

Undersøkelser av sedimentsamfunn offshore – sammenlignende kvantitativ utprøving av 0,1 m² vs. 0,25 m² van Veen grabb

Børge Holte og Lene Buhl-Mortensen



Prosjektrapport

Rapport:

FISKEN OG HAVET

Nr. – År:

3-2018

Dato:

28.03.2018

Distribusjon: Åpen**Havforskningsprosjektnr.:**

15312

Oppdragsgiver(e):MAREANOs programgruppe
Norsk olje og gass (NOROG)**Program:**Marine prosesser og menneskelig
påvirkning**Forskningsgruppe:**

Bunndyrsamfunn

Antall sider totalt:

64

Tittel (norsk og engelsk):Undersøkelser av sedimentsamfunn offshore – sammenlignende kvantitativ utprøving av 0,1 m² vs. 0,25 m² van Veen grabbComparative quantitative testing of 0,1 m² vs. 0,25 m² van Veen grab used in offshore faunal sampling**Forfattere:**

Børge Holte og Lene Buhl-Mortensen

Sammendrag (norsk):

På bakgrunn av mulig bruk av Mareanos faunadata som bakgrunnsreferanse ved petroleumsindustriens forurensningsovervåking rundt offshore-installasjoner på norsk sokkel, er det utført en sammenlignende kvantitativ undersøkelse av fangstegenskapene for van Veen grabb med innsamlet bunnareal på henholdsvis 0,25 m² som hittil er benyttet av Mareano, og 0,1 m² som benyttes av petroleumsindustrien grunnere enn 500 m. Undersøkelsen ble utført på fire upåvirkede lokaliteter fra 287 til 963 m dyp, der det ble samlet inn sedimentfauna fra 1,0 m² bunnareal pr. grabbstørrelse. Det er ikke funnet entydige statistisk signifikante forskjeller i faunasammensetningen mellom de to grabbstørrelsene. For standard offshore prøvetatt bunnareal på 0,5 m² indikerer ikke-signifikante multivariate statistiske resultater forskjeller i faunasammensetning på 32–39 % på de respektive lokalitetene, hvorav inntil 6 % utgjør forskjeller mellom liten og stor grabb (Bray-Curtis ulikhet). For kvalitativ artsfangst (antall taksa) er forskjellen mellom grabbstørrelsene ved 0,5 m² prøvetatt areal 7–10 %, der liten grabb samlet inn høyest prosentandel på tre av fire lokaliteter. Både for liten og stor grabb er antall taksa innsamlet ved 0,5 m² prøvetatt areal mindre enn 60 % av totalt antall innsamlede taksa på de respektive lokalitetene (2 m² pr. lokalitet).

Summary (English):

Based on the petroleum industry's possible future use of Mareano's fauna data as background reference information for pollution monitoring around offshore installations on the Norwegian shelf, a quantitative comparative study of macrofauna composition was undertaken on samples collected using van Veen grab with a sampling area of 0.25 m², as hitherto used by Mareano, and 0.1 m² as used by the petroleum industry at depths < 500 m. Field sampling was carried out at four pristine locations at depths between 287 m and 963 m, where each of the grab sizes sampled a sediment area of 1.0 m². No unambiguous statistically significant differences in the fauna composition were found between samples taken by the two grab sizes. For the standard offshore sampling area of 0.5 m², non-significant multivariate statistical results indicate a difference in faunal composition of 32–39 % pr. location, of which up to 6 % represent differences between small and large grab (Bray-Curtis dissimilarity). Using the 0.5 m² sampling units, the difference in the number of sampled taxa between the grab sizes is 7–10 %, with small grab collecting the largest proportion at three of the four surveyed locations. For both grab sizes, the number of taxa in the standardized 0.5 m² units was less than 60 % of the total number of taxa collected at the respective locations (2 m² pr. location).

Emneord (norsk):

1. Sedimentfauna
2. van Veen grabb
3. Kvantitative fangstegenskaper
4. Norsk sokkel

Subject heading (English):

1. Sediment fauna
2. van Veen grab
3. Quantitative sampling test
4. Norwegian shelf



ERRATA

Two replicate samples from small grab (0.1 m²), one from each of the station R1349-377 and R1350-403 (Fig. 1 p. 10), were interchanged during the analysis process. The mix of the replicates was clear from numbers of individuals per species, species richness, evenness, diversity indices and the results from the multivariate analyses (see Fig. 13 p. 34; Appendices/Vedlegg 1 p. 46 and 4A p. 56). This was corrected in the international publication (see reference below) and had only minor influence on the results and no influence on the main conclusions.

Holte, B. and Buhl-Mortensen, L., 2020. Does grab size influence sampled macrofauna composition? A test conducted on deep-sea communities in the northeast Atlantic. *Marine Environmental Research* 154 (February). <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.104867>

Innhold

1	Forord	4
2	Sammendrag	5
3	Om MAREANO-programmet	6
4	Innledning	7
	4.1 Bakgrunn	7
	4.2 Målsetting	8
5	Metoder	9
	5.1 Prøvetatt bunnareal	9
	5.2 Valg av stasjoner og områdebeskrivelse	9
	5.3 Gjennomføring	11
	5.4 Biologiske hjelpeparametre	12
	5.5 Grabbtyper og prøvetaking	12
	5.6 Håndtering av fauna	13
	5.7 Tallbehandling	14
6	Resultater	17
	6.1 Bunnsedimenter og prøvetaking	17
	6.2 Generelt om fauna	18
	6.3 "Topp-ti" taksa	20
	6.4 Artsmangfold / diversitet	22
	6.4.1 Univariate indekser	22
	6.4.2 Hurlbert diversitetsfunksjoner inkl. sjeldne taksa	23
	6.4.3 Datavariasjon	25
	6.4.3.1 1,0 m ² innsamlet areal	25
	6.4.3.2 0,5 m ² innsamlet areal	27
	6.5 Artsfangst – arts-areal-funksjoner	29
	6.5.1 Total artsfangst	29
	6.5.2 Artsfangst pr. grabbstørrelse	29
	6.6 Multivariat statistikk	32
	6.6.1 Juvenile taksa	32
	6.6.2 Normalisering av enkeltprøver ("replikater")	32
	6.6.3 Cluster-analyser	32
	6.6.3.1 Enkeltprøver	33
	6.6.3.2 Sammenslåtte enkeltprøver – arealenheter á 0,5 og 1,0 m ²	35
	6.6.4 nMDS	36
	6.6.4.1 Enkeltprøver ("replikate" prøver)	37
	6.6.4.2 Sammenslåtte prøver – 0,5 m ² -enheter	37
7	Diskusjon	40
8	Konklusjoner	44
9	Litteratur	45
	Vedlegg	46
	Vedlegg 1 – Fullstendig artsliste	46
	Vedlegg 2 – Artsliste for juvenile individer	50
	Vedlegg 3 – Fotografier av grabbprøver	51
	Vedlegg 4 – Data fra enkeltprøver (A) og arealenheter á 0,5 m ² (B)	56
	Vedlegg 5 – ANOSIM-resultater	58
	Vedlegg 6 – Cluster- og nMDS ekskl. juvenile individer	59
	Vedlegg 7 – SIMPER-resultater	60

1 Forord

Denne undersøkelsen er utført av Havforskningsinstituttet på oppdrag fra Mareanos programgruppe med finansiell deltakelse fra Norsk olje og gass (NOROG). Bakgrunnen for denne undersøkelsen var et ønske om å kunne benytte faunadata innsamlet av Mareano ved bruk av 0,25 m² van Veen grabb som referanse inn i en framtidig overvåking av biologisk mangfold, sammen med stasjonsnettet som er utviklet i forbindelse med miljøovervåking rundt petroleumsinstallasjonene på norsk sokkel (regionale data) hvor det benyttes 0,1 m² van Veen grabb. Havforskningsinstituttet har gjennomført en vitenskapelig sammenligning av de to grabbtyper for å dokumentere eventuelle kvantitative ulikheter i fanuasammensetning mellom prøver tatt med disse to grabbtypene. Rapporten belyser forskjeller mellom grabbtypene i det innsamlede materialet, men tar ikke stilling til i hvilken grad de to grabbstørrelsene kan brukes i ett og samme overvåkingsprogram.

Utkast til denne rapporten er gjennomgått av Torgeir Bakke (tidl. Norsk institutt for vann-forskning), Kari Ellingsen (Norsk institutt for naturforskning) og Eivind Oug (Norsk institutt for vannforskning). Vi takker disse for grundig gjennomgang av rapportutkast og for konstruktive tilbakemeldinger, bl.a. knyttet til selektiv innsamling i heterogene sedimenter. For ordens skyld nevnes at forfatterne og Havforskningsinstituttet fullt ut står ansvarlig for rapportens innhold og konklusjoner. Vi takker også Norsk olje og gass (NOROG) og Mareano-programmet, som har finansiert prosjektet med like andeler hver, og Akvaplan-niva for lån av 0,1 m² offshore-tilpasset van Veen grabb.

Følgende, som vi med dette takker for stor innsats, har deltatt i de tekniske opparbeidelsene av materialet:

Feltarbeider:

Andrey Voronkov, Anne Sveistrup, Anne Helene Tandberg (toktleder), Carl Ballantine, Genoveva Gonzalez-Mirelis, Gjertrud Jensen, Hannu Koponen, Heidi Gabrielsen, Inger Marie Beck, Josefina Johanson, Lene Buhl-Mortensen (toktleder), Lise Heggebakken, Pål Buhl-Mortensen (toktleder), Ragni Olsson.

Grovsortering av feltprøver:

Carl Ballantine, Morgan Lizabeth Bender, Martin Torp Dahl, Pauske Schots.

Identifisering av bunndyr:

Amfipoder: Heidi Gabrielsen, Universitetsmuseet i Bergen v/Anne Helene Tandberg

Andre krepsdyr: Josefina Johansson, Lise Heggebakken, Ragni Olsson.

Børstemark: Akvaplan-niva v/ Andrey Sikorsky og Jesper Hansen.

Muslinger og snegl: Andrey Voronkov.

Andre bløtdyr, sekkdyr, lampeskjell, nesledyr, pigghuder, hemikordater, sjøedderkopper, sipunkulider: Arne Hassel, Herdis Langøy Mørk, Inger Maria Beck, Kirsti Børve Eriksen.

Norsk marint datasenter: Vedlikehold og drift av Mareanos tokt- og faunadatabase Marbunn.

SINTEF Molab og Alcontrol: Analyser av biologiske hjelpeparametre i bunnsedimenter.

Havforskningsinstituttet, 28. mars 2018

2 Sammendrag

Formålet med denne undersøkelse var å avdekke eventuelle kvantitative forskjeller i faunasammensetning mellom prøver tatt med liten og stor van Veen-grabb med innsamlingsareal henholdsvis på 0.10 m² og 0.25 m². Resultatene kan belyse hvorvidt Mareanos resultater fra bruk av stor grabb kan danne bakgrunnsreferanse for petroleumsindustriens overvåking rundt installasjoner på norsk sokkel der liten grabb benyttes grunnere enn 500 m.

Fire testlokaliteter ble valgt (stasjoner): Én sentralt i Barentshavet (287 m dyp), to i Norskehavet (Storegga; 767 m, 963 m), samt én lokalitet i Tanafjorden (Finnmark, 303 m). På hver lokalitet ble det samlet inn ti og fire prøver med henholdsvis liten og stor grabb. Totalt innsamlet areal pr. stasjon var 2.0 m². Standard prøvetatt bunnareal er 0,5 m² både i Mareanos kartlegging og petroleumsindustriens offshore miljøovervåking.

På grunn av forholdsvis mange bomprøver for liten grabb ble tidsforbruket i felt tilsvarende lavt under prøvetakingen med stor grabb.

Resultatene fra multivariate analyser påviser ikke statistiske forskjeller i faunasamfunnens kvantitative sammensetning mellom liten og stor grabb, og det er ikke påvist systematiske og statistisk signifikante forskjeller ved variasjonstestene ANOSIM, SIMPROF og PERMANOVA. Resultatene tyder på at Mareanos data fra stor grabb kan bidra vesentlig med komparativ kvantitativ informasjon/grunnlagsdata overfor bl.a. petroleumsindustriens offshore-overvåking der liten grabb benyttes.

Den multivariate dispersjonstesten PERMDISP (dataspredning/variens) viser forskjeller mellom de to grabbstørrelsene på alle fire lokaliteter, men statistisk signifikans på én lokalitet. Lavest dispersjon ble registrert på den dypeste lokaliteten i Storegga. Her ble det også registrert minst forskjell i dispersjon mellom grabbstørrelsene samtidig som artsfangsten på denne stasjonen, i motsetning til de øvrige stasjonene, var høyest for stor grabb. Dette kan skyldes forholdsvis homogene sedimenter på denne stasjonen (99 % finstoff), eventuelt kombinert med svært høy numerisk dominans av muslingen *Thyasira equalis* og relativt lavt artsmangfold. Forholdsvis lav dispersjon ble også registrert på kystlokaliteten hvor selektiv prøvetaking mot relativt fine sedimenter, forårsaket av relativt mange bomprøver med liten grabb, kan være en påvirkningsfaktor.

De multivariate statistiske analyseresultatene indikerer en forskjell i faunasammensetning på 32–39 % mellom 0,5 m² arealheter på den enkelte stasjon, hvorav inntil 6 % utgjør forskjeller mellom liten og stor grabb (Bray-Curtis ulikhet), men forskjellene er ikke statistisk signifikante. Artsfangst ved 0,5 m² prøvetatt areal er for begge grabbstørrelsene mindre enn 60 % av total artsfangst pr. lokalitet (2,0 m²). Forskjellen i antall innsamlede taksa (artsfangst) mellom liten og stor grabb er 7–10 %, der liten grabb fanger flest taksa på tre av fire lokaliteter.

Resultatene viser at de to grabbstørrelsene samler inn bunnfauna på en tilnærmet lik måte samtidig som det synes å være behov for mer kunnskap om hvordan sediment- og faunavariasjoner påvirker prøvetaking og dokumentasjonen av faunasamfunnene ved bruk av ulike prøvestørrelser. Ikke minst kan dette være en problemstilling i forbindelse med petroleumsindustriens bruk av forholdsvis stor grabb/bokscorer i offshore-overvåkingen dypere enn 500 m. Resultatene kan tyde på at eksisterende overvågingsstandard tar for lite høyde for utfordringer knyttet til ulike sedimenttyper og hvordan dette påvirker funksjonaliteten for benyttet grabbtype.

3 Om MAREANO-programmet

Formålet med Mareano-programmet er å gjennomføre grunnleggende kartlegging av det geologiske, biologiske og kjemiske miljøet på havbunnen. Mareano skal fremme kunnskap for den offentlige forvaltningen gjennom å kartlegge topografi, bunntyper, artsmangfold, produksjon, naturtyper og biotoper inklusiv sårbare biotoper og artsforekomster. Videre skal miljøgifter og spor av menneskelige aktiviteter kartlegges (bl.a. søppel og trålspor). Resultatene skal systematiseres, rapporteres og gjøres løpende tilgjengelig på Mareanos nettportal www.mareano.no.

Programmet er tverrfaglig og gjennomføres som et samarbeid mellom Kartverket, Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Havforskningsinstituttet (HI), som danner Mareanos utøvende gruppe. Mareanos programgruppe har det overordnede driftsansvaret, og er sammensatt av representanter fra fem direktorater og de tre utøvende institusjonene. Styringsgruppen består av representanter fra fem departementer.

MAREANO skal fremskaffe kunnskapsbehov identifisert i Forvaltningsplan for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (St.meld. nr. 8 2005-2006 / nr. 10 2010-2011), samt Forvaltningsplan for Norskehavet (St.meld. nr. 37 2008-2009). Mareanos bunnkartlegging startet i 2006 i Barentshavet, i 2012 i Norskehavet, og i høyarktiske områder ved Svalbard i 2015.

For å oppnå en så langt mulig fullgod og representativ biologisk kartlegging benytter Mareano komplementære redskaper for innsamling av bunndyr. Sedimentfauna samles inn ved hjelp av 0,25 m² grabb, epifauna ved bruk av 2 m bred bomtrål, mens hyperfauna samles inn ved bruk av 1 m bred bunnslede (dekanterte krepsdyr). Fra og med 2018 endrer Mareano grabbstørrelsen til 0,1 m² innsamlet areal grunnere enn 500 m slik at grabbmetoden i felt blir identisk med petroleumsindustriens metode.

Store bunndyr (megafauna) som lever på toppen av bunns substratet benyttes som grunnlag for biotopmodellering basert på innsamling av videodata. Fysisk innsamlede bunndyr danner basis for videre verifisering av videodata og biotopmodellering, samt forskning innen bl.a. økologi, taksonomi, barkoding av arter, produksjon, og som bakgrunnsreferanse for klimaeffekter.

Detaljert informasjon om Mareanos aktiviteter finnes i [aktivitetsplaner](#) og [årsrapporter](#).

4 Innledning

4.1 Bakgrunn

Det er stilt spørsmål om Mareanos bruk av grabb for biologisk datainnsamling med forholdsvis stort innsamlingsareal (0,25 m²) gir resultater som kan sammenlignes med resultatene fra petroleumsindustriens biologiske miljøovervåking offshore hvor liten grabb (prøver á 0,1 m²) benyttes grunnere enn 500 meter. Spørsmålet er særlig aktuelt i de tilfeller Mareanos resultater kan danne bakgrunnsreferanse fra en "før"-tilstand under petroleumsindustriens rutinemessige overvåking av miljøtilstanden rundt offshore-installasjoner.

Både Mareano og petroleumsindustriens samler inn grabbprøver fra et totalt bunnareal på 0,5 m² pr. lokalitet/stasjon. Petroleumsindustrien er bundet til dette arealkravet gjennom pålegg i *Forskrift om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten*, som igjen henviser til retningslinjer gitt av Miljødirektoratet (2015). Antall prøver for å oppnå stasjonsarealet på 0,5 m² er ulikt mellom petroleumsindustriens overvåking og Mareanos kartlegging. Mens Mareano tar to prøver á 0,25 m², tar petroleumsindustriens fem prøver á 0,1 m². Dypere enn 500 meter åpner Miljødirektoratets retningslinjene for bruk av tyngre utstyr med større prøvetatt areal enn 0,1 m².

Bakgrunnen for Mareanos bruk av 0,25 m² grabb er knyttet til behovet for tungt og stabilt innsamlingsredskap som leverer gode feltprøver innenfor optimale kost-nytte-rammer. En ekstern evaluering fra 2013 om Mareanos bruk av stor grabb viser til erfaringer som tyder på at liten grabb neppe er egnet til prøvetaking på større dyp (Bakke m.fl. 2013). Til og med 2017 har derfor Mareano av komparative årsaker beholdt samme grabbstørrelse også på grunnere enn 500 m, noe som ble støttet av evalueringsrapporten forutsatt at prøvetakingen ikke inngår i et overvåkingsnettverk (f.eks. i petroleumsindustriens overvåking). Bakke m.fl. (2013) tilrår at det gjennomføres en kalibreringsstudie mellom liten og stor grabb. Foreliggende undersøkelse er en oppfølging av denne anbefalingen.

De to første årene etter oppstarten i 2006 benyttet Mareano stedvis liten grabb (0,1 m²) på forholdsvis grunt vann – i hovedsak grunnere enn 400 m. Da Mareano i 2008 kartla områder ned til 1900 m dyp var det nødvendig å bruke stor grabb (0,25 m²) for å oppnå stabil prøvetaking. For å opprettholde effektiviteten i felt og samtidig beholde samme metodestandard uansett dyp, har Mareano fra og med 2008 kun brukt stor grabb (bortsett fra tre stasjoner utenfor Finnmark i 2010). Mareanos nasjonale programgruppe har imidlertid fastsatt at Mareano skal benytte identisk grabbmetode som petroleumsindustrien, noe som innebærer at Mareano fra og med 2018 benytter 0,1 m² grabb grunnere enn 500 m.

4.2 Målsetting

I henhold til denne undersøkelsens formål om å utføre en "sammenlignende undersøkelse"¹, er det overordnede målet med undersøkelsen å dokumentere forskjeller og likheter i fangstegenskaper ved innsamling av bunnfauna med 0,1 m² og 0,25 m² van Veen grabb, kalt henholdsvis liten og stor grabb, uavhengig av dyp og andre naturlig forekommende miljøfaktorer.

Bortsett fra ulikheten i prøvetatt bunnareal pr. grabbprøve, skal håndtering av prøvene – fra feltinnsamling til ferdigstilte resultater/rapport – være identisk for prøver innsamlet med henholdsvis liten og stor gabb.

For å unngå effekter av antropogene miljøendringer, er prøvetakingsstasjonene etablert i områder som antas å være upåvirket av menneskeskapte aktiviteter eller utslipp. For eventuelt å kunne påvise systematiske ulikheter i grabbenes fangstegenskaper, skal det så langt mulig inkluderes ulike vannmiljøer i prøvetakingen inklusiv ulike dyp. Prøvene skal tas i forbindelse med Mareanos ordinære toktvirksomhet.

¹ Jf. referat fra møte i Mareanos programgruppe den 12.6.2013 med vedtak i møte den 5.3.2014, samt kontrakt med NOROG av 13. mai 2014.

