near settlement	ROV	12	SFO	16.35763900 68.03173233	16.35481533 68.03015717	Transponder	14.01.2024	16:27:04	16
38	2023	15598-04	Hellemo out	ROV	13	SFO	16.19445983 68.00253200	16.18832167 68.00262717	Transponder	13.01.2024	14:26:13	14
39	2023	15598-04	Mid Tysfjord	ROV	14	SFO	16.16043900 68.07062350	16.16319633 68.07219417	Transponder	03.11.2023	13:58:00	14
40	2023	15598-04	Mid Tysfjord	ROV	16	SFO	16.19182700 68.17226267	16.19431867 68.17269933	Transponder	01.11.2023	10:42:39	10
41	2023	15598-04	Drag - fabrikk	ROV	17	SFO	16.10417000 68.04503650	16.10089683 68.04253267	Transponder	14.01.2024	12:18:55	12
42	2023	15598-04	Mid Tysfjord	ROV	18	SFO	16.24305717 68.17534433	16.24855533 68.17400267	Transponder	01.11.2023	12:27:56	12

Kode	Year	Cruise	Area	Gear	ROV ID	Data type	START-gps	STOP-gps	Pos	Date	Start Time	St Time
43	2023	15598-04	Mid Tysfjord	ROV	21	SFO	16.15003350 68.08630750	16.14088917 68.08775983	Transponder	03.11.2023	15:39:01	16
44	2023	15598-04	Mannfjorden out, southeast of Kjøpsvik	ROV	22	SFO	16.29633267 68.03601400	16.30921700 68.03773700	Transponder	13.01.2024	16:29:25	17
45	2023	15598-04	South of Kjøpsvik harbour	ROV	24	SFO	16.35344617 68.08416983	16.35880717 68.08629783	Transponder	30.10.2023	16:01:50	16
46	2023	15598-04	East of Kjøpsvik harbour	ROV	25	SFO	16.38518700 68.09128533	16.38032717 68.09290733	Transponder	30.10.2023	14:59:02	15
47	2023	15598-04	Mid Tysfjord	ROV	27	SFO	16.23249483 68.16345717	16.23701250 68.16143000	Transponder	01.11.2023	08:58:23	09
48	2023	15598-04	Mid Tysfjord	ROV	29	SFO	16.18754933 68.09114000	16.19422667 68.09004183	Transponder	14.01.2024	09:41:18	10
49	2023	15598-04	South east of Drag	ROV	30	SFO	16.13014417 68.03998700	16.13507167 68.04146933	Transponder	03.11.2023	12:13:34	12
50	2023	15598-04	South of Skarberget	ROV	31	SFO	16.29153233 68.20522233	16.28826883 68.20761517	Transponder	31.10.2023	17:10:26	17
51	2023	15598-04	Hellemo mid	ROV	34	SFO	16.22712517 67.92762783	16.22042167 67.92815533	Transponder	13.01.2024	12:50:28	13
52	2023	15598-04	West of Kjøpsvik harbour	ROV	47	SFO	16.31062800 68.09784050	16.31619083 68.09957733	Transponder	30.10.2023	17:07:15	17
53	2023	15598-04	Musken	ROV	54	SFO	16.22648283 67.89631833	16.22888083 67.89771217	Transponder	13.01.2024	11:42:17	11
54	2023	15598-04	Mid Tysfjord	ROV	57	SFO	16.23507017 68.09233317	16.23934483 68.09068950	Transponder	03.11.2023	17:17:19	17
55	2023	15598-04	South of Kjøpsvik	ROV	60	SFO	16.34805700 68.06408867	16.34492017 68.06559417	Transponder	30.10.2023	11:15:16	11

Tabell 14: : Informasjon om arter, habitat og substrat fra videolinjene. VME = Vulnerable marine ecosystem.
Første kolonne «Kode» korresponderer med tabell 13.

Kode	Year	Cruise	VME indicator species	VME habitat	Substrate
1	2021	2021609	Phakellia spp., Stylocordyla borealis, Mycale lingua, Geodia barretti, Geodia phlegraei, Polymastiidae, Cerianthidae, Antho dichotoma	6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate	5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 3. Grovt sediment
2	2021	2021609	Geodia atlantica, G. barretti, G. phlegraei, Geodia sp., Mycale lingua	6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate	6. Mudder med steinblokk, 5. Mudder, 3. Grovt sediment, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke

Kode	Year	Cruise	VME indicator species	VME habitat	Substrate
3	2021	2021609	Antho dichotoma, Axinellidae, Geodia sp., Geodia baretti, Mycale lingua, Phakellia spp., Polymastiidae, Stylocordyla borealis	6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate,	1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 3. Grovt sediment, 5. Mudder, 3. Veldig grovt sediment
				6.2 Sponge garden on soft substrate	
4	2021	2021609	Geodia barretti, Geodia sp., Mycale lingua, Phakellia sp.	6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate	5. Mudder, 6. Mudder med steinblokk, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 3. Grovt sediment
5	2021	2021609	Antho dichotoma, Phakellia sp.	6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate	5. Mudder, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 1. Fjell, 6. Mudder med steinblokk, 3. Grovt sediment
6	2021	2021609	Antho dichotoma, Phakellia sp., Geodia atlantica, Geodia sp., Mycale lingua	6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate	5. Muddder, 6. Mudder med steinblokk, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 1. Fjell
7	2021	2021609	Funiculina quadrangularis, Virgularia sp.		5. Mudderder
8	2021	2021609	Lophelia pertusa, Geodia atlantica, G. baretti, G. phlegraei, Mycale lingua, Paragorgia arborea, Paramuricea placomus, Phakellia sp., Madrepora oculata	1.2 Colonised Scleractinian reef, 2.3 Predominantly dead Scleractinian framework or lobes,	11. Levende Lophelia pertusa rev, 10. Blokker av dødt korallskjelett
				2.4.Colonised Scleractinian framework or lobes, 6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate	
9	2021	2021609	Lophelia pertusa, Geodia atlantica, G. baretti, G. phlegraei, Geodia sp., Mycale lingua, Paragorgia arborea, Paramuricea placomus, Madrepora oculata	6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate, 2.1 Scleractinian framework or lobes, 2.4. Colonised Scleractinian framework or lobes, 2.3 Predominantly dead Scleractinian framework or lobes, 3.2 Plexauridae on hard or mixed substrate	10. Blokker av dødt korallskjelett, 11. Levende Lophelia pertusa rev, 5. Mudder
10	2021	2021609	Mycale lingua		6. Mudder med steinblokk, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 5. Mudder, 3. Grovt sediment
11	2021	2021609	None		6. Mudder med steinblokk, 5. Mudder, 3. Grovt sediment, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 1. Fjell
12	2021	2021610	Lophelia pertusa, Geodia atlantica, G. baretti, G. phlegraei, Mycale lingua, Paragorgia arborea, Paramuricea placomus, Phakellia sp.	0. Coral rubble, 3.2 Plexauridae on hard or mixed substrate, 1.1 Scleractinian reef, 1.2 Colonised Scleractinian reef	9. Korallgrus, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 11. Levende Lophelia pertusa rev, 5. Mudder