5 Metoder

5.1 Prøvetatt bunnareal

Norske myndigheter har i retningslinjer for petroleumsrelatert miljøovervåking på norsk sokkel fastsatt totalt innsamlet bunnareal pr. stasjon til 0,50 m² (Miljødirektoratet 2015, jf. "[aktivitetsforskriften](#)"²). For å sikre best mulig datagrunnlag for denne undersøkelsen er bunnarealet doblet til 1,0 m² pr. grabbstørrelse. Relevante resultater er imidlertid også presentert for arealenheter på 0,5 m² slik at resultatene kan relateres til standard prøvetatt areal pr. stasjon ved petroleumsindustriens offshore-overvåking (Norsk standard 2013). For å oppnå naturlig tilfeldig for 0,5 m²-prøvene er disse sammensatt av enkeltprøver i den rekkefølge de er innsamlet i felt. De første fem prøvene tatt med liten grabb (nr. 1–5) danner derved den éne 0,5 m²-enheten for denne grabbstørrelsen, mens de siste fem prøvene (nr. 6–10) danner den andre enheten. På grunn av at de to grabbstørrelsene samler inn ulik mengde fauna pr. prøve (antall arter og individer), er prøvene tatt med henholdsvis liten og stor grabb ikke direkte kvantitativt eller kvalitativt sammenlignbare. Også på denne bakgrunn har det vært nødvendig å benytte de direkte kvantitativt sammenlignbare 0,5 m²-enhetene for å kunne studere eventuelle forskjeller i fangstsammensetningen mellom grabbstørrelsene.

5.2 Valg av stasjoner og områdebeskrivelse

To stasjoner ble etablert på relativt dypt vann i sokkelskråningen på Storegga utenfor Møre (Norskehavet), én stasjon i Tanafjorden, Finnmark, og én sentralt i Barentshavet (figurene 1–3; Tabell I). De fire utvalgte stasjonene tilhører henholdsvis landskapstypene "jevn kontinentalsokkelskråning", "fjord" og "kontinentalsokkelslette" (jf. NGUs landskapskart; www.mareano.no/kart/mareano.html).

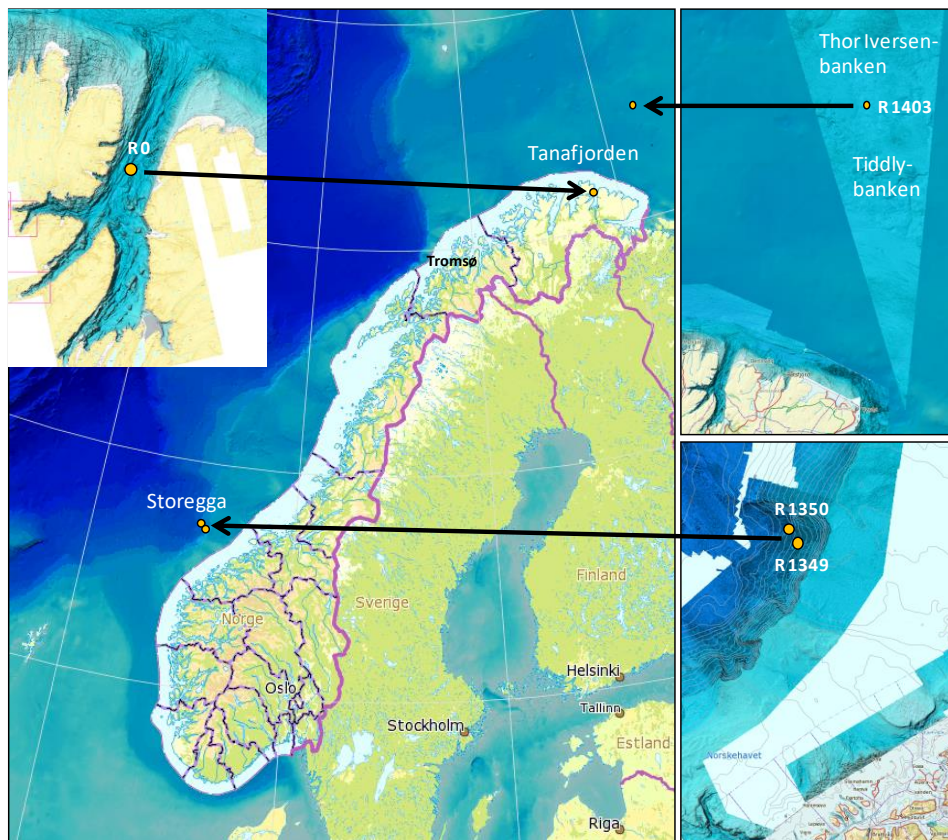
Det var ønskelig å utføre denne undersøkelsen i områder med ulike miljøbetingelser og, av kost-nytte-årsaker, gjennomføre feltarbeidene i tilknytning Mareanos toktaktivitet. Videre var det ønskelig å gjennomføre undersøkelsen i områder som så langt mulig ikke er utsatt for antropogen aktivitet som eventuelt kunne påvirke lokalitetens naturlige variasjon.

Stasjonene i Storegga, R1349 og R1350, ligger henholdsvis på 767 m og 963 m dyp, dvs. dypere enn overgangssjiktet mellom Nordøstatlantisk vann og det kalde høyarktiske intermedieære norske-havsvannet. Temperaturen på begge stasjonene i Storegga er kaldere enn -0,5 °C hele året (Mork & Skagseth 2010). Under feltarbeidet ble temperaturen ved bunnen målt til -0,6 °C på stasjon R1349 og -0,8 °C på R1350. Mareanos videodata viser at bunnen på begge stasjonene består av mudder og sandholdig mudder (jf. NGUs sedimentkart: www.mareano.no/kart/mareano.html).

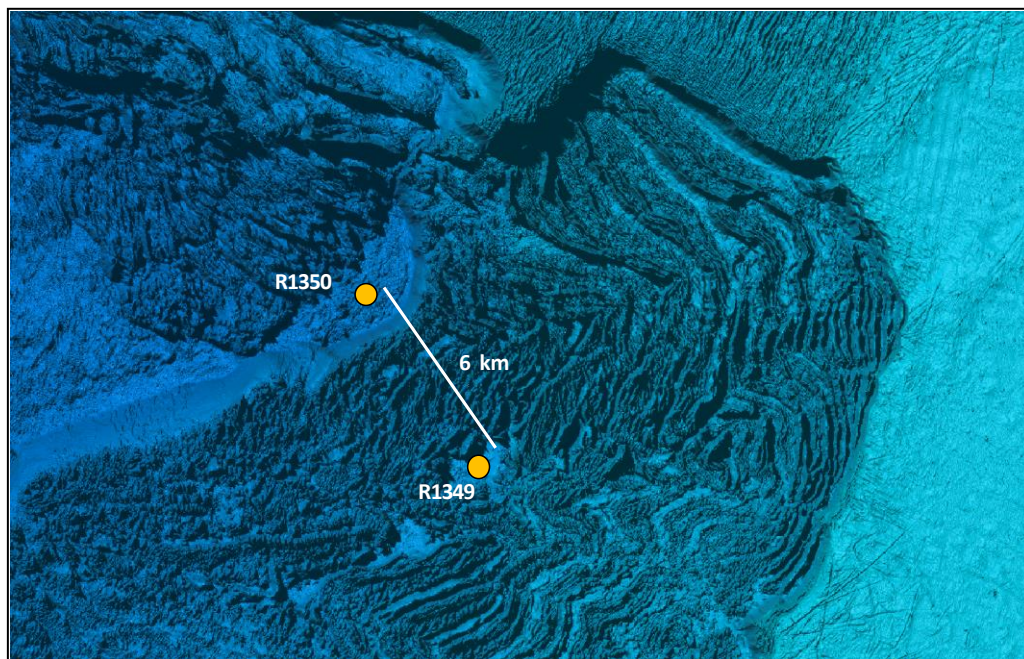
Tana er en åpen fjord uten vesentlige terskler, der stasjon R0 ligger på 303 m dyp i fjordens dypål og om lag 15 km innenfor den 300 m dype fjordmunningen. Innenfor stasjonen, i retning mot fjordbunnen, avtar dypet forholdsvis jevnt. Fjordens topografi indikerer at vannutskiftningen generelt er god.

De flate, sandholdige mudderflatene ved stasjon R1403 i Barentshavet ligger på rundt 300 m dyp. Området ligger sør for Polarfronten, men kan likevel tidvis bli influert av arktisk bunnvann som strømmer mot sør (Vidar Lien, Havforskningsinstituttet, pers.med.). Temperaturen i bunnvannet ble under feltarbeidet målt til 3,4 °C. Mareanos video-observasjoner i området er preget av trålspor, høy tetthet av "pockmarks" samt pløyespor dannet av isfjell i historisk tid (www.mareano.no/kart).

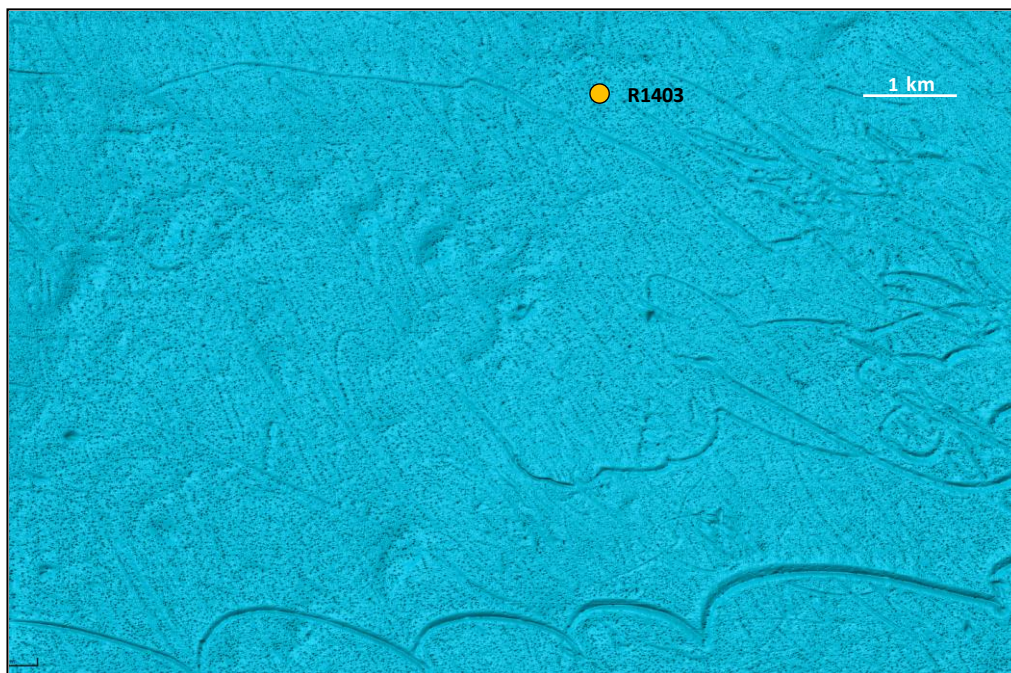
² [www.lovdata.no: https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2001-09-03-1157](https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2001-09-03-1157)



Figur 1. Stasjoner og undersøkelsesområder i Tana, Barentshavet og Storegga (kilde: Mareano/Kartverket).



Figur 2. Terrengdetaljer ved stasjonene i Storegga, Norskehavet (kilde: Mareano/Kartverket).



Figur 3. *Terrengdetaljer ved stasjonen i Barentshavet. Legg merke til pløyespor fra isfjell og mengder av "pockmarks" som fremstår som mørke punkter i bunnsedimentene.*

5.3 Gjennomføring

Feltarbeidene ble utført i 2014 på tre ulike Mareno-tokt til Norskehavet/Storegga, Finnmark-kysten og Barentshavet (Tabell 1). Toktene ble gjennomført i henholdsvis juni, april og august måned med forskningsfartøyene "G.O. Sars" og "Johan Hjord". Fartøyene er utstyrt med dynamisk posisjonering.

Alle deler av denne undersøkelsen fulgte Mareanos ordinære rutiner for opparbeidelse av biologisk materiale. Fauna- og stasjonsdata ble, i likhet med Mareanos øvrige materiale, lagt inn i databasen "Marbunn", som driftes og vedlikeholdes av Norsk marint datasenter (NMD) ved Havforskningsinstituttet.

Bortsett fra stasjonen i Tana inngikk de utvalgte stasjonene i Mareanos ordinært planlagte toktaktivitet. Bearbeidelsene av prøvene om bord, inkl. føring av dekkdagbøker, påfølgende opparbeidelser og datahåndtering på land, fulgte Mareanos rutiner og ble utført av samme personer som til vanlig håndterer Mareano-materialet.

Toktdetaljer finnes i Mareanos [toktrapport for 2014](#) (Holte m.fl. 2015).

Tabell 1. Stasjons- og toktinformasjon.

Område	Stasjon	Dyp m	Feltarbeid dato	Mareano toktnr.	Fartøy	Breddegr.	Lengdegr.
Tana, Finnmark	R0	303	20.04.2014	2014-106	G.O. Sars	70° 49,91	28° 31,05
Barentshavet	R1403	287	24.08.2014	2014-115	G.O. Sars	72° 23,38	33° 13,55
Storegga, Norskehavet	R1349	767	16.06.2014	2014-208	Johan Hjort	63° 35,64	05° 34,40
Storegga, Norskehavet	R1350	963	20.06.2014	2014-208	Johan Hjort	63° 37,93	05° 30,04

5.4 Biologiske hjelpeparametre

Det ble tatt egen grabbprøve for analyser av de biologiske hjelpeparametrene totalt organisk materiale (TOM), totalt organisk karbon (TOC), totalt nitrogen (TN) og kornstørrelse. To subsample ble tatt gjennom grabbens inspeksjonsluker ved hjelp av pleksiglassrør med indre diameter 6 cm. Analysene ble utført på blandprøve fra sedimentoverflaten og ned til 5 cm dyp.

Mengden totalt organisk karbon (TOC) er bestemt ved henholdsvis induksjonsovn og fortynnet fosforsyre (Norsk standard NS-EN 13137). Totalt organisk materiale (TOM) ble målt ved glødetap ved 480 °C (jf. NS 4764). Kornstørrelser er målt ved mekanisk separasjon av sandfraksjon (> 0,063 mm) og våtsikting av finfraksjonen (silt+leire; < 0,063 mm; Buchanan 1984).

Analyse av totalt nitrogen (TN) er utført etter opplutning i svovelsyre, kaliumsulfat og Devardas legering. Nitrat/nitritt ble redusert til ammoniumioner, som ble kvantifisert etter titrering med saltsyre.

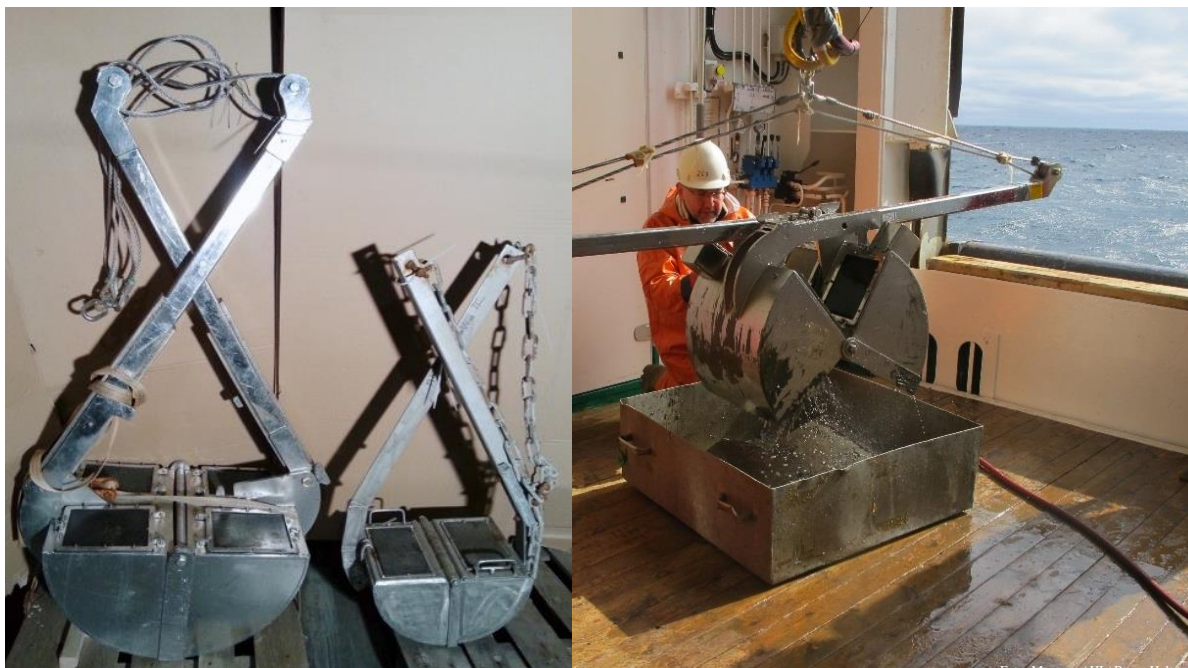
5.5 Grabbtyper og prøvetaking

Innsamlingsarealet for "liten" og "stor" grabb er henholdsvis 0,10 m² og 0,25 m² (Figur 4). Vekt i tom tilstand er om lag 50 og 125 kg, og maksimalt prøvevolum 15 og 80 liter. Fyllingsgrad mindre enn 10 cm, som tilsvarer om lag 10 liter innsamlet sediment i stor grabb og 8 liter i liten grabb, førte til forkastet prøve (Norsk standard 2013 angir fem liter for sand og ti liter for mudder som minimumsvolum). Stor grabb har maksimal gravedybde på 34 cm, mens maksimal gravedybde for liten grabb er 18 cm.

Inspeksjonslukene på toppen av grabbene utgjør 60–70 % av toppflatens areal. Lukene var dekket av stålnett med maskestørrelse 0,5 mm, med overliggende gummideksel som tillot vann å passere gjennom stålnettet under nedfiring, og som dekket nettet under opphaling.

Bortsett fra grabbenes størrelse, har de to grabbtypene identisk konstruksjon (se <http://www.kc-denmark.dk/>). Grabbtypene er produsert og brukt i felt i henhold til retningslinjer gitt av Norsk standard (2013), Miljødirektoratet (2015) og ICES (Rumohr 2008).

For hver av grabbstørrelsene ble det samlet inn materiale fra et samlet bunnareal pr. stasjon på 1,0 m², til sammen 2,0 m² for begge grabbstørrelsene. Like over bunnen ble nedfiringshastigheten redusert til ca. 0,5 m s⁻¹. Grabbprøver som kom opp til overflaten uten fullstendig lukket grabbåpning, f.eks. på grunn av stein i grabbkjeften, eller prøver som av andre grunner var utvasket, ble forkastet. Prøvene ble fotografert og prøvenes tilstand registrert visuelt ble registrert i dekkdagbok og senere overført manuelt til databasen Marbunn. Sikting foregikk ved bruk av 1 og 4 mm etasjesikt med roterende underspyling (Gardline autosikt). Prøvene ble fiksert i borax-nøytralisert 4–6 % formaldehydløsning i sjøvann. All prøvetaking med liten og stor grabb foregikk med samme henholdsvis individuelle grabb.



Figur 4. Bildet til venstre viser stor (0,25 m²) og liten (0,1 m²) van Veen grabb (liten grabb ble brukt med stropp av stålwire). Til høyre ses stor grabb under tømning om bord.

5.6 Håndtering av fauna

Grovsortering av prøvene ble utført i laboratorium på land ved bruk av binokularlupe, der bunndyrene ble sortert fra gjenværende bunnsedimenter og fordelt på dyrerekke og fiksert i etanol. 20 % av prøvene ble etter grovsortering sortert på nytt av sorteringsansvarlig medarbeider som ikke selv deltok i sorteringen. Artsidentifisering og telling av individer pr. taksa ble utført av spesialister innen de respektive dyregruppene, og så langt mulig utført til artsnivå.

Taksa og deres respektive antall individer ble lagt inn i Mareanos database Marbunn av den enkelte identifiserer, alternativt av personale ved Norsk marint datasenter (NMD). Under innlegging av data ble navn på taksa kontrollert mot gyldige navn i databasen [Worms](#) (Word Register of Marine Species). Nylig bunnslåtte individer uten utviklede artskarakterer, og som derfor ofte ikke blir identifisert til artsnivå, ble registrert som juvenile.

I henhold til Miljødirektoratets retningslinjer (2015; jf. Norsk Standard 2013) for offshore miljøovervåking ble svamp (Porifera), mosdyr (Ectoprocta), kolonidannende hydrozoer (Hydrozoa), samt Nematoda, ikke inkludert i denne undersøkelsen. Så langt mulig er norske navn brukt i henhold til Artsdatabankens navnsetting (www.artsdatabanken.no).

5.7 Tallbehandling

Statistiske beregninger og analyser er utført ved bruk av PRIMER 7, versjon 7.0.10 inkl. PERMANOVA+"add-on" (Clarke m.fl. 2014). Multivariate analyser er utført på kvadratrot-transformerte rådata.

Datahåndteringen inkluderer juvenile individer. Det er utført cluster- og nMDS-analyse også uten juvenile forekomster dersom et juvenilt takson er registrert blant de ti mest dominerende taksa ("topp-ti"-taksa) (Miljødirektoratet 2015).

Rådatamaterialet for foreliggende undersøkelse er elektronisk tilgjengelig på Mareanos nettsted: <http://mareano.no/datanedlasting/havforskningsinstituttet>.

I henhold til retningslinjer for overvåking rundt offshore petroleumsinstallasjoner er følgende indekser og kvantitative analysemetoder benyttet (Miljødirektoratets 2015):

- Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') på log₂-basis (McArthur & McArthur, 1961).
- Pielou jevnhetsindeks (J ; Pielou 1966).
- Hurlberts diversitetsindeks ($ES(n)$; Hurlbert 1971).
- Likhetsanalyse (clusteranalyse; "Group Average Sorting") (Bray & Curtis 1957).
- nMDS ordinasjonsanalyse ("non-metric multidimensional scaling") (Kruskal 1964).