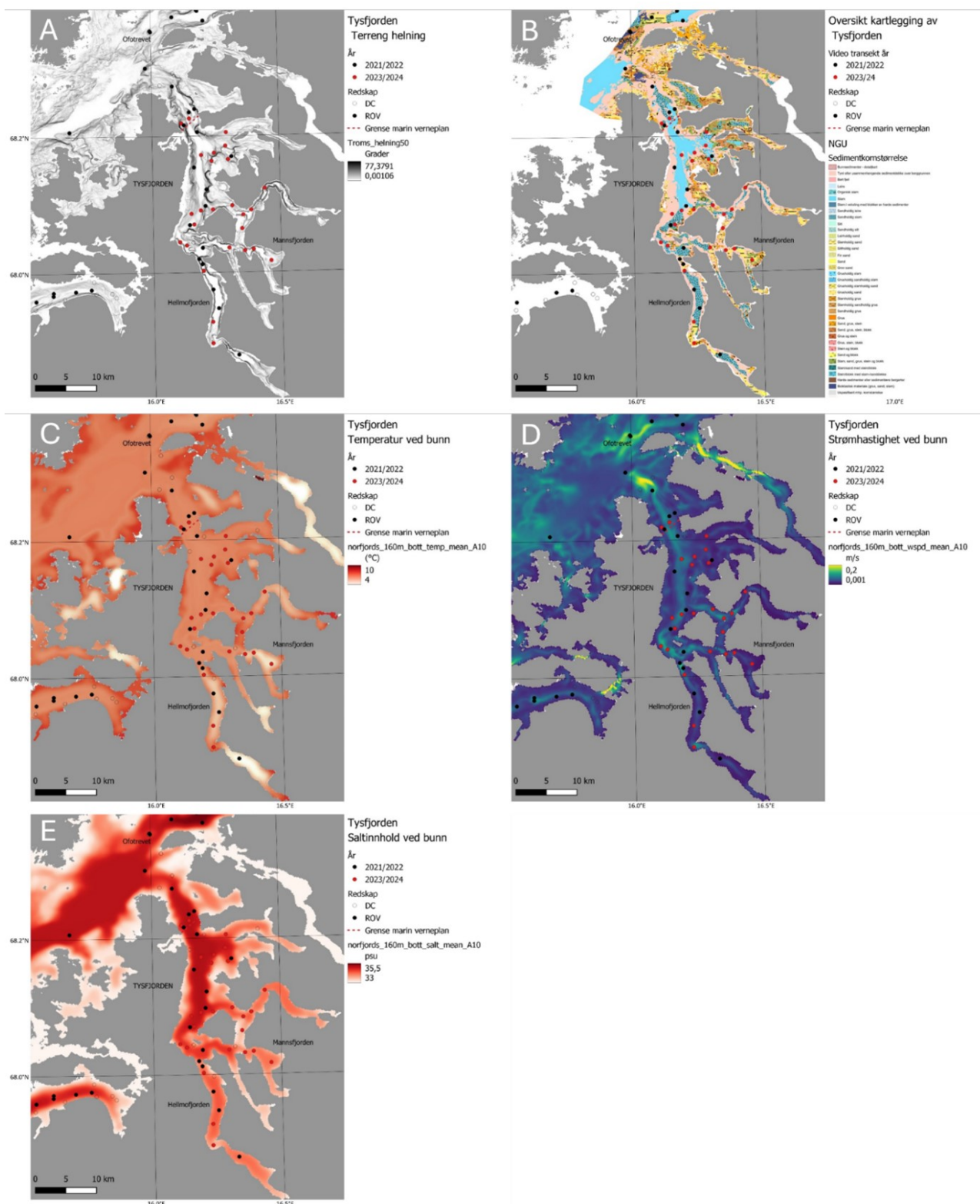
Kode	Year	Cruise	VME indicator species	VME habitat	Substrate
13	2021	2021610	Antho dichotoma, Anthomastus sp., Anthothela/Laethothela, Axinellidae, Cerianthidae, Funiculina quadrangularis, Kophobelemnnon stelliferum, Lophelia pertusa, Mycale lingua, Paragorgia arborea, Paramuricea placomus, Phakellia sp., Primnoa resedaeformis	4. Sea pen fields, 0. Coral rubble, 1.4 Dead Scleractinian reef, 3.2 Plexauridae on hard or mixed substrate, 1.1 Scleractinian reef, 3.1 Primnoa on on hard or mixed substrate, 1.2 Colonised Scleractinian reef, 5.3 Anthomastus on hard or mixed substrate	10. Blokker av dødt korallskjelett, 6. Mudder med steinblokk, 1. Fjell, 5. Mudder
14	2022	2022511	Antho dichotoma, Axinellidae, Kadosactis abyssicola, Phakellia sp., Polymastiidae, Porifera branching, Zoanthidae		5. Mudder, 3. Grovt sediment, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 1. Fjell
15	2022	2022511	Antho dichotoma, Axinellidae, Brisingidae, Corymorpha sp., Funiculina quadrangularis, Kadosactis abyssicola, Kinetoskias smitti, Kophobelemnnon stelliferum, Mycale lingua, Pennatulacea, Polymastiidae, Zoanthidae		5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke
16	2022	2022511	Antho dichotoma, Brisingidae, Geodia barretti, Geodia sp., Isidella lofotensis, Kinetoskias smitti, Pennatulacea, Polymastia sp., Stylocordyla borealis		5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke
17	2022	2022511	Antho dichotoma, Axinellidae, Brisingidae, Dead Lophelia block, Geodia barretti, Geodia sp., Lophelia pertusa, Mycale lingua, Phakellia sp., Primnoa resedaeformis	3.1 Primnoa on on hard or mixed substrate, 1.3 Predominantly dead Scleractinian reef, 1.4 Dead Scleractinian reef, 6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate	5. Mudder, 7. Sand, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 9. Korallgrus, 11. Levende Lophelia pertusa rev, 10. Blokker av dødt korallskjelett, 1. Fjell
18	2022	2022511	Antho dichotoma, Anthomastus sp., Anthothela/Laethothela, Dead Lophelia block, Mycale lingua, Paragorgia arborea, Paramuricea placomus, Phakellia sp., Primnoa resedaeformis	1.4 Dead Scleractinian reef, 3.1 Primnoa on on hard or mixed substrate, 0. Coral rubble	9. Korallgrus, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 10. Blokker av dødt korallskjelett
19	2022	2022511	Brisingidae, Isidella lofotensis, Kophobelemnnon stelliferum, Pennatulacea, Polymastiidae, Reteporella beaniana		5. Mudder, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 6. Mudder med steinblokk, 1. Fjell, 5. Mudder
20	2022	2022511	Antho dichotoma, Ascidia sp., Brisingidae, Dead Lophelia block, Funiculina quadrangularis, Geodia atlantica, Isidella lofotensis, Kophobelemnnon stelliferum, Lophelia pertusa, Paragorgia arborea, Paramuricea placomus, Pennatula phosphorea, Pennatulacea, Protanthea simplex, Thenea sp., Virgularia sp.	1.3 Predominantly dead Scleractinian reef, 2.1 Scleractinian framework or lobes, 4.1 Funiculina quadrangularis on soft substrate, 1.4 Dead Scleractinian reef, 0. Coral rubble, 2.2 Dead Scleractinian framework or lobes	5. Mudder, 6. Mudder med steinblokk, 10. Blokker av dødt korallskjelett, 9. Korallgrus, 1. Fjell, 11. Levende Lophelia pertusa rev
21	2022	2022511	Antho dichotoma, Anthothela/Laethothela, Dead Lophelia block, Geodia barretti, Geodia sp., Kophobelemnnon stelliferum, Mycale lingua, Phakellia sp., Protanthea simplex, Stryphnus ponderosus	6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate, 2.2 Dead Scleractinian framework or lobes, 0. Coral rubble	5. Mudder, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 1. Fjell, 10. Blokker av dødt korallskjelett, 0. Coral rubble