Sensitivitetsindeksene NSI, ISI og NQII er tilrås brukt av Miljødirektoratet (2015) ved overvåking av forurensning rundt petroleumsinstallasjoner offshore. Indeksene beskriver i hvilken grad bløtubunnsamfunnene inneholder arter som er tolerante eller følsomme for menneskelig påvirkning/utslipp. Indeksene er ikke brukt i denne undersøkelsen fordi stasjonene er valgt ut fra områder som ikke anses å være påvirket av antropogen aktivitet, og fordi undersøkelsens målsetting ikke gir behov for bruk av indikatorarter overfor forurensende utslipp eller annen antropogen påvirkning.

I tillegg er følgende metoder brukt (nærmere beskrevet nedenfor):

- Arts- arealkurver ("UGE"-funksjonen; Ugland m.fl. 2003).
- SIMPROF ("similarity profile analysis") variasjonstest (cluster; Clarke m.fl. 2008).
- ANOSIM ("analysis of similarity") variasjonstest (Anderson 2001, Clarke & Green 1988).
- PERMANOVA ("permutational multivariate analysis of variance") variasjonstest (Clarke 1993, Anderson m.fl. 2008).
- PERMDISP ("permutational analysis of multivariate dispersion") – multivariat analyse av varians-distanser til datasettenes felles middelpunkt/centroide (Clarke m.fl. 2014).
- SIMPER ("similarity percentage analysis") angir de respektive artenes bidrag til resultatene fra multivariate analyser (Clarke 1993).

Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') og Pielou jevnhetsindeks (J) er mye brukt til å karakterisere arts- og individforekomsten i bunndyrsamfunn.

Hurlberts indeks (ES_n) beregner antall taksa som finnes i en prøve ved et gitt antall innsamlede individer (n). I tillegg til beregning av $ES_n=100$, dvs. tilbakeberegnet antall innsamlede taksa ved 100 innsamlede individer, er det også antall innsamlede taksa ved flere n -verdier beregnet og presentert som Hurlberts rarefaction-kurver (diversitetskurver).

Arts-areal-kurver fremstår ved å plote antall nye taksa for hver enkeltprøve ("replikate" prøve) mot antall innsamlede individer ("arts-areal-plott"). Dersom antall prøver er tilstrekkelig mange vil kurven flate ut horisontalt og derved uttrykke totalt antall taksa som finnes på den enkelte lokalitet. Eventuelt kan totalt antall taksa på en lokalitet ekstrapoleres ved en tenkt forlengelse av kurven, eller ved bruk av permuteringsteknikker. På små flater lokalt benevnes ofte kurvene i faglitteraturen som artsakkumulasjonskurver ("species accumulation curves"). Her har vi imidlertid, på norsk, foretrukket å bruke betegnelsen "arts-areal-kurver".

Bray-Curtis' likhetsindeks gir inngangsdata til statistisk analyse av gruppelikhet mellom prøvene. Analysen fullføres ved "**Group average sorting**" (UPGMA; Lance & Williams 1966) der prosent likhet mellom parvise enkeltprøver fremstilles visuelt i et **dendrogram (cluster-diagram)**. Gruppelikhet testes mot statistisk signifikans ved bruk av **SIMPROF** ("similarity profile") permutasjonstest.

nMDS-analysen leverer en visuell fremstilling av likhet mellom prøver basert på "rankede" Bray-Curtis likheter som inngangsdata, mens **Cluster-analysens inngangsdata** består av Bray-Curtis' prosentlikheter. Tilpasningen mellom den visuelle fremstillingen fra nMDS-analysen og inngangsdata er gitt ved "stress"-koeffisient. Null angir 100 % tilpasning, mens økende koeffisient angir avtakende tilpasning. Teoretisk høyeste stress-koeffisient er 1. Ved bruk av relativt store datasett, eller dersom "uteliggende" dataplott er fremtredende, vil datasettene og/eller "uteliggerne" kunne påvirke hverandre og øke stress-koeffisienten (reduere datatilpasningen). I tillegg til en samlet nMDS-fremstilling av alle innsamlede prøver på alle fire stasjoner, er derfor nMDS-analyser også utført for hver stasjon separat. Cluster- og nMDS-analysene basert på enkeltprøver er individ-normalisert pr. enkeltprøve i henhold til PRIMERS "Samples by total" (Clarke m.fl. 2014).

ANOSIM og PERMANOVA er permutasjonsbaserte "non-parametric" variasjonstester. Metodene er brukt i denne undersøkelsen fordi de supplerer hverandre ved ulike typer inngangsdata og permutasjonsstrategier (se nedenfor).

ANOSIMs inngangsdata dannes av parvis "rankede" Bray-Curtis-indeks (jf. nMDS). Slik simuleres likhet mellom datasettene for liten og stor grabb. Datahåndtering utføres etter følgende formel:

$$R = \frac{\bar{r}_b - \bar{r}_w}{N(N-1)/4}$$

hvor \bar{r}_b og \bar{r}_w er de henholdsvis gjennomsnittene for "rankede" parvise likheter mellom og innad i de respektive datasettene. N er antall datapunkter (taksa), og a er antall prøver.

R=0 angir like datasett. R=1 angir ulike datasett. Dersom den reelle R-verdien for liten vs. stor grabb faller innenfor 95 % ($p < 0,05$) av de permuterte verdiene er det ikke grunnlag for å forkaste nullhypotesen om like datasett (mellom liten og stor grabb).

PERMANOVA henter permuterte inngangsdata basert på parvis fremstilte Bray-Curtis likhetsindeks. Eventuelle forskjeller mellom datasettene for liten og stor grabb testes ved ANOVA F-statistikk:

$$F = \frac{SS_b/(a-1)}{SS_w/(N-a)} \quad (\text{Anderson 2001})$$

hvor SS_b er SS_w er henholdsvis summen av de kvadrerte avstandene mellom datasettenes centroider (multivariat gjennomsnitt) og summen innad mellom datapunktene i det enkelte datasett og dets centroider (for de henholdsvis enkeltprøvene for liten og stor grabb). Dersom $F > 1$ er det større likhet mellom grabbstørrelsene enn innad i den enkelte grabbstørrelse. Dersom $F=1$ er variasjonen lik mellom de respektive datasettene for liten og stor grabb. F er en permutert størrelse og er i PERMANOVA-statistikken kalt "pseudo" F.

PERMDISP finner ved permutasjon den gjennomsnittlige multivariate distansen (dispersjon) fra de respektive datasettene og til datasettenes centroide (multivariat middelpunkt). Eventuell signifikant ulikhet mellom liten og stor grabb testes i analysen ved ANOVA F.

SIMPER analyserer og leverer de respektive taksonenes prosentvise bidrag til multivariate statistiske ulikheter basert på Bray-Curtis-likheter.

6 Resultater

6.1 Bunnsedimenter og prøvetaking

Grabbenes fyllingsgrad var 60–100 %. Sedimentene besto av 84–99 % finstoff (<0,063 mm) med TOC- og TOM-innhold henholdsvis på 11–18 og 39–115 mg/g. I motsetning til de øvrige stasjonene, ble det i felt visuelt registrert innblanding av grus på kyststasjonen R0 (Tana). Av totalt 93 forsøk på prøvetaking, hvorav 56 godkjente prøver og 15 prøver hvor liten grabb ikke lukket seg, var antall ikke godkjente prøver for liten og stor grabb henholdsvis 19 og tre.

Fyllingsgraden for godkjente grabbprøver på stasjonene i Barentshavet (R1403) og Tana (R0) varierte mellom 60 og 100 % (Tabell 2). På stasjonene i Storegga (R1349, R1350) var fyllingsgraden 100 % for alle prøvene. Sedimentene på alle stasjonene var fra grå til lys grå og derfor antatt oksygenerte. Sedimentenes innhold av finstoff (< 0,063 mm) var 84–99 %, der laveste og høyeste verdi var henholdsvis på R1403 i Barentshavet og R1350 i Storegga. Resterende sedimentfraksjon bestod av sand (0,63–2,0 mm). Visuelt ble det i felt registrert innblanding av grus i prøvene på stasjon R0 (Tana).

Totalt organisk karbon (TOC) varierer fra 11 mg/g på stasjon R0 til 18 mg/g på den dypeste stasjonen i Storegga, R1350. Selv om TOC-andelen i sedimentene er normale for upåvirkete sedimenter, er TOM-verdiene forholdsvis høye på stasjonene i Storegga, med henholdsvis 96 og 115 mg/g. Nitrogeninnholdet i sedimentene er også innenfor normalverdier for upåvirkete sedimenter. C/N-forholdet på R0 noe høyere enn på offshore-stasjonene, trolig på grunn av avrenning fra land.

Tabell 2. Stasjons- og sedimentdata inkl. fyllingsgrad i grabb og antall forkastete grabbprøver. Maksimal grabbfylling for stor og liten grabb er 80 og 15 liter. Finstoff: < 0,063 mm; sand: 0,063–2 mm.

Stasjon	Område	Grabb-type	Antall prøver	Areal (m ²)	Forkastede prøver *	Volum (l)	TOC (mg/g)	TOM (mg/g)	TN (mg/g)	C/N	Finstoff (%)	Sand (%)
R0	Tana	stor	4	1,0	3	50–55	11	39	0,94	12	94	6
R0		liten	10	1,0	11	12–15						
R1403	Barents-havet	stor	4	1,0	0	60	15	50	1,9	8	84	15
R1403		liten	10	1,0	5 + 8*	10-15						
R1349	Storegga	stor	4	1,0	0	70–80	15	96	2,1	7	92	8
R1349		liten	10	1,0	7*	15						
R1350	Storegga	stor	4	1,0	2*	80	18	115	2,3	8	99	1
R1350		liten	10	1,0	3	15						

* Grabb kom opp til overflaten i åpen tilstand.

Generelt var antall mislykkete prøvetagninger klart større for liten grabb enn for stor (Tabell 2). I tillegg til 56 godkjente prøver ble det registrert 39 mislykkede forsøk på prøvetaking hvorav 15 og to tilfeller der henholdsvis liten og stor grabb kom opp til overflaten i åpen tilstand. De resterende 22 mislykkede forsøkene på prøvetaking, hvorav 19 tatt med liten grabb og tre med stor, ble forkastet pga. stein i grabbkjeften med påfølgende utvasking av sedimenter. De tre forkastete prøvene for stor grabb ble tatt på stasjon R0, mens de 19 forkastete prøvene tatt med liten grabb var fordelt med 11 på R0, fem på R1403 og tre på R1350. På R1349 var det ingen bomprøver som skyldtes stein i grabbkjeften.

I motsetning til stasjonen i Tana der det ble registrert grusinnblanding, fremsto prøvene på offshore-stasjonene som homogene silt-sedimenter uten grusinnslag.

6.2 Generelt om fauna

Totalt ble det registrert 12217 individer og 304 taksa, hvorav 217 taksa (71 %) er identifisert til artsnivå. Børstemarkene og bløtdyrene dominerer med henholdsvis 159 og 55 taksa, og med henholdsvis individforekomster på 42 % og 44 % av totalt antall registrerte individer. Høyest antall taksa ble funnet på kyststasjonen R0, med 170, mens antall taksa på offshore-stasjonene R1403, R1349 og R1350 er henholdsvis 141, 122 og 91. Bortsett fra noe høyere prosentandel bløtdyr og krepsdyr i stor grabb enn i liten grabb på R1403 (Barentshavet), med tilsvarende mindre prosentandel børstemark, synes det på dyrerekenivå ikke å være vesentlige ulikheter i innsamlingsmønster mellom grabbstørrelsene. Det er likevel en tendens til at stor grabb har større arts- og individfangst (unntatt pigghudene) på stasjon R1350 enn liten grabb, mens tendensen er motsatt på R0 hvor liten grabb har størst taksa- og individfangst.

Fullstendig artsliste for hver av stasjonene finnes i Vedlegg 1. Juvenile forekomster er trukket ut av artslisten og vist separat i Vedlegg 2. Fotografier av grabbprøver i felt finnes i Vedlegg 3.

Totalt på alle fire stasjonene, inklusiv begge grabbstørrelsene, er det registrert 12217 individer og 304 taksa. 217 taksa ble identifisert til artsnivå. Børstemarkene og bløtdyrene, med henholdsvis 159 og 55 taksa, dominerer med 42 % og 44 % av totalt antall individer (Figur 5). Dernest følger krepsdyrene og pigghudene med en andel på henholdsvis 4 % og 5 % fordelt på 55 og 17 taksa. Bortsett fra noe høyere prosentandel bløtdyr og krepsdyr i stor grabb enn i liten grabb på R1403 (Barentshavet), med tilsvarende mindre prosentandel børstemark, synes det på dyrerekenivå ikke å være vesentlige ulikheter i innsamlingsmønster mellom grabbstørrelsene (Figur 5). Høyest antall taksa er registrert på kyststasjonen R0, med 170, mens antall taksa på offshore-stasjonene R1403, R1349 og R1350 er henholdsvis 141, 122 og 91.

Totalt ble det registrert 191 juvenile individer fordelt på fem taksa, hvorav slangestjernene (Ophiuroidea) utgjør den største gruppen med 178 individer. Stasjon R0 har flest juvenile individer med 129, hvorav 113 slangestjerner. På de øvrige tre stasjonene varierer antall juvenile individer fra seks til 12.

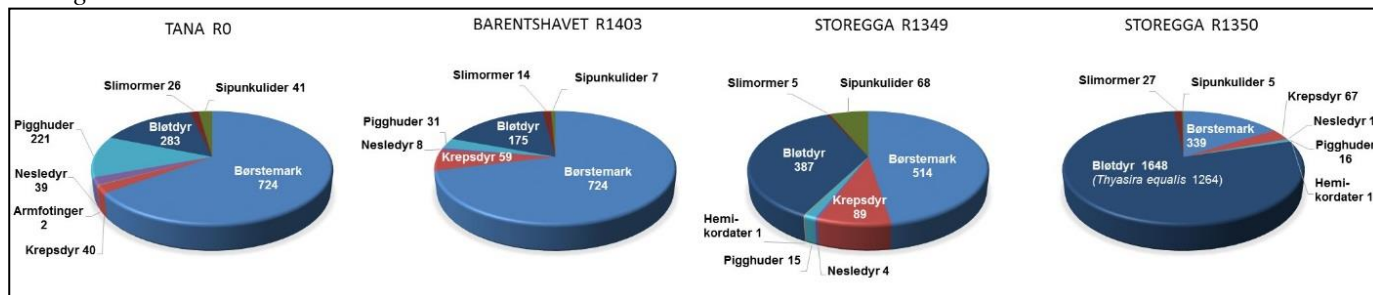
Bortsett fra pigghudene, har stor grabb større taksa- og individfangst på stasjon R1350 enn liten grabb, mens tendensen er motsatt på R0 hvor liten grabb har størst taksa- og individfangst (Tabell 3). For gruppen "Andre dyrerekker" i Tabell 3 er fangsten størst for stor grabb på alle fire stasjoner. På stasjonene R1403 og R1349 skiller leddormene (børstemarkene) seg ut ved at liten grabb har relativt høy taksa- og individfangst. Tabell 3 viser forøvrig 13 tilfeller der liten grabb har mer enn 10 % taksa- eller individfangst enn stor grabb, mens det for stor grabb er 16 tilfeller. Dersom kun antall taksa studeres i tabellen, fanger liten grabb i sju tilfeller mer enn 10 % flere taksa enn stor grabb vs. åtte tilfeller for stor grabb. Variasjonen i datamaterialet for de respektive dyrerekkene er ikke presentert, men er behandlet for hele datamaterialet i Kap. 6.4.3.

Den forholdsvis høye andelen bløtdyr på stasjon R1350 skyldes høy tetthet av de gravende muslingene *Thyasira equalis* og *Mendicula ferruginosa*, med henholdsvis 3074 og 500 individer til sammen for liten og stor grabb (2 m² innsamlet areal). Dette utgjør 77 % av antall bløtdyr på denne stasjonen.

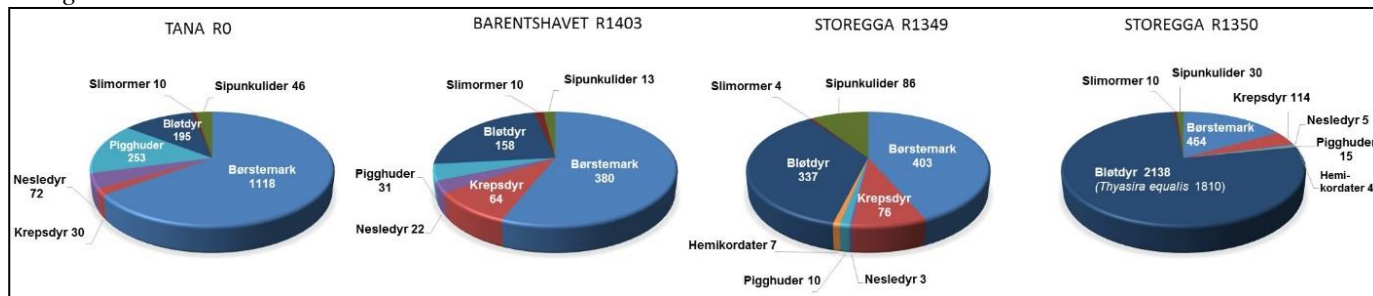
Forskjellen i antall individer mellom liten og stor grabb på R1403 skyldes i hovedsak forholdsvis høy individtetthet av de rørbyggende og overflate-etende børstemarkene *Spiochaetopterus typicus* og *Galathowenia oculata*. I liten grabb opptrer disse to artene med henholdsvis 140 og 98 flere individer enn i stor grabb. Selv om prosentandel krepsdyr på stasjon R1403 er vesentlig lavere i liten grabb enn i stor grabb, er antall individer forholdsvis likt fordelt mellom grabbstørrelsene her. Børstemarkene viser

forholdsvis høy individtetthet på stasjon R0, der *Maldane sarsi*, *Chirimia biceps* og *Rhodine gracilior* har høyest tetthet med 1584 individer og en andel på 68 % av stasjonens totale antall børstemark. Alle tre artene tilhører den dyptgravende og sediment-etende familien Maldanidae.

Liten grabb



Stor grabb



Figur 5. Antall individer fordelt på dyrerekker for liten og stor grabb. Leddyrene og leddormene er representert ved henholdsvis krepssdyr og børstemark. Følgende grupper er ikke inkludert i figuren: Sjøedderkopper, priapulider, kordater, sekkdyr og igler, totalt 45 individer. Fullstendig artsliste finnes i Vedlegg 1.

Tabell 3. Antall taksa (S) og totalt antall individer (N) fordelt på de fire mest tallrike dyrerekkene for liten og stor grabb. Innsamlet areal pr. stasjon og pr. grabbstørrelse er 1,0 m². Datavariasjonen i materialet er presentert i Kap. 6.4.3.

>10 % fangstforskjell mellom grabbstørrelsene er markert med cellefarge.

Stasjon	Område	Grabb-type	Bløtdyr		Leddormer (børstemark)		Leddyr (krepssdyr)		Pigghuder		Andre dyrerekker	
			S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
R0	Tana	liten	37	283	75	1207	15	40	8	221	5	106
R0		stor	26	195	60	1118	13	31	10	253	8	130
R1403	Barentshavet	liten	18	175	65	724	16	59	5	31	5	30
R1403		stor	20	158	47	380	21	64	6	31	7	46
R1349	Storegga	liten	9	387	55	514	25	99	4	15	6	78
R1349		767 m	stor	12	337	46	404	21	94	6	10	6
R1350	Storegga	liten	9	1648	35	339	17	68	2	16	4	34
R1350		963 m	stor	11	2138	36	464	22	125	1	15	6

6.3 "Topp-ti" taksa

Blant de 10 mest hyppig forekommende taksa finnes åtte felles taksa i liten og stor grabb på stasjon R0, seks på R1403, og sju på R1349 og R1403 (Tabell 4). For den enkelte grabbstørrelse utgjør topp-ti-taksonene mellom 50 og 92 % av totalt antall individer. Høyest andel er registrert på stasjon R1350 med 91–92 %, der muslingen *Thyasira equalis* har uvanlig høy individtetthet med et bidrag alene på 60–65 %. Det bemerkes for øvrig at *Ophiura sarsii*, som ligger på topp-fem plass for stor grabb på R0 med 71 individer, ikke er representert blant topp-ti-gruppene for liten grabb (39 individer på topp-11-plass). Prosentandel individer for "topp-ti" taksa synes ikke å vise systematiske forskjeller mellom grabbstørrelsene.

Blant de juvenile gruppene opptrer kun slangestjernene blant de ti mest dominerende taksonene med 72 og 56 individer for henholdsvis liten og stor grabb på stasjon R0, noe som tilsvarer henholdsvis femte og sjuende høyeste individtetthet (Tabell 4).

Tabell 4. Individtetthet for 1 m² bunnareal for de ti mest hyppige taksa pr. stasjon for henholdsvis liten og stor grabb, samt prosentandel av totalt individantall pr. grabbstørrelse. Juvenile taksa er vist i uthevet tekst.

b: børstemark; he: havedderkopper; k: krepsdyr; m: musling; n: nesledyr; p: pigghuder; s: sipunkulider; sl: slimormer; st: sjøtenger.