Kode	Year	Cruise	VME indicator species	VME habitat	Substrate
22	2022	2022511	Antho dichotoma, Dead Lophelia block, Geodia macandrewii, Geodia sp., Kadosactis abyssicola, Mycale lingua, Phakellia sp., Porifera branching, Primnoa resedaeformis, Protanthea simplex	1.4 Dead Scleractinian reef, 0. Coral rubble, 2.2 Dead Scleractinian framework or lobes	9. Korallgrus, 10. Blokker av dødt korallskjelett, 1. Fjell
23	2022	2022511	Antho dichotoma, Ascidia sp., Brisingidae, Dead Lophelia block, Geodia macandrewii, Geodia sp., Isidella lofotensis, Lophelia pertusa, Mycale lingua, Phakellia sp., Primnoa resedaeformis, Protanthea simplex	0. Coral rubble, 2.2 Dead Scleractinian framework or lobes, 1.3 Predominantly dead Scleractinian reef	1. Fjell, 10. Blokker av dødt korallskjelett, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 9. Korallgrus
24	2022	2022511	Anthomastus sp., Asbestopluma pennatula, Geodia sp., Kophobelemnon stelliferum, Mycale lingua, Paragorgia arborea, Phakellia sp.,	5.3 Anthomastus on hard or mixed substrate	6. Mudder med steinblokk, 1. Fjell, 3. Grovt sediment
25	2022	2022511	Isidella lofotensis, Kophobelemnon stelliferum, Pennatulacea,	3.6 Isidella lofotensis on soft substrate	5. Mudder
26	2022	2022511	Antho dichotoma, Axinella infundibuliformis, Dead Lophelia block, Dead Lophelia colony, Funiculina quadrangularis, Isidella lofotensis, Kophobelemnon stelliferum, Paragorgia arborea, Phakellia sp., Reteporella beaniana, Virgularia sp.	3.6 Isidella lofotensis on soft substrate, 3.5 Isidella lofotensis on hard or mixed substrate, 0. Coral rubble, 1.4 Dead Scleractinian reef	5. Mudder, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 1. Fjell, 6. Mudder med steinblokk, 9. Korallgrus, 10. Blokker av dødt korallskjelett
27	2022	2022511	Anthomastus sp., Octocorallia, Primnoa resedaeformis		5. Mudder, 7. Sand, 6. Mudder med steinblokk, 2. Fjell med tynt sedimentdekke
28	2022	2022511	Brisingidae, Funiculina quadrangularis, Kadosactis abyssicola, Kophobelemnon stelliferum, Pennatulacea, Virgularia sp.	2.2 Dead Scleractinian framework or lobes, 1.4 Dead Scleractinian reef	9. Korallgrus, 5. Mudder, 10. Blokker av dødt korallskjelett, 1. Fjell
29	2022	2022511	Antho dichotoma, Anthomastus sp., Brisingidae, Crinoidea, Funiculina quadrangularis, Isidella lofotensis, Kophobelemnon stelliferum, Paramuricea placomus, Primnoa resedaeformis	3.4 Mixed gorgonians on hard or mixed substrate, 3.6 Isidella lofotensis on soft substrate	2. Fjell med tynt sedimentdekke, 6. Mudder med steinblokk, 5. Mudder, 1. Fjell
30	2023	15598-04	Lophelia pertusa, Antho dichotoma, Geodia sp., G. atlantica	2.1 Scl framework or lobes	5. Mudder, 3. Grovt sediment, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke
31	2023	15598-04	Funiculina quadrangularis, Isidella lofotensis, Brisingidae	4.1 Funiculina on soft subs, 3.5 Isidella on hard/mix subs	5. Mudder, 6. Mudder med steinblokk, 2. Fjell med tynt sedimentdekke
32	2023	15598-04	Polymastiidae, Antho dichotoma, Axinellidae, Porifera unidentified, Stylocordyla borealis, Cerianthidae	No (but Ascideacea habiat, and some Antho on hard substrate)	5. Mudder, 2. Fjell med tynt sedimentdekke

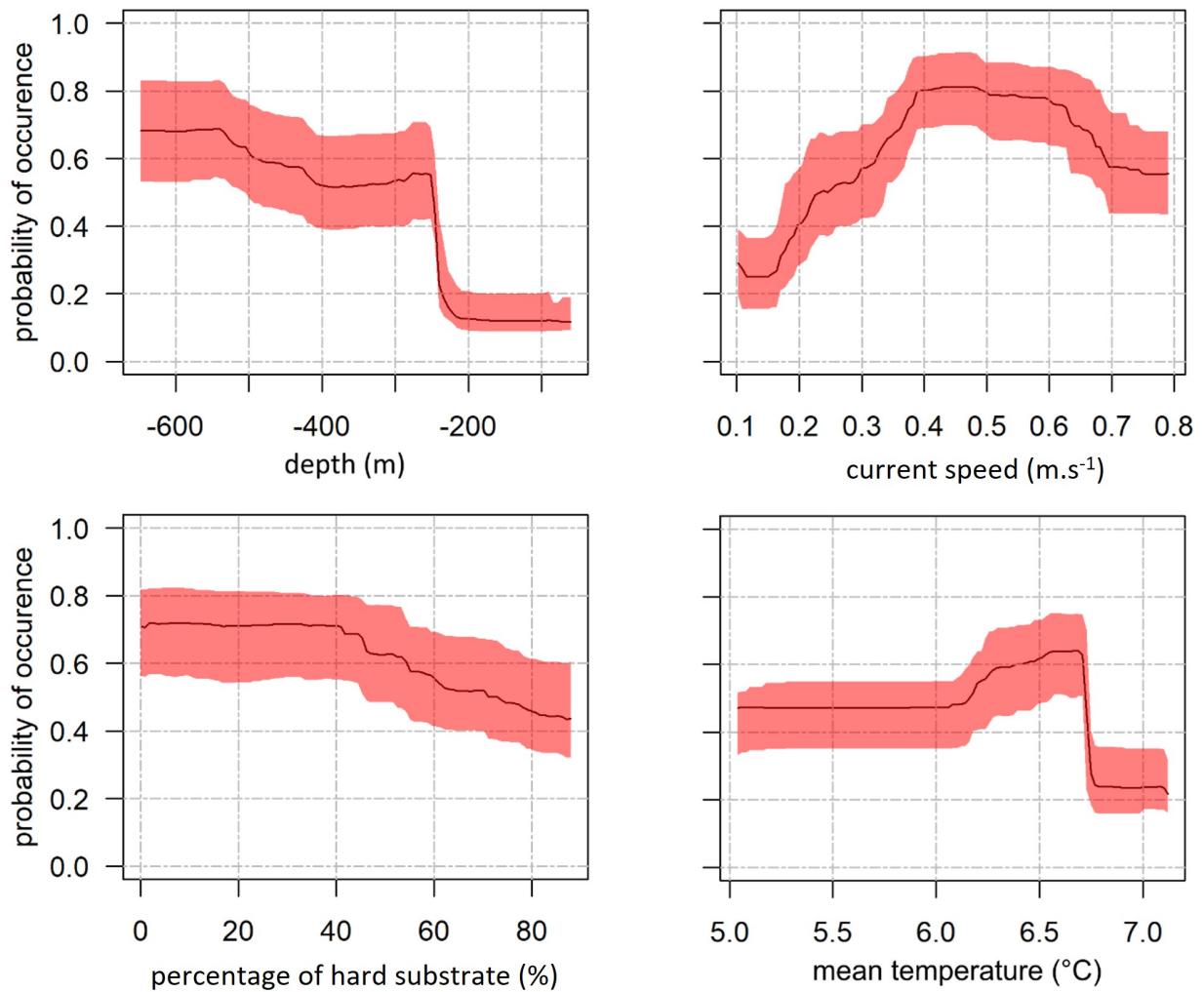
Kode	Year	Cruise	VME indicator species	VME habitat	Substrate
33	2023	15598-04	Primnoa resaediformis, dead Lophelia pertusa, Axinellidae, Phakelia sp., Antho dichotoma, Geodia sp.	2.2 Dead Scl framework or lobes	5. Mudder, 6. Mudder med steinblokk, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 9. Korallgrus
34	2023	15598-04	Geodia sp., Axinellidae (Phakellia sp.), Antho dichotoma, Stylocordyla borealis, cf Thenea sp. (Pheronema sp.), Mycale lingua	6.1 Sponge garden on hard/mix subs (6.2 Sponge garden on soft subs - Stylocordyla)	5. Mudder, 6. Mudder med steinblokk, 1. Fjell, 3. Veldig grovt sediment
35	2023	15598-04	Stylocordyla borealis, Pachycerianthus borealis, cf Thenea sp, Polymastia sp., Coral rubble, Antho dichotoma, Geodia sp., Geodia atlantica, Primnoa resedaeformis, Lophelia pertusa (possibly one live colony), Dead Lophelia pertusa,	2.2 Dead Scleractinian framework or lobes , 3.1 Primnoa on on hard or mixed substrate, 6.1 Sponge garden on hard or mixed substrate	5. Mudder, 1. Fjell
36	2023	15598-04	Dead Lophelia pertusa, Coral rubble, Antho dichotoma, Geodia atlantica, Primnoa resedaeformis, Funiculina quadrangularis, Paramuricea placomus, Brisingidae	2.2 Dead Scl framework or lobes. Relatively diverse and a number of VME species. Possibly live Lophelia further up the slope.	5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 6. Mudder med steinblokk
37	2023	15598-04	Dead Lophelia pertusa, Coral rubble, cf Thenea sp., Kophobelemnon stelliferum, Isidella lofotensis, Funiculina quadrangularis, Cerianthidae, Geodia sp., Phakellia sp., Antho dichotoma	1.4 Dead Scleractinian reef, 2.2 Dead Scleractinian framework or lobes	5. Mudder, 1. Fjell
38	2023	15598-04	Dead Lophelia pertusa, Coral rubble, Antho dichotoma, Geodia sp., Mycale lingua, Phakelia, Axinellidae, Stylocordyla borealis, Polymastia sp.	2.2 Dead Scleractinian framework or lobes, 3.5 Isidella on hard/mix subs	5. Mudder
39	2023	15598-04	Kophobelemnon stelliferum, Virgularia mirabilis	4.2 Kophobelemnon on soft subs (but low densities)	5. Mudder
40	2023	15598-04	Isidella lofotensis, Brisingidae (many), Axinellidae, Virgularia sp., Kophobelemnon stelliferum, Primnoa resedaeformis	3.5 Isidella on hard/mix subs.	2. Fjell med tynt sedimentdekke
41	2023	15598-04	Kophobelemnon stelliferum (small individuals), Isidella lofotensis (small individuals) Axinellidae, Funiculina quadrangularis	3.5 Isidella on hard/mix subs, 3.6 Isidella on soft subs (mostly smaller), 4.1 Funiculina on soft subs (larger, but low densities)	5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke (sediments from factory)
42	2023	15598-04	Brisingidae, Axinellidae, Antho dichotoma	No	5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke
43	2023	15598-04	Kophobelemnon stelliferum (small individuals), Phakellia sp. (Axinellidae), Porifera unid., Virgularia sp., Funiculina quadrangularis, cf Thenea sp., Mycale lingua.	4.2 Kophobelemnon on soft subs, 6.1 Sponge garden on hard/mix subs (Phakellia/Axinellidae/Mycale)	5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 6. Mudder med steinblokk
44	2023	15598-04	Isidella lofotensis, Kophobelemnon stelliferum, Cerianthidae, Stylocordyla borealis, Virgularia mirabilis, cf Thenea sp.	3.6 Isidella on soft subs (high density), 4.1 Funiculina quadrangularis on soft substrate. Cerianthidae	5. Mudder
45	2023	15598-04	Kophobelemnon stelliferum, Isidella lofotensis	4.2 Kophobelemnon on soft subs, 3.6 Isidella on soft subs	5. Mudder, 3. Grovt sediment