Tana R0							
Liten grabb			Stor grabb				
Taksa	Antall individer	%	Taksa	Antall individer	%		
<i>Maldane sarsi</i>	b	374	20	<i>Maldane sarsi</i>	b	427	25
<i>Chirimia biceps</i>	b	240	13	<i>Chirimia biceps</i>	b	197	11
<i>Rhodine gracilior</i>	b	189	10	<i>Rhodine gracilior</i>	b	157	9
<i>Labidoplax buskii</i>	p	89	5	<i>Labidoplax buskii</i>	p	96	6
Ophiuroidea indet. juv.	p	72	4	<i>Ophiura sarsii</i>	p	71	4
<i>Terebellides</i> sp.	b	55	3	<i>Athenaria</i> indet.	n	70	4
<i>Yoldiella nana</i>	m	55	3	Ophiuroidea indet. juv.	p	56	3
<i>Parvicardium minimum</i>	m	51	3	<i>Parvicardium minimum</i>	m	53	3
<i>Ceratocephale loveni</i>	b	46	2	<i>Phascolion strombus</i>	s	43	2
<i>Abyssoninoe scopa</i>	b	44	2	<i>Terebellides</i> sp.	b	33	2
				<i>Ceratocephale loveni</i>	b	33	2
Barentshavet R1403							
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	b	200	20	<i>Galathowenia oculata</i>	b	102	15
<i>Galathowenia oculata</i>	b	202	20	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	b	62	9
<i>Terebellides</i> sp.	b	42	4	<i>Portlandia intermedia</i>	m	32	5
<i>Yoldiella nana</i>	m	30	3	<i>Yoldiella nana</i>	m	30	4
<i>Spiochaetopterus</i> sp.	b	29	3	<i>Terebellides</i> sp.	b	27	4
<i>Portlandia intermedia</i>	m	27	3	<i>Athenaria</i> indet.	n	20	3
<i>Thyasira equalis</i>	m	23	2	<i>Thyasira equalis</i>	m	18	3
<i>Galathowenia fragilis</i>	b	21	2	<i>Nephtys ciliata</i>	b	18	3
<i>Spiophanes krøyeri</i>	b	20	2	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	b	18	3
<i>Cuspidaria subtorta</i>	m	18	2	<i>Cuspidaria subtorta</i>	m	16	2
Storegga R1349							
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	b	236	22	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	b	180	19
<i>Thyasira equalis</i>	m	200	18	<i>Thyasira equalis</i>	m	124	13
<i>Mendicula ferruginosa</i>	m	110	10	<i>Mendicula ferruginosa</i>	m	114	12
<i>Sipuncula</i> indet.	s	60	5	<i>Sipuncula</i> indet.	s	82	9
<i>Yoldiella nana</i>	m	59	5	<i>Yoldiella nana</i>	m	64	7
<i>Maldane arctica</i>	b	38	3	<i>Maldane arctica</i>	b	47	5
<i>Aricidea hartmani</i>	b	36	3	<i>Harpiniopsis similis</i>	k	25	3
<i>Abyssoninoe scopa</i>	b	15	1	<i>Thyasira obsoleta</i>	m	22	2
<i>Amage auricula</i>	b	15	1	<i>Euclymeninae</i> indet.	b	13	1
<i>Cirratulidae</i> indet.	b	14	1	<i>Jasmineira schaudinni</i>	b	13	1
Storegga R1350							
<i>Thyasira equalis</i>	m	1264	60	<i>Thyasira equalis</i>	m	1810	65
<i>Mendicula ferruginosa</i>	m	284	13	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	b	245	9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	b	133	6	<i>Mendicula ferruginosa</i>	m	216	8
<i>Yoldiella nana</i>	m	76	4	<i>Yoldiella nana</i>	m	95	3
<i>Harpiniopsis similis</i>	k	35	2	<i>Harpiniopsis similis</i>	k	65	2
<i>Aphelochaeta</i> sp.	b	33	2	<i>Laonice cirrata</i>	b	34	1
<i>Nemertea</i> indet.	sl	27	1	<i>Chaetozone</i> sp.	b	28	1
<i>Aricidea quadrilobata</i>	b	25	1	<i>Sipuncula</i> indet.	s	25	1
<i>Laonice cirrata</i>	b	25	1	<i>Aphelochaeta</i> sp.	b	24	1
<i>Levinsenia gracilis</i>	b	21	1	<i>Scoloplos</i> sp.	b	18	1

6.4 Artsmangfold / diversitet

Diversitetsindeksene H' og $ESn=100$ varierer med inntil 10 % mellom liten og stor grabb på den enkelte stasjon ved 1,0 m² innsamlet areal pr. grabbstørrelse. På tre stasjoner, R0, R1403, R1349, fanger liten grabb henholdsvis 20, 7 og 8 % flere taksa enn stor grabb, mens stor grabb fanger 10 % flere taksa på den dypeste og minst artsrike stasjonen (R1350). Antall individer varierer generelt med 7–33 % mellom grabbstørrelsene. Liten og stor grabb viser forholdsvis like diversitetskurver (Hurlbert ES) på offshore-stasjonene. Kyststasjonen (R0) har høyest diversitetskurve (høyest diversitet) for liten grabb, der 59 taksa opptrer med ett individ vs. 24–36 taksa pr. grabbstørrelse forøvrig. Dataspredningen for H' og $ESn=100$ er mindre i prøvene fra stor grabb enn fra liten grabb (boksplott). PERMANOVA-test markerer på tre stasjoner signifikant forskjellige rådatasett mellom liten og stor grabb (R0, R1403, R1350), mens ANOSIM-test viser signifikant forskjell på én stasjon (R1350). Både PERMANOVA og ANOSIM markerer derimot signifikant forskjell mellom 0,5 m²-enhetene for liten grabb på R1350. Også forskjellene i antall taksa, individtetthet, H' og $ESn=100$ mellom 0,5 m²-enhetene for like grabbstørrelser indikerer ujevn spredning i bunnsedimentene av taksa og deres individtettheter (flekkvis fordeling), noe som trolig også gjør seg gjeldende mellom grabbstørrelsene.

6.4.1 Univariante indekser

Datavariasjonen for 0,5 m²-enheter er presentert i Kap. 6.4.3.2.

Bortsett fra den dypeste stasjonen, R1350, er Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') høyere enn 4,5 (Tabell 5). Forskjellen mellom liten og stor grabb spenner fra null (R1349) til 0,4 tallenheter (R1403), og er generelt mindre enn 10 % av stasjonenes maksimalverdi. Selv om H' er forholdsvis lav på stasjon R1350, med verdier på 2,5 og 2,3 som ofte indikerer antropogen påvirkning, er det ingen kjente lokale/regionale menneskeskapt faktorer som påvirker bunndyrsamfunnene her. De lave indeksene er i hovedsak forårsaket av uvanlig høy individtetthet for den gravende muslingen *Thyasira equalis* (Tabell 4). Eksperimentell re-beregning uten å inkludere *T. equalis*, gir en H' -verdi på henholdsvis 3,9 og 4,0. Dette gir imidlertid neppe en realistisk forståelse av arts mangfoldet uten *T. equalis* som antas å påvirke det lokale økosystemet på en mer kompleks måte. I likhet med H' varierer også $ESn=100$ innenfor 10 % av maksimalverdiene på den enkelte stasjon, og ligger i en størrelsesorden som vanligvis registreres i upåvirkede områder (Molvær m.fl. 1997). Selv om TOM-verdiene på stasjonene i Storegga (R1349, R1350) er høyere enn i Tana og Barentshavet (R0, R1403), er TOC-verdiene på alle stasjonene lave og som forventet for upåvirkete områder (Tabell 2).

På tre av stasjonene, R1403, R1349 og R1350, tilsvarende forskjellen i antall taksa mellom liten og stor grabb henholdsvis 7, 8 og 10 %, mens forskjellen tilsvarende 20 % på stasjon R0. Mens stor grabb fanger flest taxa på den dypeste og minst artsrike stasjonen (R1350), er artsfangsten størst for liten grabb på de øvrige stasjonene. Antall individer viser forholdsvis stor variasjon mellom grabbstørrelsene (7–33 %), og tettheten er høyest for grabbstørrelsen med høyest antall taksa.

Tabell 5. Stasjonsdata for liten og stor grabb pr. grabbstørrelse (1 m² innsamlet areal). Se Kap. 6.4.3.2 / Figur 9 for datavariasjonen for 0,5 m² innsamlet areal.

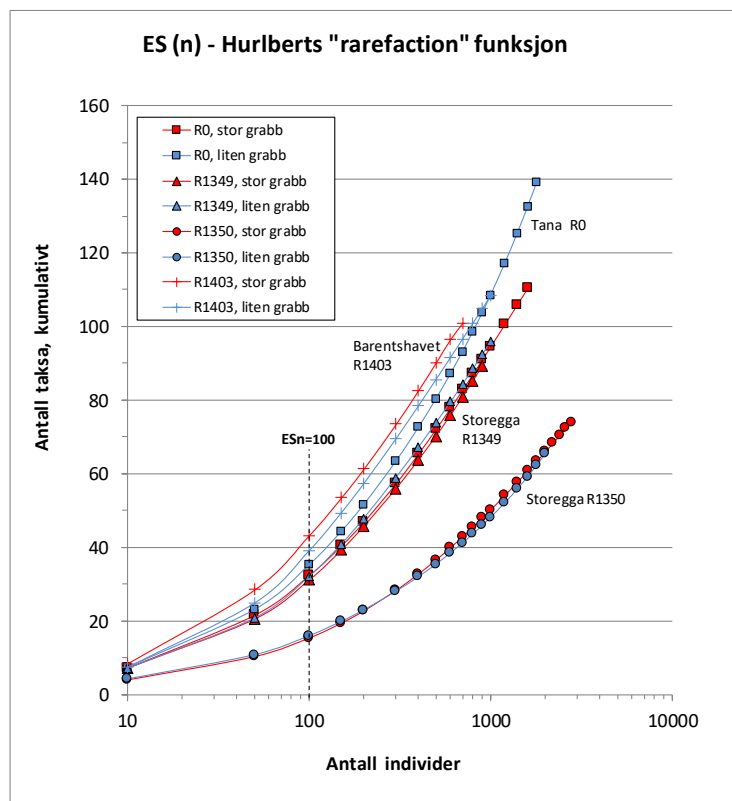
S: Antall taksa; N: Antall individer; H': Shannon-Wiener diversitetsindeks;
J: Pielou jevnhetsindeks (J); ES_{n=100}: Hurlbert indeks ved 100 innsamlede individer.

Stasjon	Område	Grabb- størrelse	S 1 m ²	S 2 m ²	N 1 m ²	H' 1 m ²	J 1 m ²	ES _{n=100} 1 m ²
R0	Tana	liten	141	170	1857	4,9	0,69	35
R0		stor	113		1727	4,6	0,68	32
R1403	Barents- havet	liten	109	141	1019	5,0	0,73	39
R1403		stor	101		679	5,4	0,82	43
R1349	Storegga 767 m	liten	99	122	1093	4,5	0,68	32
R1349		stor	91		946	4,5	0,70	31
R1350	Storegga 963 m	liten	67	91	2105	2,5	0,41	16
R1350		stor	74		2791	2,3	0,38	15

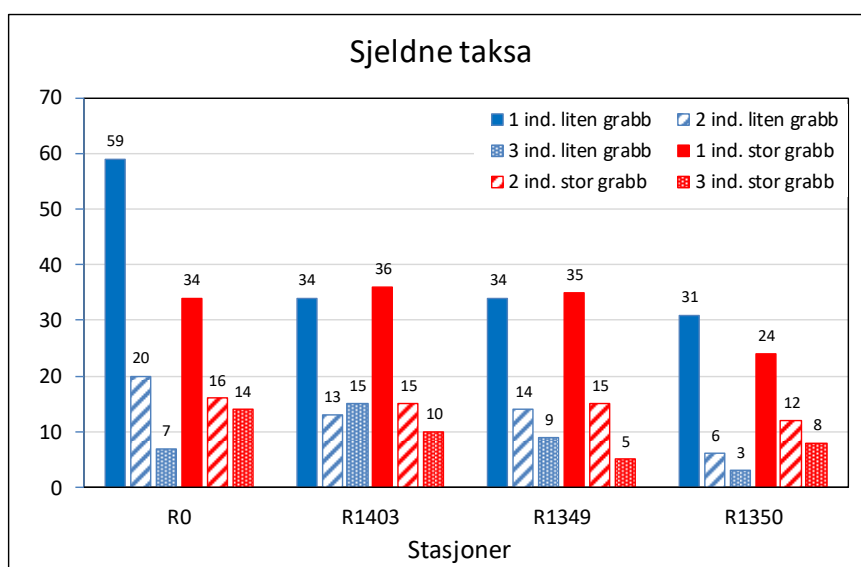
6.4.2 Hurlbert diversitetsfunksjoner inkl. sjeldne taksa

Mens Hurlbert ES_{n=100} er beregnet for 100 innsamlede individer, er Hurlbert diversitetskurver sammensatt av flere ES_n-verdier (Figur 6). Dess lavere kurven ligger i diagrammet, dess lavere er diversiteten/arts mangfoldet. Kurvene for stasjon R1350 viser således vesentlig lavere diversitet og lavere antall taksa ved gitt antall innsamlede individer.

Stasjon R0 skiller seg ut ved at grabbstørrelsene har forholdsvis forskjellig diversitet. Liten grabb viser høyest diversitet samtidig som avstanden mellom kurvene på R0 øker med økende antall individer. Kurven for liten grabb viser at relativt mange nye arter med få individer fanges opp; 59 taksa ble registrert med kun ett individ vs. 24–36 taksa pr. grabbstørrelse forøvrig (Figur 7). Blant taksa med ett individ er det 56 % børstemark i både liten og stor grabb, henholdsvis 29 % og 9 % bløtdyr, 12 % og 21 % leddyr, og 3 % og 6 % pigghuder, noe som indikerer forholdsvis liten forskjell mellom liten og stor grabb mht. artsfordelingen mellom dyrerekkene.



Figur 6. Hurlbert diversitetskurver for kumulativt antall nye taksa ved økende antall innsamlede individer (Hurlberts diversitetskurver). Stiplet vertikal linje viser antall beregnede taksa for 100 innsamlede individer (ESn=100; jf. Tabell 5).



Figur 7. Antall taksa representert med ett, to og tre individer pr. stasjon, henholdsvis for liten (blå) og stor (rød) grabb.

6.4.3 Datavariasjon

Pielou jevnhetsindeks (J) er ikke inkludert i figurfremstillingene, men finnes som tallverdier i Vedlegg 4A og 4B sammen med verdiene for antall taksa, antall individer, Shannon-Wiener indeks (H') og Hurlbert E_{Sn}=100.

6.4.3.1 1,0 m² innsamlet areal

På grunn av ulike innsamlingsareal mellom enkeltprøvene for liten og stor grabb viser boksdiagrammene for stor grabb forholdsvis høyt antall taksa og høy individtetthet (Figur 8).

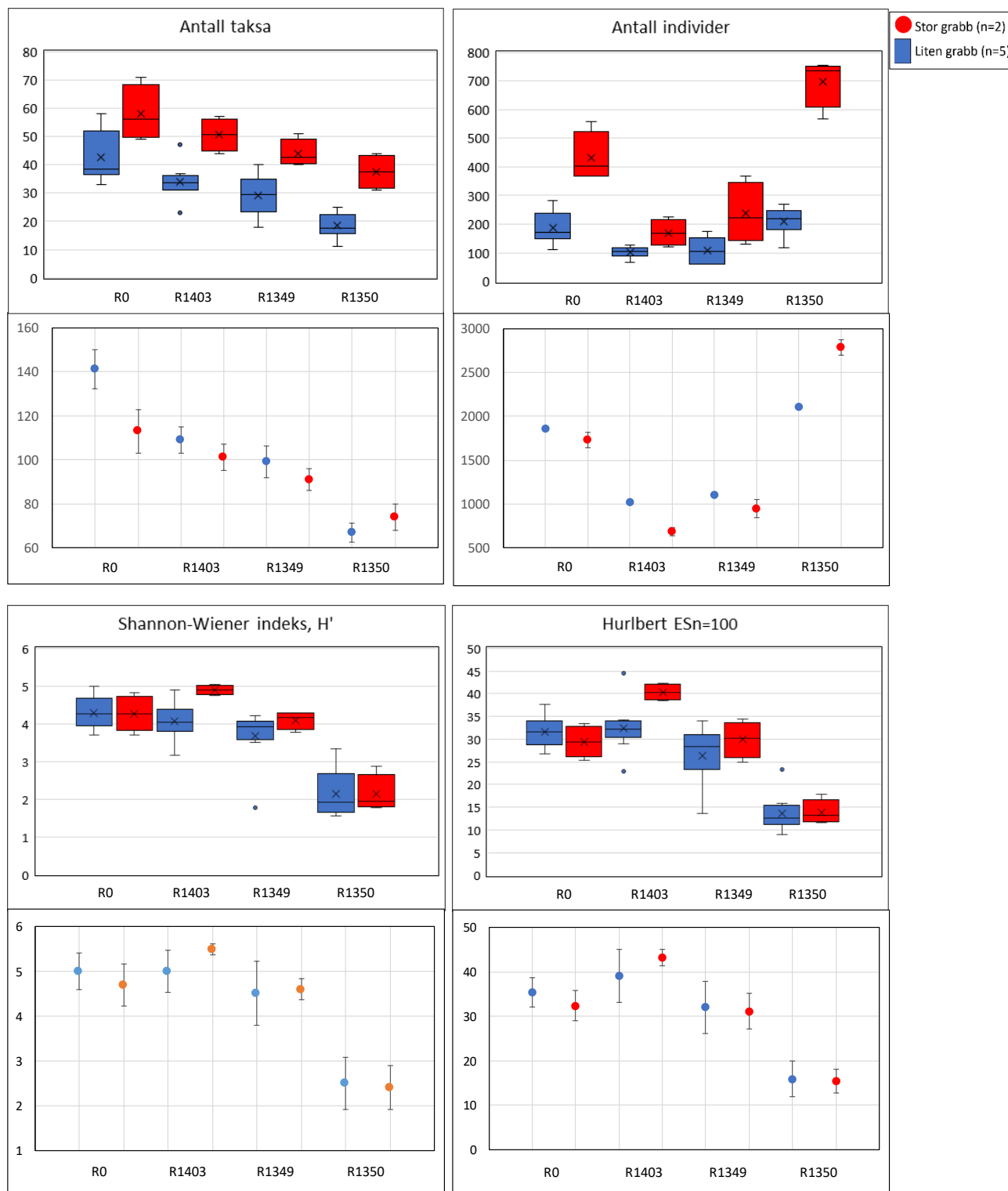
Dataspredningen for antall taksa og for diversitetsindeksene H' og E_{Sn}=100 er på alle stasjonene større for liten grabb enn for stor grabb, mens dataspredningen for individtettheten er størst i prøvene tatt med stor grabb. I motsetning til kyststasjonen R0, er standardavviket for diversitetsindeksene (H', E_{Sn}=100) på offshore-stasjonene større for liten grabb enn stor grabb (se punktdiagrammene i Figur 8). Resultatene indikerer at arts-individ-forholdene i prøvene fra liten grabb er noe mindre homogene enn prøvene tatt med stor grabb. R1403 skiller seg forøvrig ut ved at diversitetsindeksenes 25–75 persentiler ikke overlapper mellom grabbstørrelsene, noe som også kommer til uttrykk for punktdiagrammet for sammenslåtte prøver.

Resultatene fra Kap. 6.4.1 (Tabell 5) visualiseres i punktdiagrammene ved at liten grabb på stasjonene R0, R1403 og R1349 fanger henholdsvis 28, åtte og åtte flere taksa enn prøvene fra stor grabb. På den dypeste stasjonen R1350 derimot, fanger liten grabb sju færre taksa. Samme tendens ses i punktdiagrammet for individtetthet, med høyest fangst for liten grabb på R0, R1403 og R1349, og lavest på R1350.

PERMANOVA-testen markerer signifikante forskjellig rådatasett for liten vs. stor grabb på stasjonene R0, R1403 og R1350 (Tabell 6). Det antas at en medvirkende årsak kan knyttes til ovennevnte forskjeller vist i punktdiagrammene mellom liten og stor grabb mht. antall taksa og individer for R0 og R1350, og forskjellen i dataspredning mellom grabbstørrelsene for R1403. ANOSIM-testen derimot, markerer signifikant forskjell mellom grabbstørrelsene kun på R1350.

Tabell 6. Resultater fra variasjonstestene ANOSIM og PERMANOVA for liten og stor grabb utført på 1,0 m² innsamlet areal pr. grabbstørrelse. Visuell fremstilling av ANOSIM-resultatene finnes i Vedlegg 5A. Statistisk signifikant forskjell mellom liten og stor grabb er vist med uthevet skrift (jf. Tabell 7 for 0,5 m²-enheter).

	R0	R1403	R1349	R1350
ANOSIM				
Sann R-verdi:	0,42	0,07	0,01	0,70
Permutert R-intervall ved H ₀ :	-0,28 – 0,66	-0,40 – 0,60	-0,40 – 0,62	-0,32 – 0,76
R-verdi ved signifikans (p = 0,05):	0,50	0,54	0,58	0,64
999 permuteringer (R = 0: full likhet)				
PERMANOVA				
pseudoF:	2,56	1,67	1,55	5,42
p:	0,001	0,015	0,057	0,002
Antall permuteringer:	643	643	623	625
"Mean of squares": (F = 1: full likhet)	2415; residual 942	2355; res. 1409	2328; res. 1502	4383; res. 808



Figur 8. Variasjon for antall taksa, individer, H' og ES_n=100 for liten (n=10) og stor (n=4) grabb vist ved boks- og punktdiagrammer for henholdsvis enkeltp prøver og sammenslåtte prøver. Kalkulering av standardavvik, vist i punktdiagrammene, er basert på enkeltp prøver (se Vedlegg 4A). Totalt innsamlet bunnareal pr. grabbstørrelse og stasjon er 1,0 m². Tallverdier for enkeltp prøvene finnes i Vedlegg 4A. "x" i boksdiagrammene markerer gjennomsnittsverdier; horisontal strek er medianverdier, boksene markerer 25–75 persentil. "Whiskers" ligger innenfor 95-persentil.