Kode	Year	Cruise	VME indicator species	VME habitat	Substrate
46	2023	15598-04	<i>Lophelia pertusa</i> , <i>Paragorgia arborea</i> , <i>Geodia</i> sp., <i>Mycale lingua</i>	2.1 Scl framework or lobes, 2.2 Dead Scl framework or lobes	5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 6. Mudder med steinblokk, 9. Korallgrus
47	2023	15598-04	<i>Thenea</i> sp., <i>Geodia</i> sp., <i>G. atlantica</i> , <i>Axinellidae</i> , <i>Kophobelemnon stelliferum</i> , <i>Phakellia</i> sp.	No	5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 6. Mudder med steinblokk, 3. Grovt sediment, 4. Very coarse
48	2023	15598-04	<i>Isidella lofotensis</i> , <i>Funiculina quadrangularis</i> , <i>Kophobelemnon stelliferum</i> , cf <i>Thenea</i> sp.	3.6 <i>Isidella</i> on soft subs (high density)	5. Mudder
49	2023	15598-04	<i>Isidella lofotensis</i> , <i>Funiculina quadrangularis</i> , <i>Kophobelemnon stelliferum</i> , Dead <i>Lophelia pertusa</i> , <i>Primnoa resedaeformis</i> , <i>Anthothela/Laethothela</i> (?), <i>Paramuricea placomus</i> , <i>Swiftia</i> sp. (unidentified <i>Plexauridae</i>), <i>Phakellia</i> sp. (<i>Axinellidae</i>), cf <i>Thenea</i> sp., <i>Geodia</i> sp., <i>G. macandrewii</i> , <i>Mycale lingua</i>	3.6 <i>Isidella</i> on soft subs (high density), 1.4 Dead reef, 2.2 Dead Scl framework or lobes, 6.1 Sponge garden on hard/mix subs, 3.2 <i>Plexauridae</i> on hard or mixed substrate	5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke
50	2023	15598-04	<i>Mycale lingua</i> , <i>Geodia atlantica</i> , unknown porifera, <i>Stylocordyla borealis</i> , <i>Phakelia</i> sp. (<i>Axinellidae</i>), <i>Antho dichotoma</i> , <i>Thenea</i> sp., <i>Polymastia</i> sp.	6.1 Sponge garden on hard/mix subs (6.2 Sponge garden on soft subs - <i>Stylocordyla</i>)	3. Grovt sediment, 3. Veldig grovt sediment (gravelly, stones and small blocks), 5. Mudder, 6. Mudder med steinblokk
51	2023	15598-04	<i>Pachycerianthus borealis</i> , <i>Axinellidae</i> , <i>Porifera</i> , <i>Funiculina quadrangularis</i> , <i>Antho dichotoma</i> , <i>Geodia</i> sp., <i>Polymastia</i> sp., <i>Brsingidae</i> , one <i>Kophobelemnon stelliferum</i> , <i>Stylocordyla borealis</i>	No, but low densities of <i>Antho dichotoma</i>	5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke
52	2023	15598-04	<i>Kophobelemnon stelliferum</i> , <i>Funiculina quadrangularis</i> , <i>Cerianthus vogti</i> (large), <i>Isidella lofotensis</i> , <i>Antho dichotoma</i> , <i>Axinellidae</i> , <i>Phakelia ventilabrum</i>	6.1 Sponge garden on hard/mix subs, 4.2 <i>Kophobelemnon</i> on soft subs (but low densities)	5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke
53	2023	15598-04	<i>Phakellia</i> sp., <i>Axinellidae</i> , <i>Antho dichotoma</i> , <i>Geodia</i> sp., <i>Stylocordyla borealis</i> ,	6.1 Sponge garden on hard/mix subs	7. Sand, 1. Fjell
54	2023	15598-04	<i>Antho dichotoma</i> , <i>Hydroids</i> (<i>Tubularia</i> sp.), <i>Axinellidae</i> , <i>Kophobelemnon stelliferum</i>		2. Fjell med tynt sedimentdekke
55	2023	15598-04	<i>Pennatula phosphorea</i> , <i>Funiculina quadrangularis</i> , <i>Phakelia</i> sp., <i>Geodia</i> sp.		5. Mudder, 1. Fjell, 2. Fjell med tynt sedimentdekke, 3. Grovt sediment

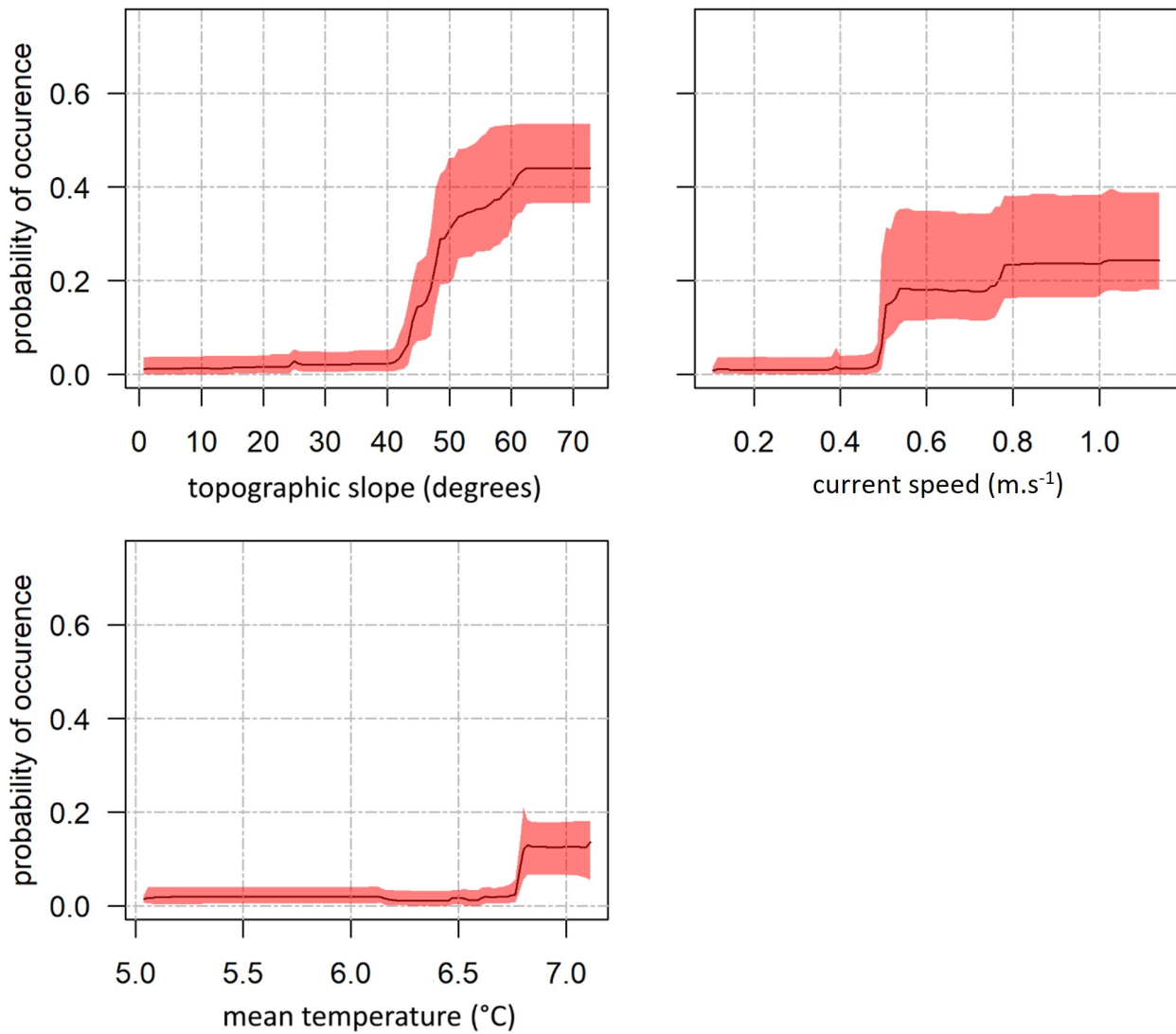
7 - Vedlegg 2 Detaljer - modellering av korall



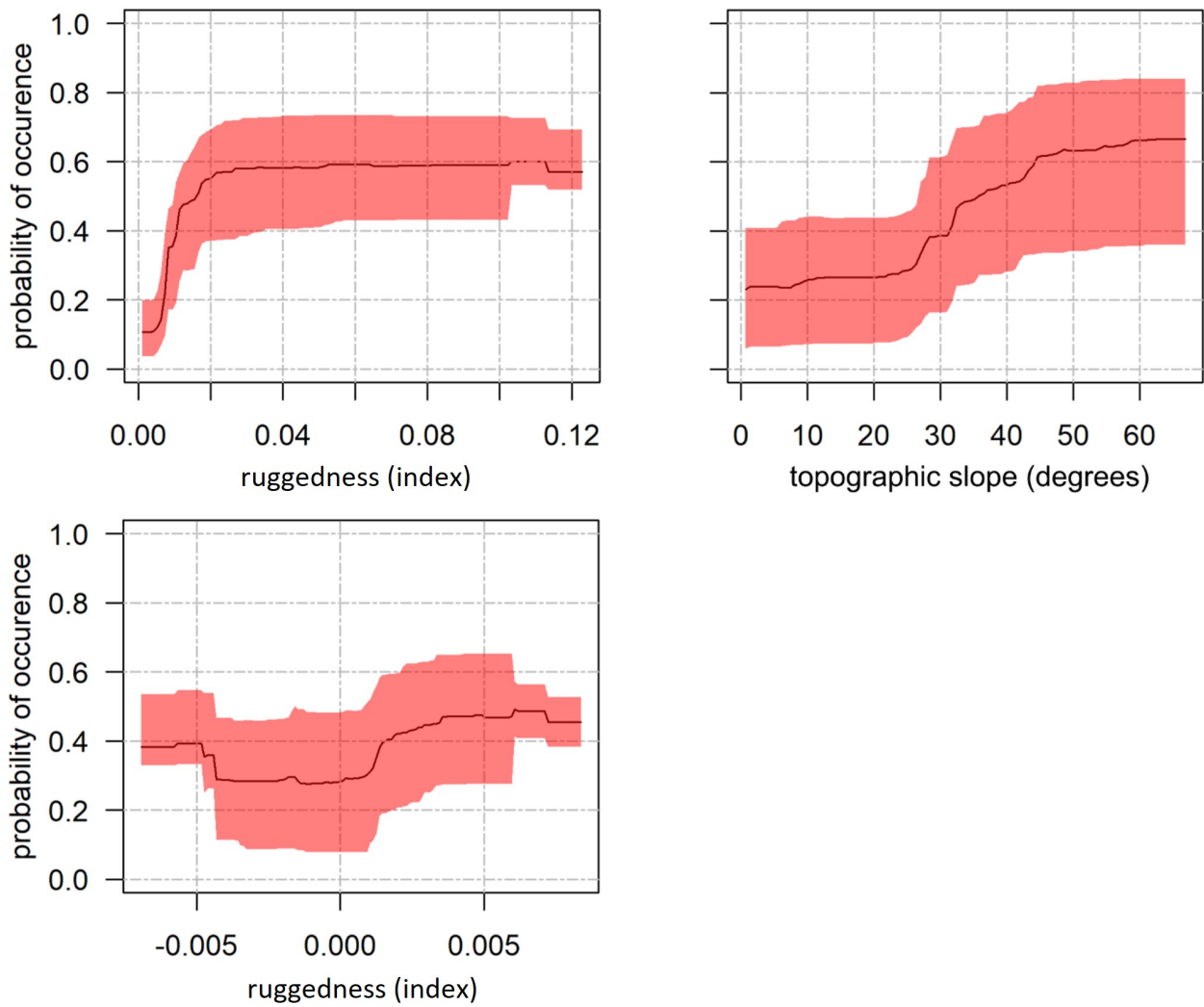
Figur 37. Oversikt over miljøvariabler brukt i modellering av utbredelse av enkelte sårbare arter. (A) Terreng helning (NGU), (B) Sedimentkornstørrelse (NGU), (C) Modellert gjennomsnittlig bunntemperatur i Tysfjorden fra Havforskningsinstituttet sitt Norfjords-modell (opplysning 160m), (D) Modellert gjennomsnittlig strømforhold i Tysfjorden fra Havforskningsinstituttet sitt Norfjords-modell (opplysning 160m). Maximum (gult) > 0,2 meter, (E) Modellert gjennomsnittlig saltinnhold i Tysfjorden fra Havforskningsinstituttet sitt Norfjords-modell (opplysning 160m). ROV videolinjer er visst per år (rød og svarte sirkler).