6.4.3.2 0,5 m² innsamlet areal

Boksdigrammene for 0,5 m²-enhetene for liten grabb viser at 25–75-persentilene for antall taksa og individer i stor grad overlapper mellom stasjonene (Figur 9). Punktdiagrammene for stor grabb (sammenslåtte enkeltprøver) varierer til dels vesentlig mellom 0,5 m²-enhetene på de respektive stasjonene. For stor grabb viser således to stasjoner ikke-overlappende data mellom 0,5 m²-enhetene for antall taksa (R0, R1350), mens én stasjon har ikke-overlappende data for antall individer (R1403). På grunn av at stor grabb er representert med kun to datapunkter pr. arealenhet, kan datapunktene for stor grabb neppe ses på som representative på samme måte som boksdigrammene for liten grabb.

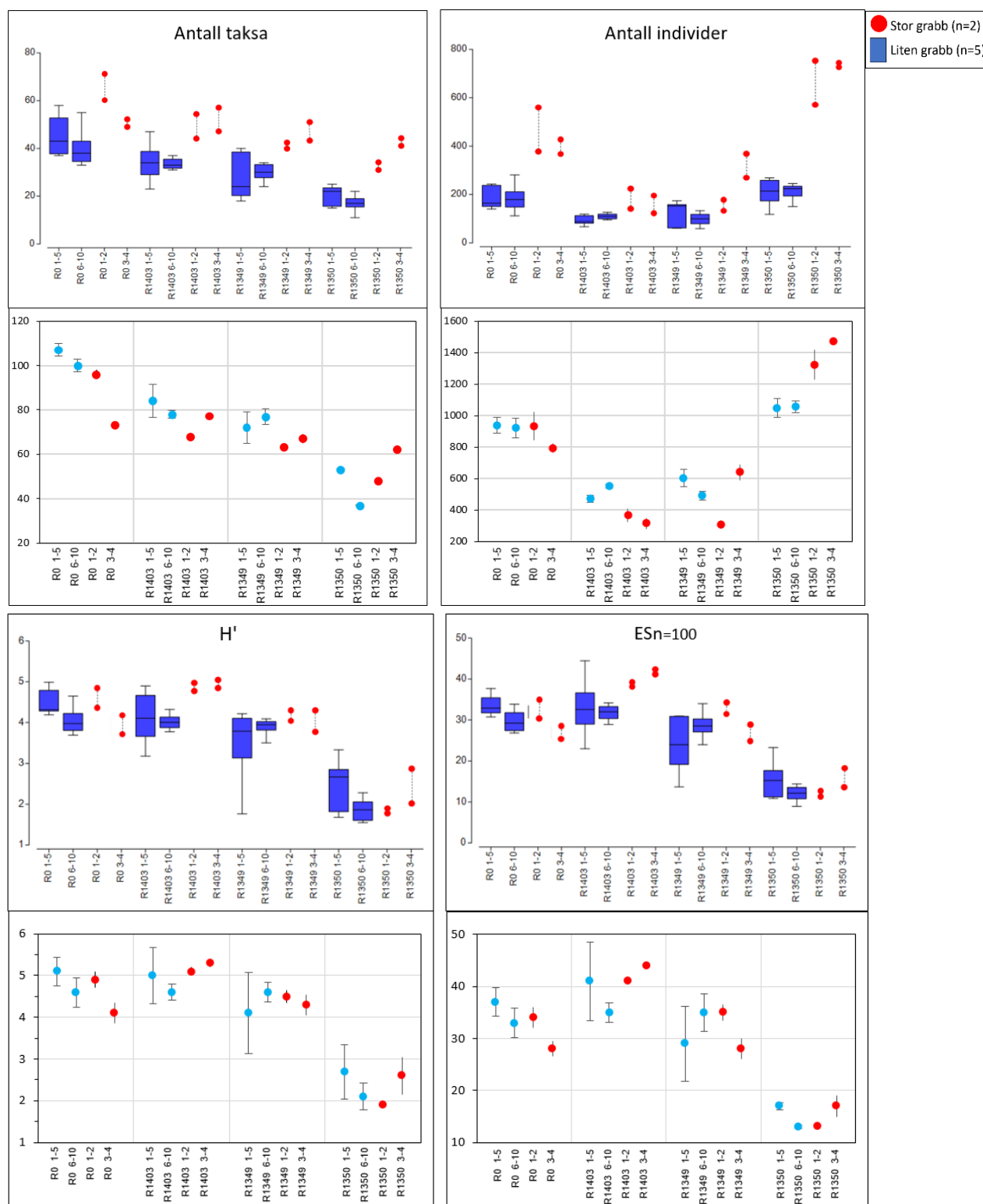
Punktdiagrammene viser forholdsvis store ulikheter mellom 0,5 m²-enhetene for antall taksa innad for stor grabb på R0 og R1350, og for antall individer på R1349 (jf. boksdigrammene). For liten grabb ses den største forskjellen innad mellom 0,5 m²-enhetene for antall taksa på R1350, noe som kan ha medvirket til at både ANOSIM- og PERMANOVA-testene på R1350 viser signifikant forskjellig 0,5 m²-datasett innad for liten grabb (Figur 7). På de øvrige stasjonene viser ingen av testene signifikant forskjellige datasett innad for liten grabb.

For antall individer er forskjellene mellom liten og stor grabb i punktdiagrammet størst på R1350, med en gjennomsnittlig differanse mellom grabbstørrelsene på 343 individer (jf. Vedlegg 4A). I den forbindelsen er det interessant å merke seg at forskjellen mellom 0,5 m²-enhetene for stor grabb på R1349 er i samme størrelsesorden (332 individer), trolig pga. forskjeller i fordelingen av taksa og individtetthet i sedimentene (like grabbstørrelser) og for så vidt til tross for at det her er vesentlig færre totalt antall individer enn på R1350.

Bortsett fra stasjon R0, er diversitetsindeksenens 25–75-persentiler i stor grad overlappende (liten grabb). Dataspredningen i boksdigrammene synes dels å ligge på tilnærmet samme nivå som i 1,0 m²-enhetene (Figur 8). Det samme synes å gjøre seg gjeldende for datapunktene for stor grabb.

Tabell 7. Resultater fra variasjonstestene ANOSIM og PERMANOVA for *liten grabb* utført på 0,5 m² innsamlet areal (prøvene 1-5 og 6-10; jf. Figur 9). Visuell fremstilling av ANOSIM-resultatene finnes i Vedlegg 5B. Statistisk signifikant forskjell mellom liten og stor grabb er vist med *uthevet skrift*.

	R0	R1403	R1349	R1350
ANOSIM				
Sann R-verdi:	-0,18	0,18	-0,05	0,22
Permutert R-intervall:	-0,30 – 0,55	-0,24 – 0,38	-0,24 – 0,34	-0,18 – 0,22
R-verdi ved signifikans (p=0,05):	0,35	0,27	0,30	0,15
126 permuteringer (R = 0: full likhet)				
PERMANOVA				
pseudoF:	0,56	1,25	1,13	1,96
p:	0,975	0,164	0,311	0,012
"Mean of squares":	593; residual 1044	1855; res. 1482	2805; res. 1592	1515; res. 772
999 permuteringer (F = 1: full likhet)				



Figur 9. Datavariasjon for antall taksa, antall individer, H' og $ESn=100$ for liten ($n=5$) og stor ($n=2$) grabb vist ved boks- og punktdiagrammer for henholdsvis enkeltprøver og sammenslåtte prøver for enheter \hat{a} 0,5 m² innsamlet bunnareal. 0,5 m²-enhetene er basert på todeling av totalt prøvetatt materiale pr. stasjon (1,0 m²) i henhold til innsamlet rekkefølge i felt, som er markert i arealenehetenes navnsetting langs x-aksen. Kalkulerte standardavvik tilknyttet punktdiagrammene er basert på enkeltprøver for liten grabb (se Vedlegg 4B). Markeringene av datapennet for stor grabb er hentet direkte fra enkeltprøvene (2 stk. pr. stasjon). Horizontal strek er medianverdier; boksene markerer 25–75 persentilene, og "whiskers" ligger innenfor 95-persentilene. Verdiene for enkeltprøvene finnes i Vedlegg 4.

6.5 Artsfangst – arts-areal-funksjoner

Artsfangst for arealenhetene á 0,5 m² er i henhold til arts-areal-funksjonene for liten grabb 59–61 % av totalt innsamlet antall taksa pr. stasjon (2,0 m²). For stor grabb er artsfangsten 49–53 % på tre stasjoner og 60 % på den fjerde og dypeste stasjonen hvor det ble registret lavest artsfangst og diversitetsindekser (R1350). Forskjellen i artsfangst mellom liten og stor grabb for 0,5 m²-enhetene er i henhold til arts-areal-funksjonene 7–10 %, der liten grabb har høyest artsfangst på tre stasjoner mens stor grabb har høyest artsfangst på den dypeste stasjonen. Ved 1,0 m² innsamlet areal opprettholdes forskjellen i artsfangst mellom grabbstørrelsene på samme nivå som for 0,5 m²-enhetene, bortsett fra kyststasjonen R0 hvor forskjellen øker fra 10 % til 16 %.

Arts-areal-kurvene er presentert i to figurer, én der data fra liten og stor grabb er samkjørt i samme kurve (Figur 10), og én der liten og stor grabb er fremstilt hver for seg (nedenfor kalt "separate" kurver; Figur 11). Hensikten med samkjørte kurver er primært å innhente informasjon om stasjonenes reelle antall taksa i bunn sedimentene ved bruk av data fra både liten og stor grabb, mens informasjonen i de separate kurvene primært er rettet mot å identifisere forskjeller i artsfangst mellom liten og stor grabb. I tillegg er supplerende informasjon om artsfangst for 0,5 m² arealenheter presentert i Figur 12.

6.5.1 Total artsfangst

Den foreliggende datamengden pr. stasjon, innsamlet fra til sammen 2,0 m² bunnareal, er ikke tilstrekkelig til at arts-areal-kurvene flater ut horisontalt (Figur 10). Antall taksa som reelt finnes i bunn sedimentene kan derfor ikke estimeres eller avleses direkte fra kurvene. For å unngå usikkerhet ved eventuell ekstrapolering mot en tenkt asymptotisk utflating, er totalt antall innsamlede taksa fra samkjørte data benyttet ved kalkulering av prosent artsfangst pr. grabbstørrelse (Figur 10; jf. Tabell 5). Antall innsamlede taksa synes å ligge 10–15 % lavere enn kurvenes antatte utflatingspunkt (visuelt estimert). I så fall er andel artsfangst i forhold til antatt reell artsforekomst overestimert med 4–8 % ved 0,5 m² innsamlet areal. Kalkulert prosentandel artsfangst pr. grabbstørrelse er derfor "konservative".

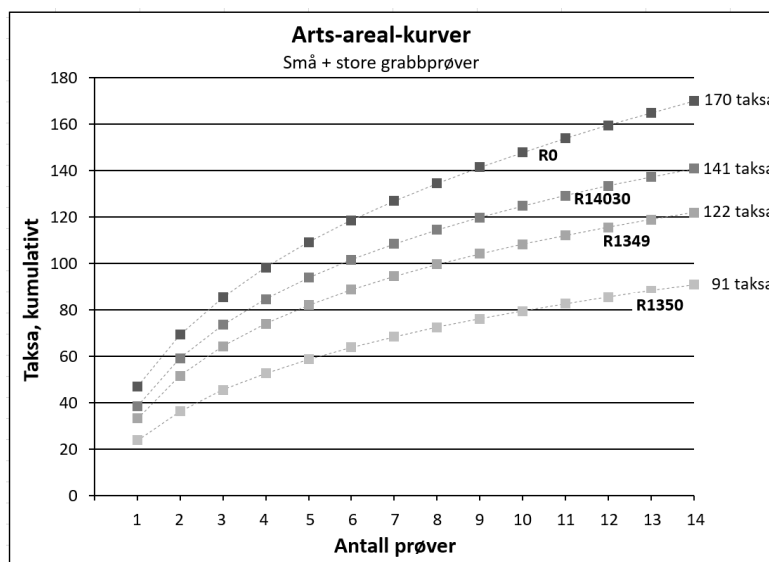
Uavhengig av overestimert andel artsfangst nevnt ovenfor, er kurvene for samkjørte data (Figur 10) funnet å være overestimert med 5–8 % i forhold til de separate kurvene for liten og stor grabb ved 0,5 m² akkumulert bunnareal (Figur 11). Forklaringen er sannsynligvis at to forskjellige grabbstørrelser inngår i de samkjørte arts-areal-kurvene, og at beregningsmetodikken utjevner verdiene over hele kurven (bortsett fra kurvenes endepunkteter). Samkjørte data er derfor ikke benyttet videre mht. andel artsfangst. Artsfangst avledet fra disse kurvene er følgelig ikke synliggjort i Figur 10.

6.5.2 Artsfangst pr. grabbstørrelse

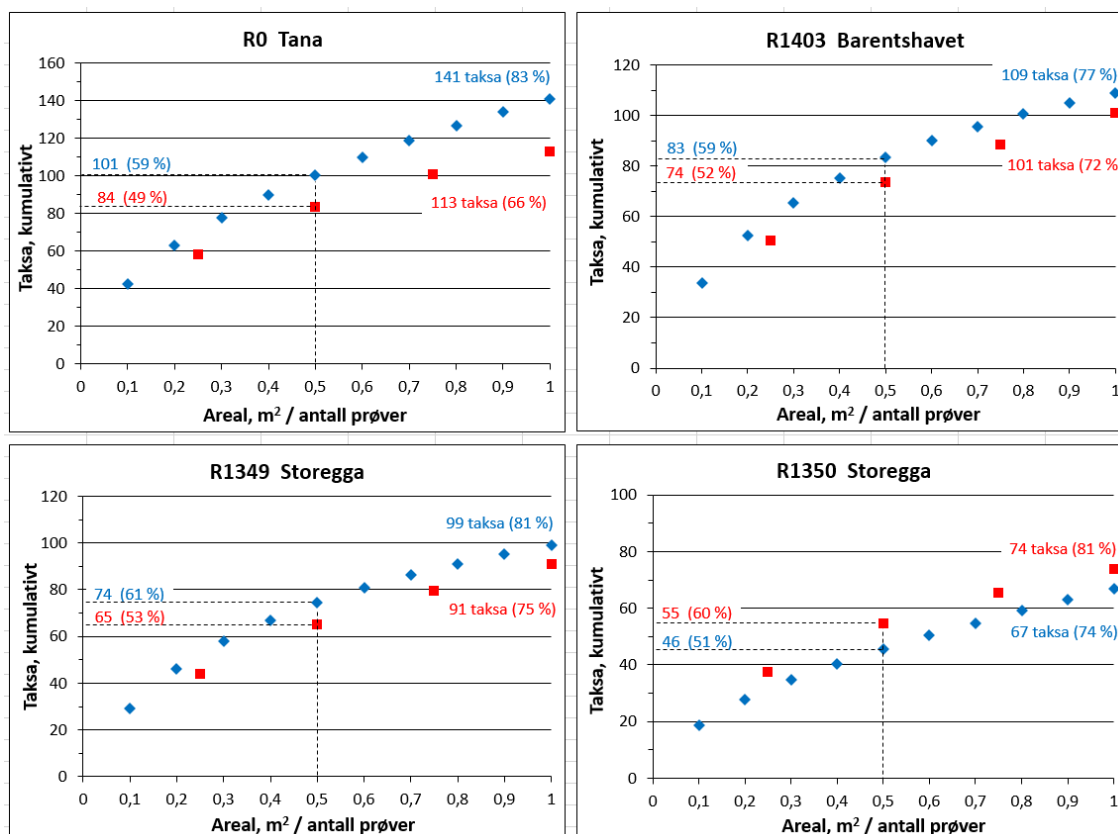
Andel artsfangst ved 0,5 m² innsamlet areal pr. grabbstørrelse ligger innenfor 49–61 % av totalt antall innsamlede taksa pr. stasjon (Figur 11). For liten grabb er andelen 59–61 %. For stor grabb er andelen for tre av stasjonene 49–53 %, mens andelen på den fjerde og dypeste stasjonen med lavest artsfangst, R1350, er forholdsvis høy med 60 %. Eksklusiv sistnevnte verdi (60 %), er prosentandel artsfangst pr. grabbstørrelse svært lik fra stasjon til stasjon. Det er interessant å merke seg at ulike miljøbetingelser mellom stasjonene, og ulike artsforekomster og individtettheter, generelt ikke synes å påvirke andel artsfangst. Unntaket er R1350, der relativt lav artsforekomst på stasjonen kan bidra til økt artsfangst for stor grabb. Andel artsfangst synes ikke å være påvirket av eventuell selektiv innsamling i forhold til sedimenttyper (se nedenfor).

Ved 0,5 m² akkumulert areal fanger liten grabb opp 7–10 % flere taksa enn stor grabb på tre av stasjonene, mens liten grabb på R1350 fanger 9 % færre taksa. Ved 1,0 m² innsamlet areal pr. grabbstørrelse er tilnærmet samme forskjell opprettholdt (6–8 %), mens forskjellen i artsfangst på stasjon R0 øker fra 10 % til 16 %. Økningen skyldes relativt høy artsfangst i liten grabb, som på R0 samler inn vesentlig flere arter representert med kun ett individ enn noen av grabbstørrelsene på de øvrige stasjonene (Figur 7). Det er nærliggende å anta at liten (og lett) grabb, i kombinasjon med relativt mange bomprøver, relativt mange ordinære prøver, og heterogene sedimenter slik vi finner det på stasjon R0, kan ha bidratt til at liten grabb samler inn forholdsvis flere taksa enn stor grabb på denne stasjonen.

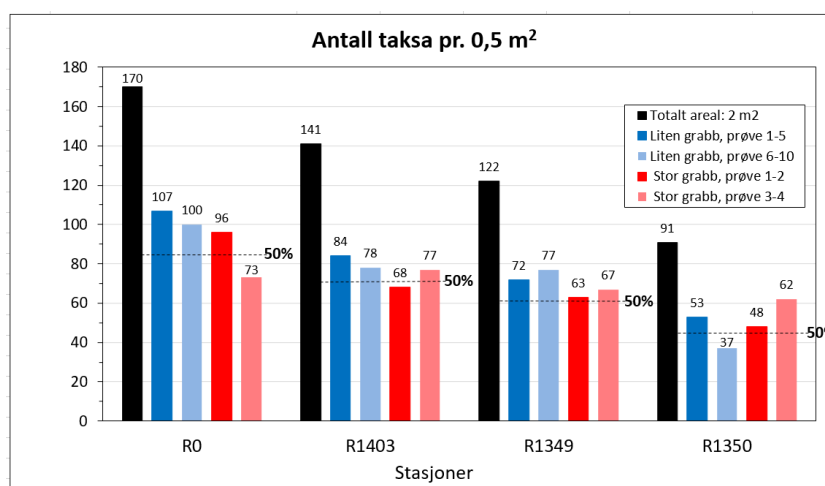
Liten grabb samler inn flest taksa på stasjonene R0, R1403 og R1439. På den dypeste stasjonen hvor antall taksa er lavest, snus bildet (R1350), og stor grabb samler inn flest taksa. Forskjellen i artsfangst mellom grabbstørrelsene på R1350 er likevel i samme størrelsesorden som for de øvrige stasjonene ved 0,5 m² akkumulert areal.



Figur 10. Arts-areal-kurver for sammenslåtte ("samkjørte") data fra liten (0,1 m²) og stor grabb (0,25 m²) der henholdsvis ti og fire enkeltprøver inngår. Totalt antall innsamlede taksa pr. stasjon er vist i kurvenes endepunkter. Pga. arts-areal-funksjonens utjevning av prøvestørrelsene, er antall taksa langs y-aksen overestimert med 4–8 % (ved prøve nr. 5) sammenlignet med separate arts-areal-kurver vist i Figur 11. (Stasjonene er tilfeldig gråtonet for å skille dem fra hverandre).



Figur 11. Arts-areal-kurver for henholdsvis liten (blå; 0,1 m²) og stor (rød; 0,25 m²) grabb. Antall taksa ved standard offshore stasjonsareal på 0,5 m² er markert som stiplede linjer sammen med prosentandel av totalt antall innsamlede taksa (se Figur 10). Antall innsamlede taksa pr. grabbstørrelse er vist ved kurvenes endepunkter.



Figur 12. Antall innsamlede taksa pr. standard offshore stasjonsareal på 0,5 m² for liten (blå; 0,1 m²) og stor (rød; 0,25 m²) grabb. 0,5 m²-enhetene er navngitt i henhold til enkeltprøvenes innsamlede rekkefølge i felt. Stiplede horisontale linjer viser 50 % av totalt antall innsamlede taksa pr. stasjon (se Figur 10).