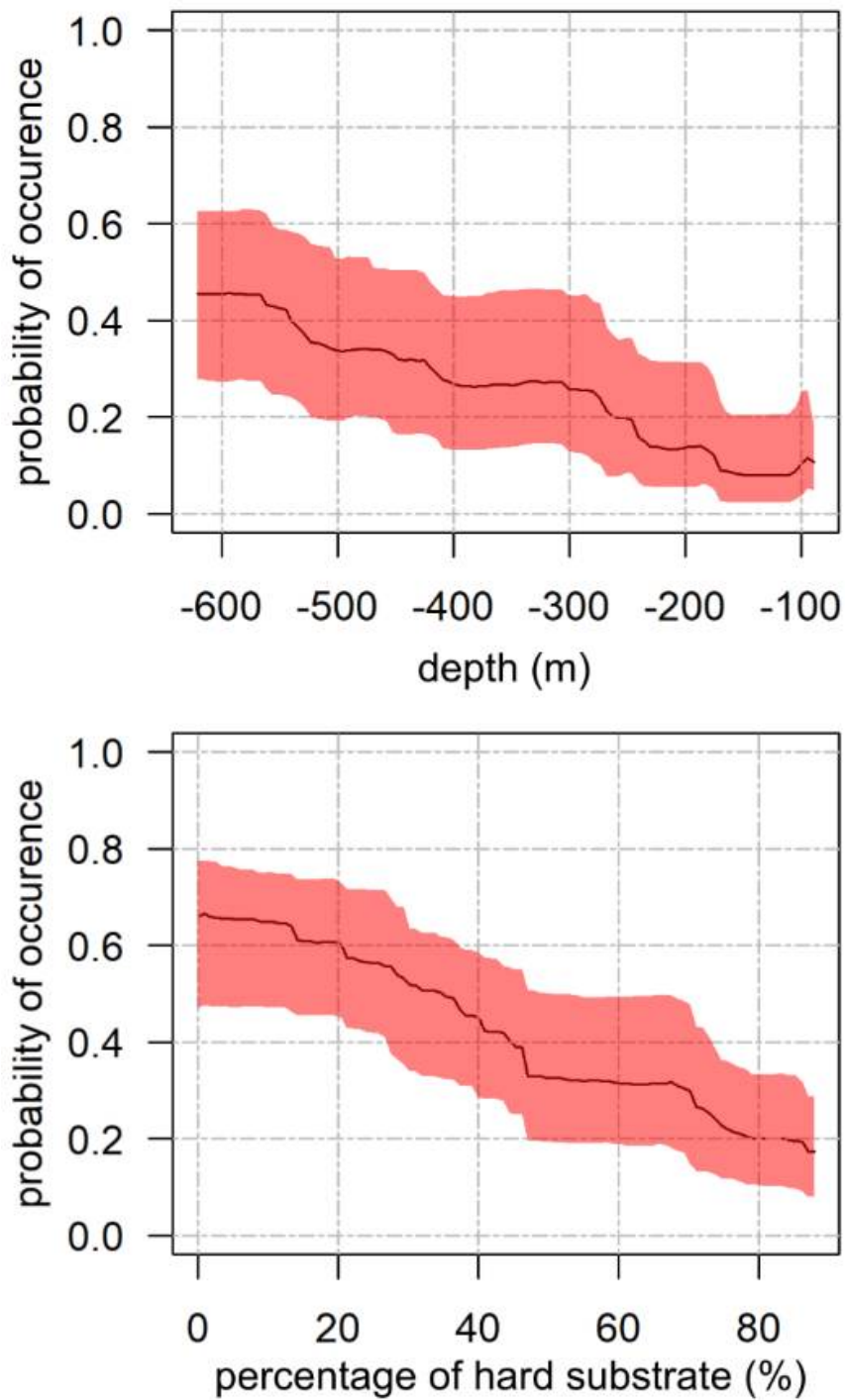
Figur 38. Responskurver for *Isidella lofotensis* som viser variasjon i sannsynligheten for forekomst som en funksjon av forskjellige miljøfaktorer: batymetri (dybde), strømhastighet, prosentandel av hardt underlag og gjennomsnittlig bunnstemperatur. Den svarte linjen representerer medianverdien omgitt av sitt 95 % konfidensintervall i rødt, hentet fra 50 uavhengige modellkjøringer.



Figur 39. Responskurver for *Desmophyllum pertusum* som viser variasjon i sannsynligheten for forekomst som en funksjon av forskjellige miljøfaktorer: helning av havbunnen (topografisk helning), strømhastighet og gjennomsnittlig bunnstemperatur. Den svarte linjen representerer medianverdien omgitt av sitt 95 % konfidensintervall i rødt, hentet fra 50 uavhengige modellkjøringer.