6.6 Multivariat statistikk

Hver stasjon danner én statistisk signifikant gruppe i cluster- og nMDS-analysene. I hver gruppe inngår både liten og stor grabb. Ikke signifikant Bray-Curtis ulikhet på inntil 5–7 % indikeres mellom arealenehetene á 0,5 m² på tre av stasjonene (R0, R1403, R1350), hvorav ulikheten mellom liten og stor grabb utgjør 4–6 %. Grabbstørrelsene er vanskelig å skille fra hverandre på R1349. Enkeltprøvene fra stor grabb har en ikke-signifikant, men systematisk tendens til større homogenitet i datamaterialet (PERMDISP; én signifikant stasjon) enn enkeltprøvene fra liten grabb. Likheten mellom enkeltprøvene er størst for kyststasjonen R0 og den dypeste stasjonen R1350, trolig forårsaket dels av henholdsvis selektiv innsamling og forholdsvis lavt antall taksa.

6.6.1 Juvenile taksa

Ett juvenilt taksa, Ophiuroidea indet. juv., opptrer blant de topp-ti-dominante taksa (Tabell 4; stasjon R0). I henhold til Miljødirektoratets (2015) retningslinjer for petroleumsrelatert overvåking offshore, skal det i slike tilfeller utføres cluster- og nMDS-analyse også uten juvenile taksa. Samme praksis er fulgt i denne undersøkelsen. Resultatene viser imidlertid at det ikke foreligger vesentlige ulikheter i analyseresultatene med og uten juvenile taksa (se Vedlegg 6).

6.6.2 Normalisering av enkeltprøver ("replikater")

For å få frem virkningen av normalisering av datasettene er analysene for enkeltprøver utført både med og uten normaliserte data (tabellene 13 og 15). I de normaliserte analysene er ulike arealer for liten vs. stor grabb utlignet ved at antall individer pr. taksa er konvertert til prosentandel av prøvenes totale individantall (Clark m. fl. 2014, "Samples by total"). Normaliseringen tar selvsagt ikke hensyn til at stor grabb generelt samlet inn flere taksa pr. enkeltprøve enn liten grabb (jf. bokdiagrammer i Figur 8; Vedlegg 4), noe som representerer en feilkilde som bidrar til ulikhet mellom liten og stor grabb. Blant annet for å få frem direkte sammenlignbare data, uten behov for normalisering, er det derfor utført analyser også på arealeneheter som etter sammenslåing av enkeltprøver utgjør 0,5 m² og 1,0 m².

Hovedfokus for enkeltprøvene er nedenfor rettet mot analysene utført på normaliserte data.

6.6.3 Cluster-analyser

Cluster-analyser er utført på tre nivåer:

1. enkeltprøver – med og uten normalisering av individtetthet (Figur 13)
2. enheter á 0,5 m² innsamlet areal (sammenslåtte enkeltprøver; Figur 14)
3. enheter á 1,0 m² innsamlet areal (sammenslåtte enkeltprøver; Figur 14)

Hvert enkelt taksons innflytelse på de multivariate analyseresultatene er vist i Vedlegg 7.

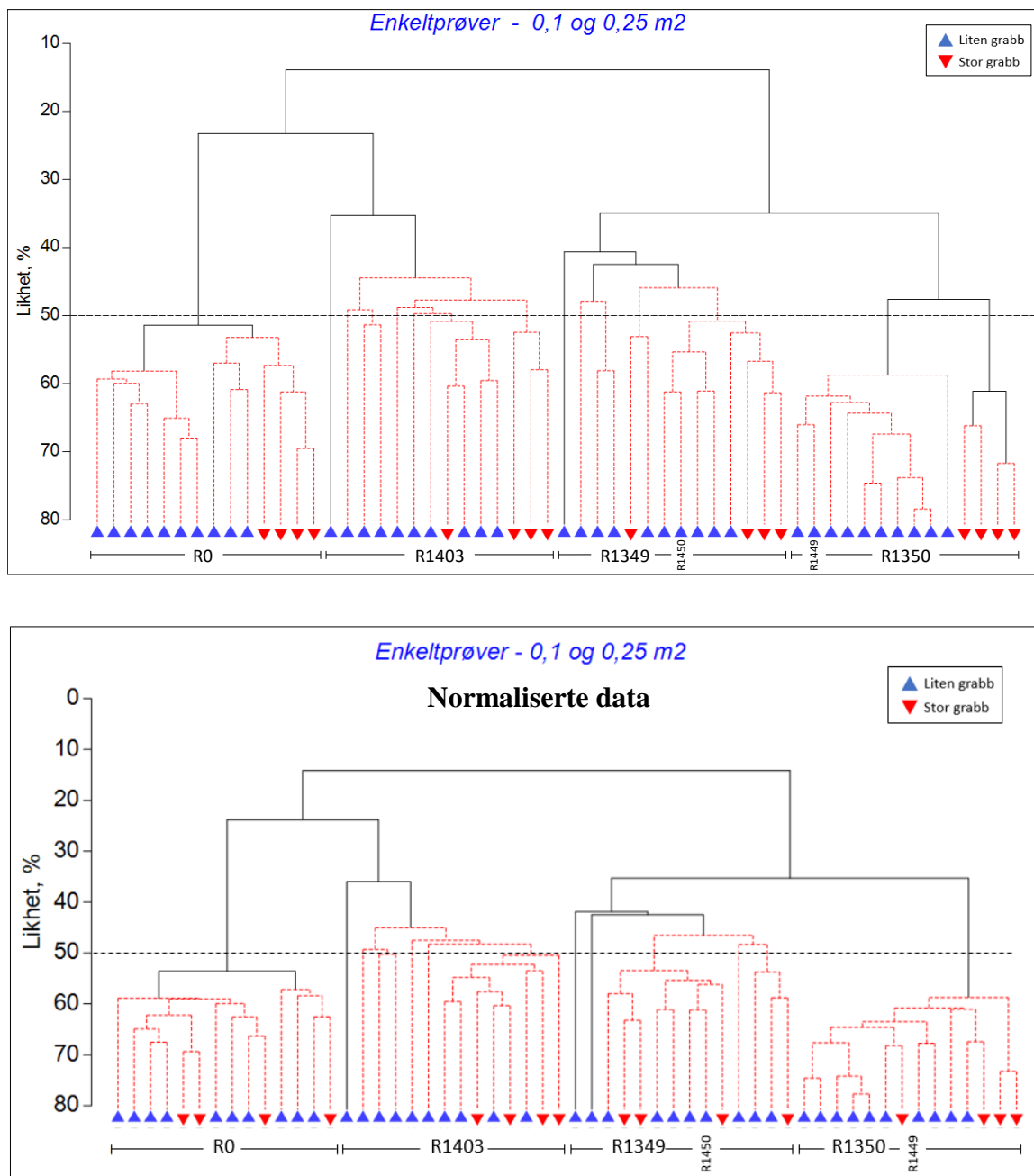
6.6.3.1 Enkeltprøver

Stasjonene danner signifikant atskilte cluster-grupper (Figur 13). Stasjonene i Storegga (R1349 og R1350) separeres fra stasjonene i Tana (R0) og Barentshavet (R1403) ved 14 % likhet. R0 og R1403 separeres fra hverandre ved 23–24 % likhet, mens R1359 og R1350 skilles fra hverandre ved 35 % likhet.

I analysen med normaliserte data er stasjon R0 splittet i to homogene grupper av enkeltprøver. Med unntak av fem utseparerte enkeltprøver, fremstår de tre øvrige stasjonene som forholdsvis homogene grupper av enkeltprøver. To av de utseparerte enkeltprøvene er under analysen plassert i deres respektive nabostasjoner på Storegga (R1349 og R1350; (Figur 13). De to signifikante sub-gruppene på stasjon R0 er representert med henholdsvis ti og fire enkeltprøver, der hver gruppe inkluderer begge grabbstørrelsene. De signifikante separeringene av én enkeltprøve indikerer at enkeltprøvene innad på de respektive stasjonene har vesentlige variasjon i de respektive datasettene.

Selv om det høye antallet bomprøver på R0 trolig har bidratt til selektiv prøvetaking mot relativt finkornige sedimenter, med muligheter for at liten grabb systematisk separeres fra stor grabb, opptrer sub-gruppene her med blandete grabbstørrelser. På den annen side er det på stasjon R1349, der selektiv prøvetaking kan utelukkes pga. manglende bomprøver, tre enkeltprøver for liten grabb som danner signifikant atskilte "grupper". Stasjon R1350, der det ble funnet færrest taksa, fremstår i cluster-analysen som den eneste stasjonen med alle 14 enkeltprøvene innenfor én signifikant atskilt gruppe.

De multivariate variansdistansene (dispersjon) er relativt stor i datasettene for R1403 og R1349 både for liten og stor grabb (Tabell 8A). Dette samsvarer med clusteranalysen der begge stasjonene generelt ligger "høyt" i cluster-diagrammet med forholdsvis liten faunalikhet mellom enkeltprøvene (Figur 13). Generelt er dispersjonen 19–30 % større for liten grabb enn for stor grabb, dvs. at datasettene fra liten grabb er relativt heterogene. Selv om resultatet fra dispersjonstesten samsvarer med tendensene i clusteranalysen, er det kun R1403 som har signifikant ulik dispersjon mellom liten og stor grabb.



Figur 13. Cluster-analyse basert på enkeltprøver og kvadratrotransformerte rådata. Figuren nederst er utført på normaliserte data. To enkeltprøver er markert ved stasjonsnavn fordi de er separert vekk fra sine respektive prøvetakingsstasjoner (R1349 og R1350). Heltrukne sorte linjer markerer signifikant atskilte grupper med homogene datasett, mens røde stiplede linjer markerer ikke-signifikante grupperinger (SIMPROF-test). 50 % likhet er markert med horisontal stiplet linje. 95 og 96 % korrelasjon til inngangsdata.

6.6.3.2 Sammenslåtte enkeltprøver – arealenheter á 0,5 og 1,0 m²

På samme måte som for enkeltprøvene, fremstår stasjonene for henholdsvis 0,5- og 1,0 m²-enhetene som signifikant atskilte grupper (Figur 14). På tre stasjoner er det forskjell mellom grabbstørrelsene på 4–6 % (ikke-signifikant), der størst ulikhet ses for stasjon R0 (Figur 14A). Grabbstørrelsene på R1349 er derimot dels blandet. Separasjonen av grabbstørrelsene på tre av stasjonene kan fortolkes som forskjeller i fangstegenskaper. Det er forøvrig interessant å merke seg at den grabbstørrelsen som viser størst innbyrdes Bray-Curtis-likhet, har størst artsfangst (Figur 14A; liten grabb på R0 og R1403; stor grabb på R1350; uklar fortolking på R1349).

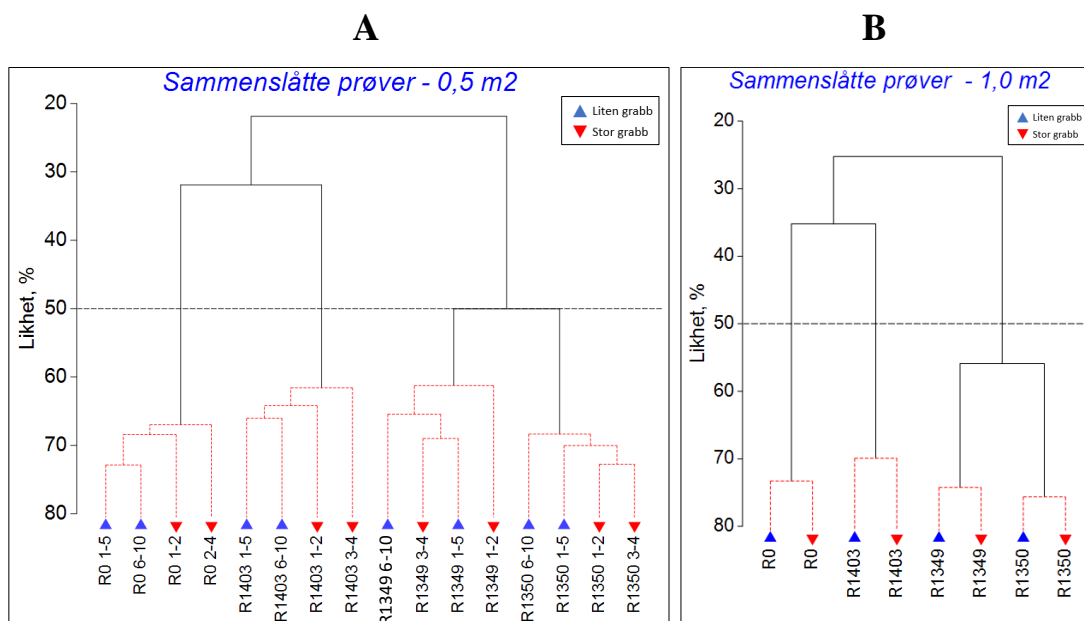
Offshore-stasjonene viser større prosent likhet mellom grabbstørrelsene dess lavere artsfangsten er (Figur 14 A og B). Forskjellene er imidlertid forholdsvis små og antas knyttet til at relativt få taksa på en lokalitet med forholdsvis homogene sedimenter trolig øker artslikheten mellom enkeltprøvene.

Det bemerkes at den generelle likheten mellom prøvene viser en tydelig økning med økende grad av sammenslåing av enkeltprøver. Eksempelvis er det 8–9 % større likheten mellom grabbstørrelsene for 1,0 m²-enhetene enn for 0,5 m²-enhetene.

Tabell 8. PERMDISP dispersjonstest utført (A) ved 1,0 m² prøvetatt areal pr. grabbstørrelse (n=10; n=5), og (B) ved 0,5 m² prøvetatt areal for liten grabb (n=5). Dess mindre variansdistanse (dispersjon), dess mer homogene er de respektive datasettene. ANOVA F, som inngår i PERMDISP, angir like datasett ved verdien 1. For 0,5 m²-enhetene er det kun to enkeltprøver for stor grabb slik at testen mellom grabbstørrelsene ikke kan gjennomføres. Signifikant testresultat er vist i **uthevet skrift**.

A. PERMDISP dispersjonstest – 1,0 m² pr. grabbstørrelse; <u>liten vs. stor grabb</u>				
	R0	R1403	R1349	R1350
ANOVA F:	9,72	8,00	6,42	0,97
Distanser, liten grabb; ±SD:	29,8; ±0,9	36,6; ±1,8	37,7; ±1,9	26,6; ±2,6
Distanser, stor grabb; ±SD:	24,1; ±1,6	28,2; ±1,1	29,2; ±2,4	22,3; ±1,5
p:	0,112	0,031	0,068	0,547

B. PERMDISP dispersjonstest – 0,5 m²-enheter, <u>liten grabb</u>				
	R0	R1403	R1349	R1350
ANOVA F:	0,00	3,17	0,07	1,55
Distanser, liten grabb 1-5; ±SD:	28,7; ±1,2	36,8; ±2,9	35,8; ±2,3	26,7; ±3,7
Distanser, liten grabb 6-10; ±SD:	28,8; ±2,0	31,2; ±1,3	35,0; ±2,1	20,8; ±2,9
p:	0,951	0,143	0,814	0,465
999 permuteringer				



Figur 14. Cluster-analyse for (A) enheter á 0,5 m² innsamlet areal og (B) 1,0 m² innsamlet areal pr. stasjon. Heltrukne sorte linjer markerer signifikant ulik faunasammensetning, mens røde stiplede linjer markerer ikke-signifikante grupper (SIMPROF). 50 % likhet er markert med horisontal stiplet linje. 0,5 m²-enhetene er merket i nummer-intervaller i henhold til innsamlingsrekkefølge i felt. 97 % korrelasjon til inngangsdata. Kvadratrottransformerte rådata.

6.6.4 nMDS

MDS-analysene er utført på to nivåer:

1. enkeltprøver – med og uten normalisert individantall (Figur 15)
2. enheter á 0,5 m² innsamlet areal (sammenslåtte enkeltprøver; Figur 16)

nMDS-figurene inkluderer resultatene fra variasjonstesten SIMPROF utført i forbindelse med cluster-analysene. I de tilfellene SIMPROF er inkludert, er aktuelle figurer merket "SIMPROF", og må ikke forveksles med prosentvis likhet fra cluster-analysene, som også er vist i nMDS-figurene. For å unngå at prøvene påvirker hverandre under nMDS-analysene, er det i tillegg til en samkjørt analyse der alle stasjonene inngår, gjennomført separate analyse for hver stasjon.

Bidragene fra det enkelte taksa til analyseresultatene finnes i Vedlegg 7.

6.6.4.1 Enkeltprøver ("replikate" prøver)

Den samkjørte nMDS-analysen, der alle stasjonene inngår, danner atskilte stasjonsvise grupper etter samme mønster som under cluster-analysen (Figur 15; normaliserte data). Prøvene for stasjon R1403 og R1349 fremstår med større spredning i MDS-figuren sammenlignet med R0 og R1350, noe som indikerer at graden av dataspredning pr. stasjon er uavhengig av dyp med tilhørende antatt fysisk spredning pga. avdrift ved nedfiring. Spredningen i analysen er i overensstemmelse med resultatet fra dispersjonstesten, der datamaterialet fra R1403 og R1349 har større heterogenitet for både liten og stor grabb sammenlignet med R0 og R1350 (Tabell 8).

De fleste prøvene på den enkelte stasjon er samlet i én statistisk signifikante gruppe der begge grabbstørrelsene inngår. Kun liten grabb skiller seg signifikant ut med én prøve pr. "gruppe" (jf. cluster-analysen).

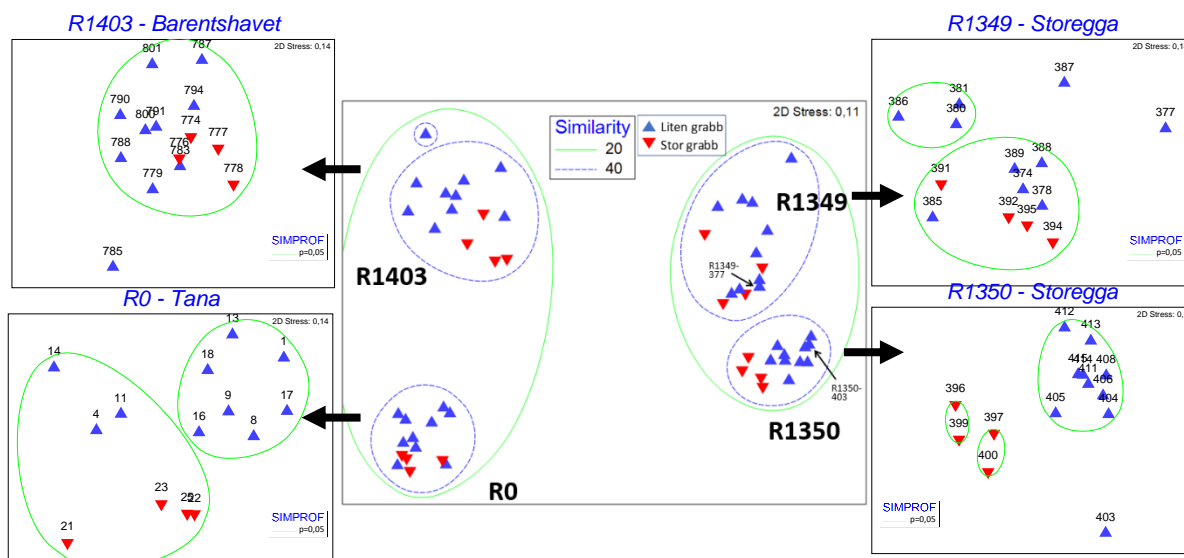
For alle stasjonene er varians-avstandene (dispersjon) systematisk minst for stor grabb, noe som kan bidra til å forklare den generelle tendensen til at prøvene fra stor grabb har forholdsvis liten spredning i MDS-diagrammene. For tre av stasjonene, R0, R1403 og R1350, samsvarer forskjellen i dispersjonen mellom grabbstørrelsene ved at prøvene fra stor grabb fremstår forholdsvis samlet og dels noe atskilt fra liten grabb. Det påpekes imidlertid at dispersjonstestene viser signifikans kun for R1403.

6.6.4.2 Sammenlignbare prøver – 0,5 m²-enheter

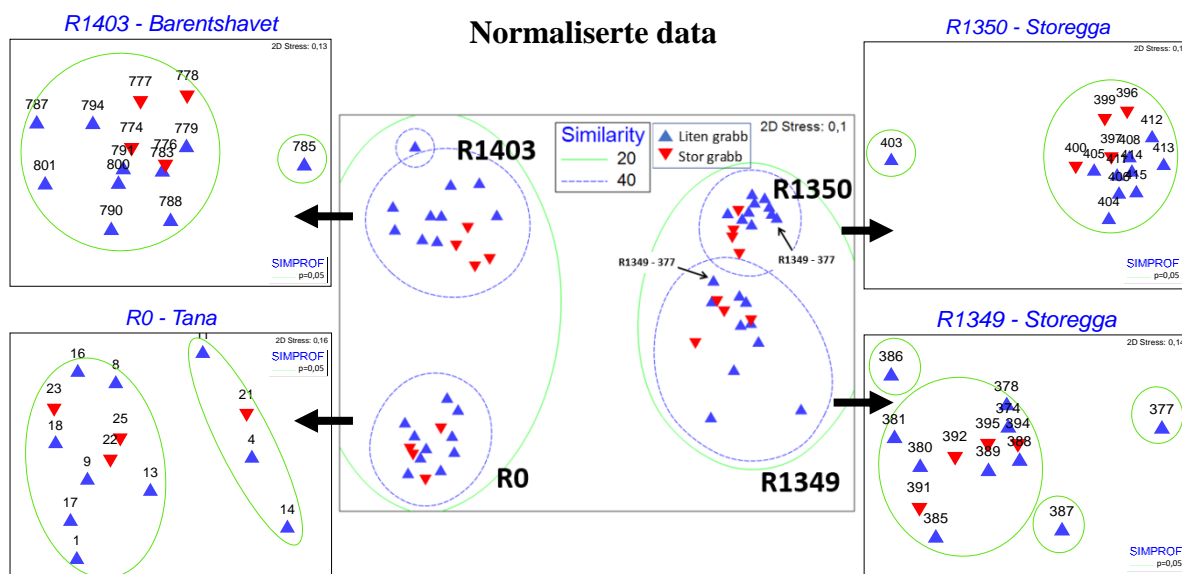
I motsetning til analysene basert på enkeltprøver (jf. Kap. 6.6.2), er 0,5 m²-enhetene direkte sammenlignbare mellom grabbstørrelsene både overfor individ- og artsforekomstene. I den samkjørte analysen utført på arealenheter á 0,5 m², og der alle stasjonene inngår, fremstår stor og liten grabb samlet på den enkelte stasjon, som vist i cluster-analysene der hver stasjon danner én signifikant gruppe (Figur 16; jf. Figur 14A).