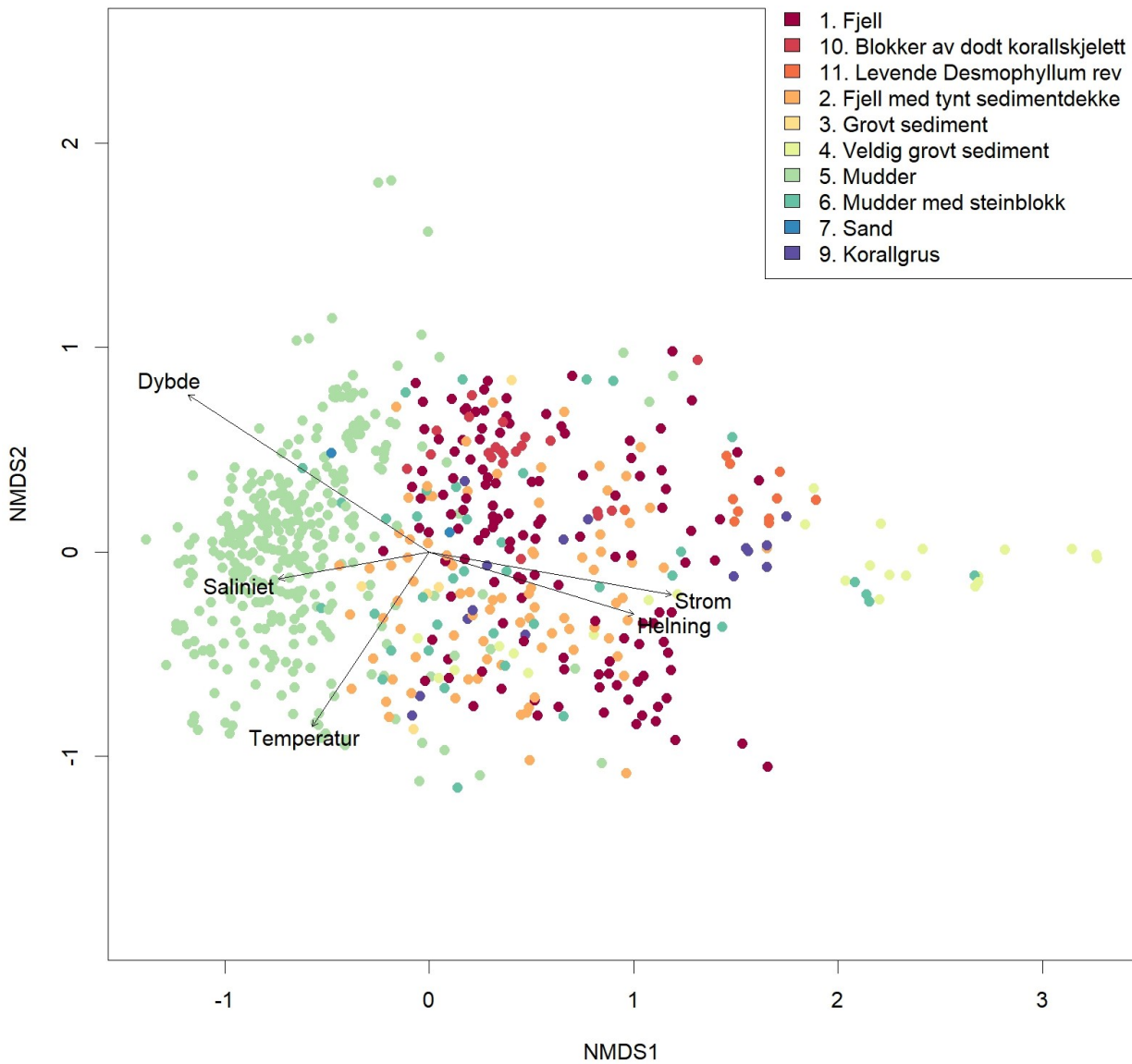


Figur 40. Responskurver for *Primnoa resedaeformis* som viser variasjon i sannsynlighet for forekomst som en funksjon av forskjellige miljøfaktorer: ujevnhet (ruggedness), helning av havbunnen (topografisk helning) og kurvatur av havbunnens helning (curvature). Den svarte linjen representerer medianverdien omgitt av sitt 95 % konfidensintervall i rødt, hentet fra 50 uavhengige modellkjøringer.

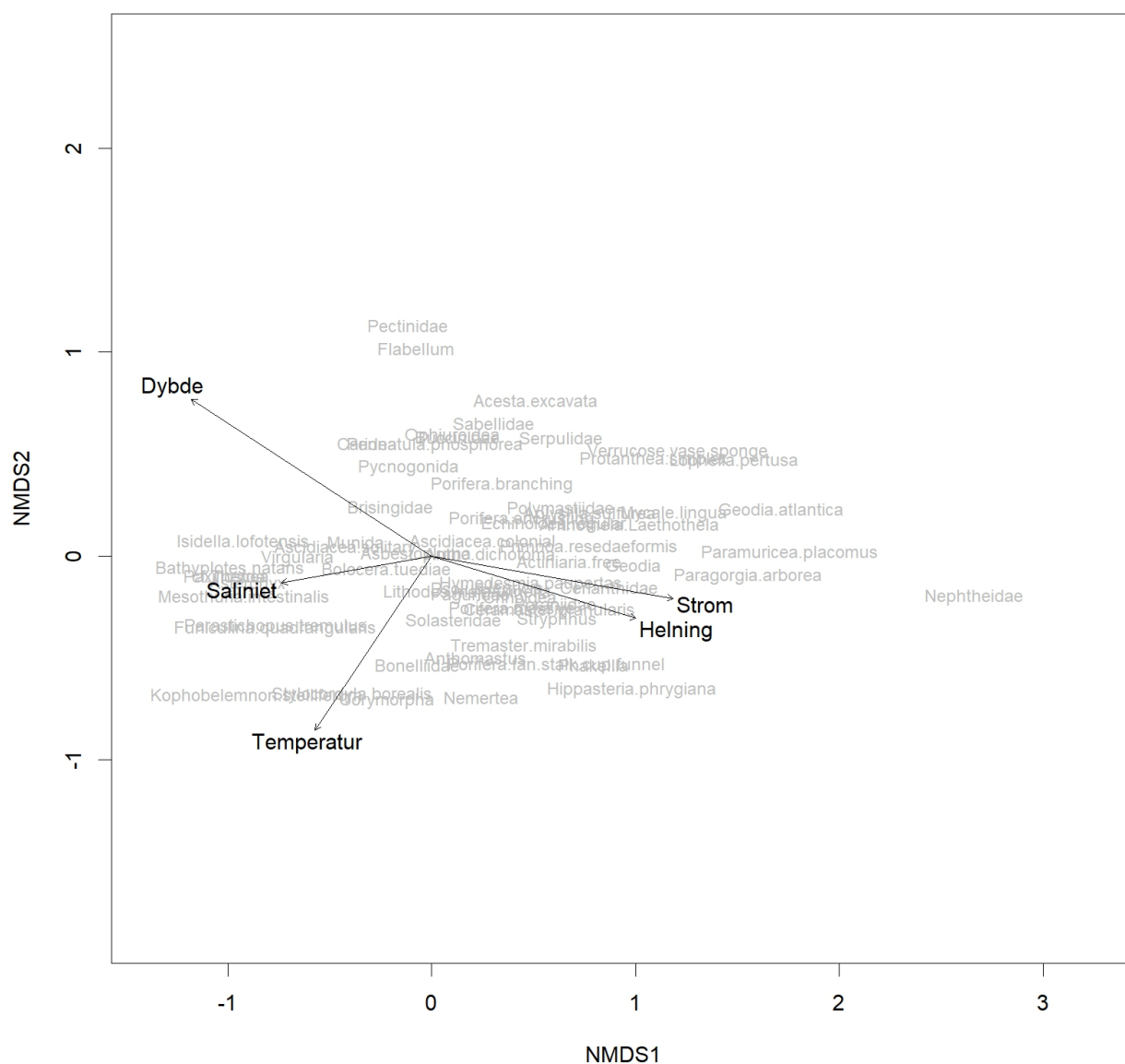


Figur 41. Responskurver for *Funiculina quadrangularis* som viser variasjon i sannsynlighet for forekomst som en funksjon av forskjellige miljøfaktorer: batymetri (dybde) og prosentandel av hardt substrat. Den svarte linjen representerer medianverdien omgitt av sitt 95 % konfidensintervall i rødt, hentet fra 50 uavhengige modellkjøringer.

8 - Vedlegg 3 NMDS



Figur 42. NMDS av 2021/22 abundans data som ble rot transformert. Punkter er «sites» (5 bilder fra hver videolinje). Dimensjoner $k = 2$, stress = 0,18, distans = Bray-Curtis. Signifikante miljøvariabler er vist ($p \leq 0,05$).



Figur 43 NMDS av 2021/22 data som ble rot transformert. Dimensjoner k = 2, stress = 0,16, distans = Bray-Curtis. Arter og signifikante miljøvariabler er visst ($p \leq 0,05$).



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no