På tre av stasjonene, R0, R1403 og R1350 er liten og stor grabb mer eller mindre systematisk trukket noe fra hverandre i de separate stasjonsanalysene for 0,5 m²-enhetene, en klar indikasjon på ulike fangstegenskaper. Naturlig variasjon gjør seg også tydelig gjeldende ved avstanden mellom like grabber. Ut fra nMDS-analyser, som er basert på "rankede" Bray-Curtis-indekser, er det imidlertid ikke mulig å kvantifisere forskjellene mellom liten og stor grabb. Utslagene er små på stasjonsnivå, og den statistiske støtten ved signifikans er rettet mot at stasjonene fremstår som statistisk homogene enheter.

Enkeltprøver - 0,1 og 0,25 m²

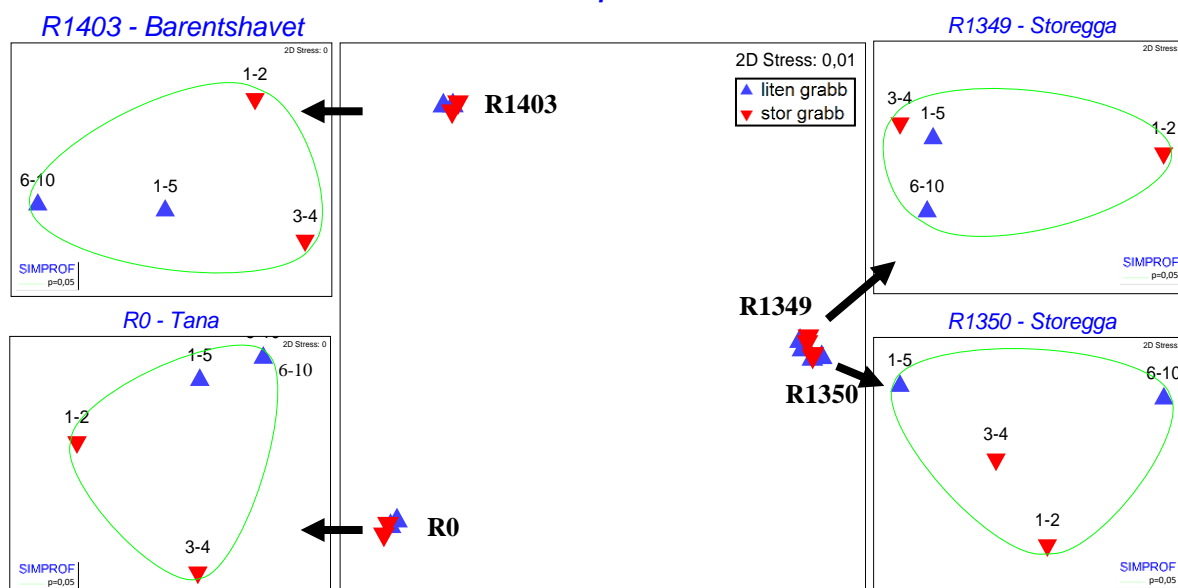


Enkeltprøver - 0,1 og 0,25 m²



Figur 15. nMDS-analyser for enkeltprøver utført samkjørt for alle stasjoner, og separat for hver enkelt stasjon. Øverst ses analyseresultatet basert på ikke-normaliserte rådata, mens tilsvarende analyse basert på normaliserte data ses nederst. To enkeltprøver er markert fordi de i analysen separeres vekk fra sine respektive prøvetakingsstasjoner (R1349 og R1350). I de separate stasjonsanalysene markeres signifikant ulike grupper med grønne polygoner i henhold til SIMPROF-test utført under cluster-analysene (Figur 13). Kvadratrottransformerte data.

Sammenslåtte prøver - 0,5 m²



Figur 16. nMDS-analyser for arealenheter á 0,5 m² etter sammenslåing av henholdsvis fem og to enkeltprøver tatt med liten og stor grabb. I midten ses stasjonene samlet i én felles samkjørt analyse, mens stasjonsvise analyser er vist separat. Signifikante grupper er markert i henhold til SIMPROF-test fra cluster-analysene (Figur 14). 0,5 m²-enhetene er merket med nummerintervall i henhold til rekkefølge for prøvetaking i felt. Kvadratrotransformerte data.

7 Diskusjon

Fire stasjoner i ulike havmiljøer er valgt ut for å teste ulikheter og likheter i fangstegenskapene for liten (0,1 m²) vs. stor (0,25 m²) van Veen grabb. Samlet prøvetatt areal pr. grabbstørrelse og pr. stasjon er 1,0 m². To stasjoner ble lokalisert til dype arktiske vannmasser i Storegga i Norskehavet (R1349, 676 m; R1350, 963 m), én stasjon ble lagt til Tanafjorden i Finnmark (R0, 303 m), og én stasjon ble plassert sentralt i Barentshavet (R1403, 287 m). På alle stasjonene var det artsrike dyresamfunn der de vanligste dyrerekkene for norske havområder var representert (Figur 5). Det ble registrert flest taksa (arter og artsgrupper) i Tana (170), etterfulgt av Barentshavet (141) og Storegga (122 og 91 taksa på henholdsvis 767 m og 963 m dyp) (Tabell 5).

Grabbenes funksjonalitet

Det var flest bomprøver på stasjon R0 i Tana, der 14 ble registrert med stein i grabbkjeften, hvorav 11 ble tatt med liten grabb og tre med stor. Stein i grabbkjeften forårsaket fem bomprøver på R1403 (Barentshavet) og tre på R1350 (dypeste stasjon i Storegga), alle med liten grabb. Liten grabb er relativt lett med tilsvarende mindre evne til å grave gjennom heterogene sedimenter når grabben lukker seg på bunnen, og den er åpenbart følsom for heterogene sedimenter med innblanding av grus/stein. I tillegg til at dette forsinker feltinnsamlingen og derved øker feltkostnadene, kan det også føre til ulikhet i hvordan sedimentmiljøet innsamles på stasjoner med og uten grusinblanding. R1349 var den eneste stasjonen uten bomprøver (ekskl. grabber som ikke lukket seg på bunnen), og dermed eneste stasjon som med sikkerhet kan sies ikke å være utsatt for skjevfordelt prøvetaking (selektiv innsamling).

Stasjonen i Tana, med sine mange mislykkede forsøk på prøvetaking, antas å ha ført til at flekker med forholdsvis fint og homogent sediment ble overrepresentert i de godkjente prøvene, en risiko som er klart størst for liten grabb. Videre vil behovet for ti ordinære prøver med liten grabb, vs. to prøver med stor grabb, kunne føre til at stasjonsområdet fysisk utvides for liten grabb på grunn av relativt stor avdrift og sideveis skjæring i sjøen under nedfiring. Dette, sammen med en generell heterogen sammensetning av sedimentene, antas å ha bidratt til at artsfangsten var høyest på stasjon R0, der det vesentligste bidraget kom fra liten grabb (Figur 7). På bakgrunn av liten grabbs antatt relativt store skjevfordeling av sedimentprøver på R0, som er eneste stasjon med påvist grusinblanding i sedimentene, antas det at stor grabb gir et mer representativt bilde av faunasamfunnets sammensetning på denne stasjonen.

Univariate indekser

En gjennomgang av tallverdiene for standard offshore arealenheter á 0,5 m² viser, uavhengig av grabbstørrelsene, en forskjell i artsfangst på 6–30 %, mens forskjellene mellom liten og stor grabb for 0,5 m²-enhetene er 10–18 % (Vedlegg 4B; jf. Kap. 6.4.3.2). Forskjellen i antall taksa er i fire av åtte tilfeller (fire stasjoner og to grabbstørrelser) større innad mellom like grabber enn forskjellen mellom liten og stor grabb. Den registrerte forskjellen mellom liten og stor grabb kan derfor uttrykke naturlig forekommende ujevn faunafordeling i sedimentene (flekvis fordeling).

For 0,5 m²-enhetene er andel artsfangst pr. stasjon for liten og stor grabb gjennomsnittlig henholdsvis 57 % (SD ±7 %) og 54 % (SD ±4 %) av artsfangsten for de respektive 1 m²-enhetene (Figur 11). Differansen i andel artsfangst mellom grabbene er forholdsvis liten og er overlappende i forhold til standardavvik (SD). Dette tyder på at artsfangst i seg selv trolig har liten betydning ved eventuell bruk av Mareano-data som grunnlagsreferanse ved offshore-overvåking. I tillegg viser resultatet at artsfangst ved offshore-undersøkelser trolig ikke er representativt for antall taksa som befinner seg i sedimentene (sann artsforekomst). Kvalitative artsfangst vil i seg selv derfor neppe ha vesentlig betydning ved eventuell bruk av Mareano-data som grunnlagsreferanse ved offshore-undersøkelser.

Det kan spekuleres i hvorvidt forholdsvis lav artsforekomst på R1350 bidrar til at stor grabb her har høyest artsfangst (60 % vs. 49–53 %; Figur 11), og/eller om den numeriske dominansen av

Thyasira equalis påvirker individ- og artsfordelingen i sedimentene til fordel for høy artsfangst med stor grabb. Imidlertid viser resultatene fra R1350 en variasjon i antall taksa innad mellom like grabbstørrelser (0,5 m²-enheter) på henholdsvis 16 taksa for liten grabb og 14 taksa for stor, mens forskjellen for liten vs. stor grabb er vesentlig mindre med ti taksa (Vedlegg 4B). Dette indikerer at forskjeller i artenes individfordeling i sedimentene (flekvis fordeling) er hovedårsaken til forskjellen i antall taksa mellom liten og stor grabb. Forskjellene i antall taksa mellom grabbstørrelsene er generelt liten, og naturlig forekommende flekkvis faunafordeling i sedimentene vs. forskjeller i fangstegenskaper mellom grabbstørrelsene er vanskelig å identifisere/kvantifisere. Samtidig er det velkjent at naturlige forskjeller alltid er til stede som en mer eller mindre betydelig variasjonskilde ved bentisk prøvetaking.

For antall individer er forskjellen i tre av åtte tilfeller større mellom like grabbstørrelser enn mellom stor og liten grabb (Vedlegg 4B). Likevel varierer forskjellen mellom liten og stor grabb generelt 7–33 % (kalkulert fra gjennomsnittsverdier mellom 0,5 m²-enhetene på hver stasjon), mens forskjellen mellom like grabbstørrelser er 1–52 %. Også her synes naturlig variasjon og eventuelle forskjeller i fangstegenskaper for liten vs. stor grabb vanskelig å trekke ut av resultatene hver for seg. Individtetthet pr. taksa gir imidlertid ofte mer informasjon som en viktig parameter i kvantitative beregninger og analyser (f.eks. ved diversitetsindekser).

For H' og ESn=100 er forskjellen mellom like grabbstørrelser (0,5 m²-enheter) i henholdsvis åtte og sju tilfeller (av totalt åtte tilfeller pr. indeks) lik eller større enn forskjellen mellom ulike grabbstørrelser (Vedlegg 4B). H' varierer mellom like grabbstørrelser med 4–27 %, og mellom liten og stor grabb med 1,0–8,2 %. Tilsvarende forskjell for ESn=100 er henholdsvis 8–27 % vs. 2–12 %. Dette indikerer at forskjellene mellom prøver tatt med samme grabb, som antas å uttrykke naturlige variasjoner i artsspesifikk individtetthet i bunnsedimentene (flekvis faunafordeling), overskygger eventuelle forskjellene mellom liten og stor grabb.

Når det gjelder datasettene fra 1,0 m² innsamlet areal, er arts-individ-forholdet generelt mer varierte enn for standard prøvetatt areal offshore på 0,5 m². Mens H' og ESn=100 har en total variasjonsramme på 10 % for 0,5 m²-enhetene, er rammen 30 % for 1,0 m²-enhetene. 0,5 m²-enhetene opptrer derved generelt med forholdsvis samlede univariate datasett, noe som kan forklares ved at forholdsvis få prøver kan gi forholdsvis mindre dataspredning mht. artsforekomst og artenes individtetthet.

Multivariate analyser

Cluster- og nMDS-analysene danner fire signifikant atskilte stasjonsgrupper hvor stasjonene i Barentshavet/Tana (R1403, R0) og Storegga (R1349, R1350) opptrer som egne overordnede grupper (Figur 13/normaliserte data; samt figurene 14 og 15). De to stasjonene på Storegga har større Bray-Curtis-likhet enn stasjonene i Barentshavet/Finnmark-kysten. Storegga-stasjonene er geografisk relativt nær hverandre, men ligger på ulike dyp i overgangslaget mellom atlantiske vannmasser og dypereleggende arktisk vann der bunndyrene er adaptert til et kaldt miljø og der samfunnene kan være forholdsvis artsfattige. Temperaturene her er i underkant av -0,5 grader gjennom hele året og med antatt forholdsvis like miljøbetingelser (Mork & Skagseth 2010). Den signifikante atskillelsen av stasjonen sentralt i Barentshavet (R1403) fra stasjonen i Tana reflekterer ulikhetene i miljøene henholdsvis i subarktisk sokkelhav og subarktisk fjordbasseng.

Et fellestrekk ved resultatene fra de multivariate analysene er at prøver fra de to grabbstørrelsene tatt på de samme lokalitet grupperes sammen i cluster- og nMDS-gruppene (figurene 13 og 15; se normaliserte data). Også de direkte sammenlignbare 0,5 m²-enhetene danner i sin spesifikke cluster-analyse statistisk signifikante stasjonsgrupper (Tabell 14A). Den totale stasjonsvise forskjellen mellom 0,5 m²-enhetene varierer med 32–39 % mens forskjellen mellom liten og stor grabb er maksimalt 4–6 % på tre stasjoner og vanskelig identifiserbar på én. Altså er det vesentlig større forskjell i faunasammensetning innad på én og samme stasjon, uavhengig av grabbstørrelse, enn den indikerte forskjellen mellom liten og stor grabb (se Figur 14A og Bray-Curtis likhet langs x-aksen på 61–68 %).

Selv om det ikke er overraskende at relativt mange små prøver har større faunavariasjoner enn noen få store prøver, bemerkes det at det på tre av stasjonene (R1403, R1349, R1350) er til sammen fem enkeltprøver for liten grabb som hver for seg er signifikant atskilt. Forskjellene i faunasammensetning mellom like grabbstørrelser (liten grabb) er derfor forholdsvis fremtredende. Stasjon R0 skiller seg ut ved at henholdsvis fire og ti enkeltprøver er signifikant atskilt fra hverandre i clusteranalysen (Figur 13, jf. Figur 15, normaliserte data). Gruppen med fire stasjoner, som består av én prøve fra stor grabb og tre prøver fra liten grabb, har de høyeste verdiene på blant enkeltprøvene på R0 for antall taksa, antall individer, H' og ESn=100 (enkeltp prøve nr. 4, 11, 14 og 21, se Vedlegg 4), noe som bidrar til å forklare separasjonen av to signifikante grupper på denne stasjonen.

Forskjellene i resultatene for de to grabbstørrelsene for standardarealet på 0,5 m² er små og synes ikke å være systematisk og entydig reflektert i variasjonstestene. ANOSIM, PERMANOVA og PERMDISP utført på 1,0 m² innsamlet areal pr. grabbstørrelse viser signifikant forskjell mellom liten og stor grabb på henholdsvis én (R1350), tre (R0/R1403/R1350) og én stasjon (R1403) (se Tabell 9 nedenfor). SIMPROF viser ingen signifikant forskjell mellom grabbstørrelsene på noen av stasjonene. Det leveres derved ikke-signifikans i 2/3 av tilfellene der liten vs. stor grabb testes. På stasjon R1350 viser forøvrig ANOSIM og PERMANOVA signifikant forskjellig fauna mellom prøver tatt med samme grabb (Tabell 9; jf. ANOSIM-figur for R1350 i Vedlegg 5B). Disse ulike resultatene svekker testenenes samlede utsagnskraft, muligens påvirket av at forskjellene i faunasammensetningen mellom grabbstørrelsene er små (inntil 4–6 %, se ovenfor). Med dette som bakgrunn, er det nærliggende å anta at testresultatene i vesentlig grad kan uttrykke mer eller mindre ujevn arts-individ-spredning i bunnsedimentene (tabellene 7 og 9).

Den multivariate dispersjonstesten PERMDISP viser signifikant forskjellig varians-distansse mellom grabbstørrelsene kun på én stasjon (R1403). Sammen med de ikke-signifikante testresultatene fra tre stasjoner, indikeres det likevel at datasettene for stor grabb systematisk er mer homogent sammensatt enn for liten grabb (Tabell 8). Dette samsvarer med den univariate dataspredningen for H' og ESn=100, som er minst for stor grabb på samtlige stasjoner (Figur 8). Generelt er dispersjonen størst på stasjonen i Barentshavet og på 767 m i Storegga, noe som samsvarer med den univariate dataspredningen for liten grabb. Også resultatene fra cluster- og nMDS-analysene er i overensstemmelse med disse resultatene.

Tabell 9. Overordnet fremstilling av resultatene fra variasjonstestene ANOSIM, PERMANOVA og SIMPROF (se tabellene 6, 7 og 8). Stasjoner med signifikant atskilte datasett, markert med "S", er vist for liten vs. stor grabb i tabellen til venstre, mens atskilte datasett for liten grabb er vist til høyre (0,5 m²-enheter, der stor grabb har for få prøver til testgjennomføring).

1,0 m² stor vs. liten grabb	R0	R1403	R1349	R1350	0,5 m² liten grabb	R0	R1403	R1349	R1350
ANOSIM				S	ANOSIM				S
PERMANOVA	S	S		S	PERMANOVA				S
PERMDISP		S			PERMDISP				
SIMPROF					SIMPROF				

Forholdsvis høy dispersjon/heterogenitet i faunasamfunnene innsamlet med liten grabb kan bidra til å forklare større artsfangst i liten grabb på tre av de fire undersøkte stasjonene. nMDS-resultatene visualiserer dette ved at stasjonene hvor liten grabb har størst artsfangst, er spredningen for liten grabb, relativt sett, klart større enn for stor grabb (R0, R1403, R1349). På den dypeste stasjonen derimot (R1350), der både sedimentene og dispersjonen i faunasammensetningen er mest homogene (Tabell 2; Figur 15), er artsfangsten størst for stor grabb. Entydige regulerende årsaksfaktorene til variasjoner i

dispersjon er imidlertid vanskelig å trekke ut av resultatene. Når det gjelder stasjonene R0 og R1350 synes henholdsvis grusinnblanding og høy andel finstoff (99 %) å være medvirke til relativt lav dispersjon, der selektiv innsamling på R0 antas å ha vesentlig betydning. Når det gjelder R1350 kan det ikke utelukkes at også forholdsvis lavt artsmangfoldet/diversitet på denne stasjonen, med svært høy individtetthet for den gravende muslingen *Thyasira equalis* (tabellene 5 og 4, henholdsvis), kan påvirke dispersjonen.

Oppsummerende merknader

Formålet med denne undersøkelsen har vært å identifisere eventuelle forskjeller i fangstegenskaper hos liten og stor grabb. Det er utført en grundig datahåndtering, med relativt mange parallelle enkeltprøver fra hver stasjon. Resultatene fra cluster- og nMDS-analysene utført på 0,5 m²-enheter, viser ikke signifikante forskjeller for liten vs. stor grabb på noen av stasjonene. På replikatnivå (enkeltpøver) er det for én og samme grabbstørrelse (liten grabb) registrert signifikante forskjeller mellom enkeltprøver på tre av fire stasjoner, mens det ikke er klare forskjeller for liten vs. stor grabb. For de univariate resultatene er det generelt større forskjeller i prøvene fra like grabber enn for liten vs. stor grabb. Variasjonstestene går i ulike retninger, og to tester viser signifikante forskjeller i faunasammensetningen mellom én og samme grabbstørrelse (liten grabb). Dispersjonstesten PERMDISP viser systematiske forskjeller mellom grabbstørrelsene, men med signifikante resultater kun på én stasjon. Det synes likevel som om graden av homogenitet (dispersjon) i den kvantitative faunasammensetningen har betydning for hvilken grabbstørrelse som fanger flest taksa.

Effekter av bomprøver synes i liten grad belyst i litteraturen. Foreliggende undersøkelse viser at det er behov for mer kunnskap om sediment- og faunavariasjoner på én og samme lokalitet, samt hvilke kvantitative fangstutslag slike variasjoner gir ved bruk av ulike grabbstørrelser. Økt kunnskap bør også innhentes fra områder med relativt lav artsforekomst, eventuelt fra områder utsatt for antropogen påvirkning.

På grunn av at forskjellene i fangstegenskaper mellom liten og stor grabb ikke er statistisk signifikante og anses som små, vil Mareanos kvantitative datamateriale fra stor grabb kunne bidra med grunnlagsdata fra en før-tilstand overfor undersøkelser/overvåking hvor liten grabb benyttes. Det vises i den forbindelsen spesielt til standardiserte parametere som inngår i den petroleumsrelaterte overvåkingen offshore (Kap. 4.6). Fremtidige brukere av Mareanos grabbdata bør imidlertid på selvstendig grunnlag vurdere, og i forhold til aktuelle prosjektmålsettinger, hvorvidt Mareanos datamateriale ønskes benyttet som referansegrunnlag eller som supplerende datakilde. Det ligger utenfor denne undersøkelsens mandat, som er begrenset til en "sammenlignende undersøkelse", å gi råd om hvordan Mareano-materialet bør fortolkes og brukes i ulike prosjekter inkl. offshore-overvåkingen. Eventuelt kan det være hensiktsmessig dersom veiledende bruk av Mareano-data utarbeides av fagaktører som aktivt deltar i, og som har solid erfaring fra studier av forurensningseffekter rundt petroleumsinstallasjoner offshore.

8 Konklusjoner

1. Det ble registrert flere forkastede grabbprøver for liten grabb sammenliknet med stor grabb. Bruk av liten grabb gir derved høyere tidsforbruk i felt sammenlignet med stor grabb. Gjentatte prøvetakinger pga. forkastede prøver har trolig en selekterende effekt mot mer finkornige sedimenter.
2. De multivariate analysene viser ikke signifikante forskjeller i den kvantitative sammensetningen av faunasamfunnene innsamlet med liten vs. stor grabb.
3. For standard offshore prøvetatt bunnareal på 0,5 m² er forskjellen i faunasammensetning 32–39 % på den enkelte stasjon (Bray-Curtis ulikhet), hvorav forskjellen i fangstegenskaper for liten vs. stor grabb utgjør inntil 4 % for offshore-stasjonene og 6 % for kyststasjonen. Den noe høyere forskjellen mellom grabbstørrelsene for kystlokaliteten (6 %) antas forårsaket av forholdsvis høyt antall bomprøver ved bruk av liten grabb i sedimenter med stein/grusinnblanding. De registrerte forskjellene mellom grabbstørrelsene er forholdsvis små og ikke-signifikante, og anses ikke å være til hinder for at Mareanos kvantitative samfunnsdata fra stor grabb kan bidra vesentlig med komparativ informasjon/grunnlagsdata overfor bl.a. petroleumsindustriens offshore-overvåking der liten grabb benyttes.
4. Variasjonstestene ANOSIM, SIMPROF og PERMANOVA viser ikke systematiske forskjeller i faunasammensetningen for liten vs. stor grabb. Variansdistanser (dispersjon/dataspredning), testet ved PERMDISP, viser at prøvene fra stor grabb er mer homogent sammensatte enn prøvene fra liten grabb. Årsaksfaktorene kan være knyttet til flere faktorer, bl.a. ulik avdrift ved nedfiring av liten vs. stor grabb, ujevn sedimentsammensetning, ujevn faunaspredning i bunnsedimentene, forholdsvis lavt artsmangfold og selektiv faunainnsamling ved forholdsvis mange bomprøver i heterogene sedimenter.
5. For standard prøvetatt offshore-areal på 0,5 m² pr. stasjon er artsfangsten for begge grabbstørrelsene mindre enn 60 % av artsfangsten fra det totalt prøvetatte stasjonsarealet på 2,0 m². For 0,5 m² innsamlet areal er forskjellen i artsfangst mellom grabbstørrelsene 7–10 %, der liten grabb fanger flest taksa på tre av fire stasjoner.

9 Litteratur

- Anderson MJ, 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Aust. J. Ecol.* 26: 32–46.
- Bakke T, A Hector, KE Ellingsen, K Norling, E Oug, 2013. *Vurdering av MAREANOs opplegg for grabbprøvetaking av sedimentfauna – Harmonisering med prøvetaking etter Norsk standard.* Norsk institutt for vannforskning (NIVA), rapport. L.nr. 6524-2013. 31 sider.
- Bray JR, JT Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27:325-349.
- Buchanan JB, 1984. Sediment analysis. In NA Holme and AD McIntyre (editors), *methods for the study of marine benthos*, p. 41-65. Blackwell Scientific Publications, Boston, MA, 387 sider.
- Clarke KR, 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18: 117–143.
- Clarke KR, RN Gorley, PJ Somerfield, RM Warwick, 2014. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.* 3rd edition. PRIMER-E: Plymouth.
- Holte B, L Buhl-Mortensen, P Buhl-Mortensen, AH Tandberg, 2015. *MAREANO toktrapport 2014.* Havforskningsinstituttet. <http://www.mareano.no/resultater/toktrapper>. 69 sider.
- Hurlbert SN, 1971. The non-concept of species diversity. *Ecology* 53:577-586.
- Kruskal JB, 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika* 29(1): 1–27.
- Lance, GN, Williams WT, 1967. A general theory of classificatory sorting strategies: II. Clustering systems. *Comput. J.* 10 (3): 271–277.
- McArthur RH & JW McArthur, 1961. On bird species diversity. *Ecology*, 42:594-598.
- Miljødirektoratet, 2015. Miljøovervåking av petroleumsvirksomheten til havs. Veileder M-300, 2015. 60 sider.
- Molvær J, J Knutzen, J Magnusson, B Rygg, J Skei, J Sørensen, 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.* SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997.
- Mork, KA and Ø Skagseth, 2010. A quantitative description of the Norwegian Atlantic Current by combining altimetry and hydrography, *Ocean Sci.*, 6, 901-911, doi:10.5194/os-6-901-2010, 2010.
- Norsk Standard NS 4764. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter.
- Norsk standard, NS ISO 16665, 2013. Vannundersøkelser. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og bearbeiding av marin bløtbunnsfauna.
- Pielou EC, 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, 13:131-144.
- Rumohr H, 2009. Soft bottom macrofauna: Collection, treatment, and quality assurance of samples. *ICES Tech. Mar. Environ. Sci.*, No. 43. 20 sider.
- Ugland KI, JS Gray, KE Ellingsen, 2003. The species-accumulation curve and estimation of species richness. *J. Anim. Ecol.* 72:888-897.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Fullstendig artsliste

Fullstendig artsliste inklusiv juvenile taksa som finnes separat i Vedlegg 2. Stor grabb er markert med blått.

Vedlegg 3 – Fotografier av grabbprøver

R0 Tana, 303 m

Stor grabb: 0,25 m²

Liten grabb: 0,1 m²

Foto er ikke tilgjengelig for prøve nr. 8, 9, 11, 13, 14.

Prøve nr. 21 stor grabb



Prøve nr. 22 stor grabb



23 stor grabb



25 stor grabb



1 liten grabb



4 liten grabb



16 liten grabb



17 liten grabb



18 liten grabb



R1403 Barentshavet, 287 m

Stor grabb: 0,25 m²

Liten grabb: 0,1 m²

774 stor grabb



774 stor grabb, vertikalt snitt, 40 cm linjellengde



776 stor grabb



777 stor grabb



778 stor grabb



778 stor grabb, vertikalt snitt



779 liten grabb



783 liten grabb



785 liten grabb



787 liten grabb



788 liten grabb



790 liten grabb



Sample nr. 791 liten grabb



Sample nr. 794 liten grabb



800 liten grabb (feil sample nr på bildet, ref. dekkdagbok)



801 liten grabb



R1349 Storegga, 767 m

Stor grabb: 0,25 m²

Liten grabb: 0,1 m²

391 stor grabb



392 stor grabb



392 stor grabb(sedimenttype)



394 stor grabb (feilmerket i bildet) 395 stor grabb



374 liten grabb



377 liten grabb



378 liten grabb



380 liten grabb



381 liten grabb



385 liten grabb



386 liten grabb



387 stor grabb



388 stor grabb



389 stor grabb



R1350 Storegga, 963 m

Stor grabb: 0,25 m²

Liten grabb: 0,1 m²

396 stor grabb



397 stor grabb



399 stor grabb



399 stor grabb (sediment, se ovenfor)



400 stor grabb



403 liten grabb



404 liten grabb



405 liten grabb



406 liten grabb



408 liten grabb



411 liten grabb



412 liten grabb



413 liten grabb



414 liten grabb



415 liten grabb



Vedlegg 4 – Data fra enkeltprøver (A) og arealenheter á 0,5 m² (B)

Alle data er inklusiv juvenile individer (juvenile forekomster finnes i Vedlegg 2).

A. Enkeltprøver

* Gjennomsnittsverdier beregnet fra enkeltprøver

** Standardavvik

*** Beregnet fra sammenslåtte enkeltprøver ("stasjonsverdier", jf.

Tabell 5)

INKL. juv.	Antall taksa S	Antall individ N	Pielou jevnhet J	Hurlbert ESn=100	Shannon-Wiener H' (log2)
R0-1 small	38	140	0,82	32	4,3
R0-4 small	58	243	0,85	38	5,0
R0-8 small	37	154	0,80	31	4,2
R0-9 small	43	164	0,80	33	4,3
R0-11 small	51	236	0,83	35	4,7
R0-13 small	33	112	0,81	31	4,1
R0-14 small	55	281	0,80	34	4,6
R0-16 small	38 42,7 *	188 185,7 *	0,76 0,79 *	28 31,7 *	4,0 4,3 *
R0-17 small	39 ± 8,8 **	179 ± 52,3 **	0,73 ± 0,04 **	29 ± 3,3 **	3,8 ± 0,41 **
R0-18 small	35 141 ***	160 1857 ***	0,72 0,69 ***	27 35,3 ***	3,7 4,9 ***
R0-21 large	71	557	0,79	34	4,8
R0-22 large	60 58,0 *	376 431,8 *	0,74 0,73 *	30 29,4 *	4,4 4,3 *
R0-23 large	52 ± 9,8 **	427 ± 87,6 **	0,65 ± 0,06 **	25 ± 3,4 **	3,7 ± 0,47 **
R0-25 large	49 113 ***	367 1727 ***	0,74 0,68 ***	28 32,4 ***	4,2 4,6 ***
R1403-779 small	34	67	0,90	34	4,6
R1403-783 small	47	110	0,88	44	4,9
R1403-785 small	23	88	0,70	23	3,2
R1403-787 small	31	86	0,83	31	4,1
R1403-788 small	36	119	0,74	33	3,8
R1403-790 small	37	117	0,83	34	4,3
R1403-791 small	31	101	0,82	31	4,1
R1403-794 small	33 33,9 *	126 101,9 *	0,75 0,80 *	29 32,4 *	3,8 4,1 *
R1403-800 small	32 ± 6,0 **	95 ± 18,1 **	0,80 ± 0,06 **	32 ± 5,9 **	4,0 ± 0,47 **
R1403-801 small	35 109 ***	110 1019 ***	0,76 0,73 ***	33 39,1 ***	3,9 5,0 ***
R1403-774 large	54	224	0,86	39	5,0
R1403-776 large	44 50,5 *	141 169,8 *	0,87 0,87 *	38 40,4 *	4,8 4,9 *
R1403-777 large	47 ± 6,0 **	121 ± 47,2 **	0,87 ± 0,01 **	42 ± 1,9 **	4,8 ± 0,12 **
R1403-778 large	57 101 ***	193 679 ***	0,86 0,82 ***	42 43,2 ***	5,0 5,4 ***
R1349-374 small	40	153	0,76	31	4,1
R1349-377 small	18	174	0,42	14	1,8
R1349-378 small	38	153	0,80	31	4,2
R1349-380 small	24	61	0,78	24	3,6
R1349-381 small	21	62	0,86	21	3,8
R1349-385 small	34	99	0,78	34	3,9
R1349-386 small	24	59	0,76	24	3,5
R1349-387 small	29 29,1 *	86 109,3 *	0,84 0,76 *	29 26,4 *	4,1 3,7 *
R1349-388 small	33 ± 7,3 **	133 ± 42,6 **	0,78 ± 0,12 **	29 ± 5,9 **	3,9 ± 0,71 **
R1349-389 small	30 99 ***	113 1093 ***	0,82 0,68 ***	28 32,1 ***	4,0 4,5 ***
R1349-391 large	40	130	0,76	34	4,0
R1349-392 large	42 44,0 *	177 236,5 *	0,79 0,75 *	31 29,9 *	4,3 4,1 *
R1349-394 large	51 ± 4,8 **	369 ± 105,8 **	0,67 ± 0,06 **	25 ± 4,0 **	3,8 ± 0,24 **
R1349-395 large	43 91 ***	270 946 ***	0,79 0,70 ***	29 31,2 ***	4,3 4,5 ***
R1350-403 small	25	118	0,72	23	3,3
R1350-404 small	23	255	0,59	16	2,7
R1350-405 small	22	269	0,60	15	2,7
R1350-406 small	15	214	0,48	11	1,9
R1350-408 small	16	192	0,42	11	1,7
R1350-411 small	22	208	0,51	14	2,3
R1350-412 small	17	150	0,38	13	1,5
R1350-413 small	17 18,6 *	230 210,5 *	0,49 0,51 *	12 13,7 *	2,0 2,2 *
R1350-414 small	11 ± 4,3 **	224 ± 46,8 **	0,47 ± 0,10 **	9 ± 4,0 **	1,6 ± 0,58 **
R1350-415 small	18 67 ***	245 2105 ***	0,45 0,41 ***	11 15,9 ***	1,9 2,5 ***
R1350-396 large	31	568	0,36	13	1,8
R1350-397 large	34 37,5 *	755 697,8 *	0,37 0,41 *	12 13,9 *	1,9 2,1 *

R1350-399 large	41 ± 6,0 **	740 ± 87,2 **	0,38 ± 0,08 **	14 ± 2,7 **	2,0 ± 0,50 **
R1350-400 large	44 74 ***	728 2791 ***	0,52 0,38 ***	18 15,3 ***	2,9 2,3 ***

B. Arealenheter á 0,5 m²

Sammenslåtte enkeltprøver i henhold til rekkefølge ved prøvetaking i felt. Standardavvik er vist for liten grabb (n=5). Liten grabb er markert med blått og stor grabb med rødt.

Arealenheter á 0,5 m ²	Antall taksa S	Antall individer N	Jevnhet J	Hurlberts ES _{n=100}	Shannon-Wiener H'
R0 1-5	107 ±9,0	937 ±48,4	0,75 ±0,02	37 ±2,8	5,1 ±0,34
R0 6-10	100 ±8,7	920 ±61,7	0,69 ±0,04	33 ±2,8	4,6 ±0,35
R0 1-2	96	933	0,74	34	4,9
R0 3-4	73	794	0,66	28	4,1
R1403 1-5	84 ±8,7	470 ±20,7	0,78 ±0,09	41 ±7,5	5,0 ±0,67
R1403 6-10	78 ±2,4	549 ±12,4	0,73 ±0,36	35 ±1,9	4,6 ±0,19
R1403 1-2	68	365	0,84	41	5,1
R1403 3-4	77	314	0,85	44	5,3
R1349 1-5	72 ±10,1	603 ±54,6	0,67 ±0,17	29 ±7,2	4,1 ±0,98
R1349 6-10	77 ±3,9	490 ±27,9	0,73 ±0,03	35 ±3,6	4,6 ±0,23
R1349 1-2	63	307	0,75	35	4,5
R1349 3-4	67	639	0,70	28	4,3
R1350 1-5	53 ±4,4	1048 ±59,8	0,48 ±0,12	17 ±4,9	2,7 ±0,6
R1350 6-10	37 ±3,9	1057 ±36,8	0,40 ±0,05	13 ±1,9	2,1 ±0,3
R11350 1-2	48	1323	0,34	13	1,9
R1350 3-4	62	1468	0,44	17	2,6

Forskjeller i datamaterialet mellom like grabbstørrelser (antatt naturlig variasjon) og ulike grabbstørrelser. Liten grabb er markert med blått og stor grabb med rødt.

	Større forskjell enn mellom grabbstørrelsene (1,0 m ² og 0,5 m ² -enhetene).
	Mindre forskjell enn mellom grabbstørrelsene (1,0 m ² og 0,5 m ² -enhetene).

H'	R0	R1403	R1349	R1350	Gj. snitt
Liten grabb 1-5	5,1	5,0	4,1	2,7	
Liten grabb 6-10	4,6	4,6	4,6	2,1	
Differanse, tallverdi	0,5	0,4	0,4	0,7	0,5
Differanse, %	9,8 %	8,0 %	8,7 %	26,0 %	
Differanse mellom grabbstørrelsene*	0,36	0,43	0,03	0,14	
	7,4 %	8,2 %	0,8 %	5,6 %	
Stor grabb 1-2	4,9	5,1	4,5	1,9	
Stor grabb 3-4	4,1	5,3	4,3	2,6	
Differanse, tallverdi	0,8	0,2	0,2	0,7	0,5
Differanse, %	16,3 %	3,7 %	4,4 %	27,0 %	

ES100	R0	R1403	R1349	R1350	Gj. snitt
Liten grabb 1-5	37,4	40,6	28,8	17,4	
Liten grabb 6-10	33,1	35,2	35,2	12,9	
Differanse, tallverdi	4,3	5,4	6,4	4,6	5,2
Differanse, %	16,3 %	3,7 %	4,4 %	27,0 %	
Differanse mellom grabbstørrelsene*	4,22	4,31	0,59	0,24	
	12,0 %	10,2 %	1,8 %	1,6 %	
Stor grabb 1-2	34,2	40,5	34,8	12,6	
Stor grabb 3-4	27,8	43,9	27,9	17,3	
Differanse, tallverdi	6,5	3,3	6,9	4,7	5,3
Differanse, %	18,9 %	7,5 %	19,8 %	27,2 %	

S	R0	R1403	R1349	R1350	Gj. snitt
Liten grabb 1-5	107	84	72	53	
Liten grabb 6-10	100	78	77	37	
Differanse, tallverdi	7	6	5	16	8,5
Differanse, %	6,5 %	7,1 %	6,5 %	30,2 %	
Differanse mellom grabbstørrelsene*	19	8,5	9,5	10,0	
	17,8 %	10,1 %	13,2 %	18,9 %	
Stor grabb 1-2	96	68	63	48	
Stor grabb 3-4	73	77	67	62	
Differanse, tallverdi	23	9	4	14	12,5
Differanse, %	24,0 %	11,7 %	6,0 %	22,6 %	

N	R0	R1403	R1349	R1350	Gj. snitt
Liten grabb 1-5	937	470	603	1048	
Liten grabb 6-10	920	549	490	1057	
Differanse, tallverdi	17	79	113	9	54,5
Differanse, %	1,8 %	14,4 %	18,7 %	0,9 %	
Differanse mellom grabbstørrelsene*	65	170	73	343	
	7,0 %	33,4 %	13,4 %	24,6 %	
Stor grabb 1-2	933	365	307	1323	
Stor grabb 3-4	794	314	639	1468	
Differanse, tallverdi	139	51	332	151	168,3
Differanse, %	14,9 %	14,0 %	52,0 %	10,3 %	

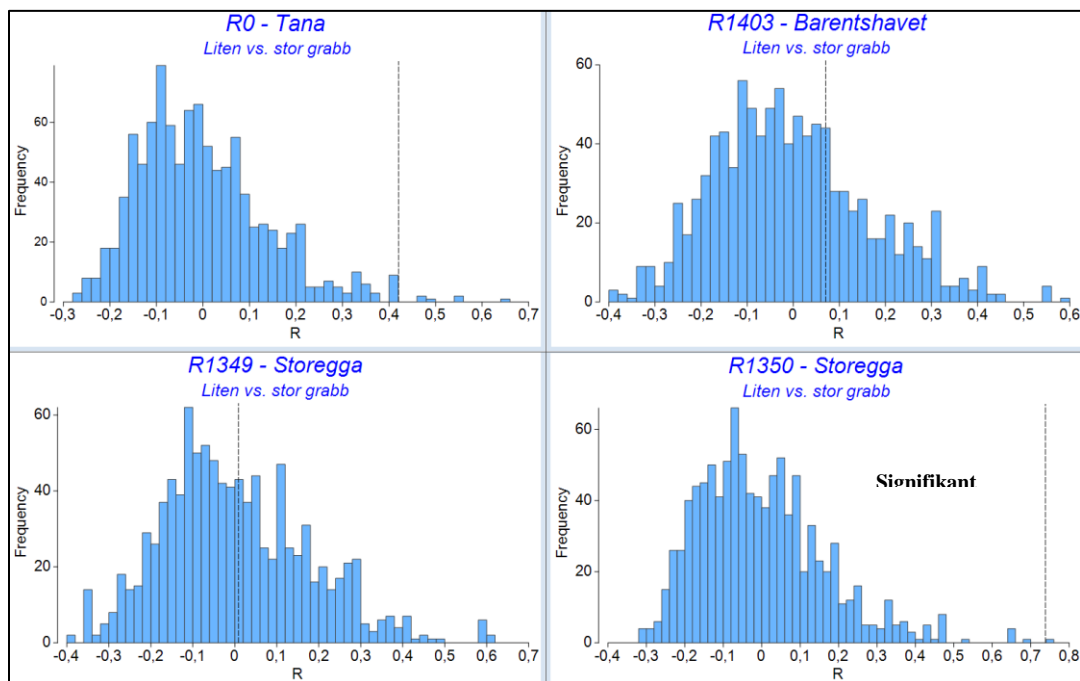
* Beregnet fra gjennomsnittsverdier for den enkelte grabbstørrelse. Største gjennomsnittsverdi utgjør 100 %.

Vedlegg 5 – ANOSIM-resultater

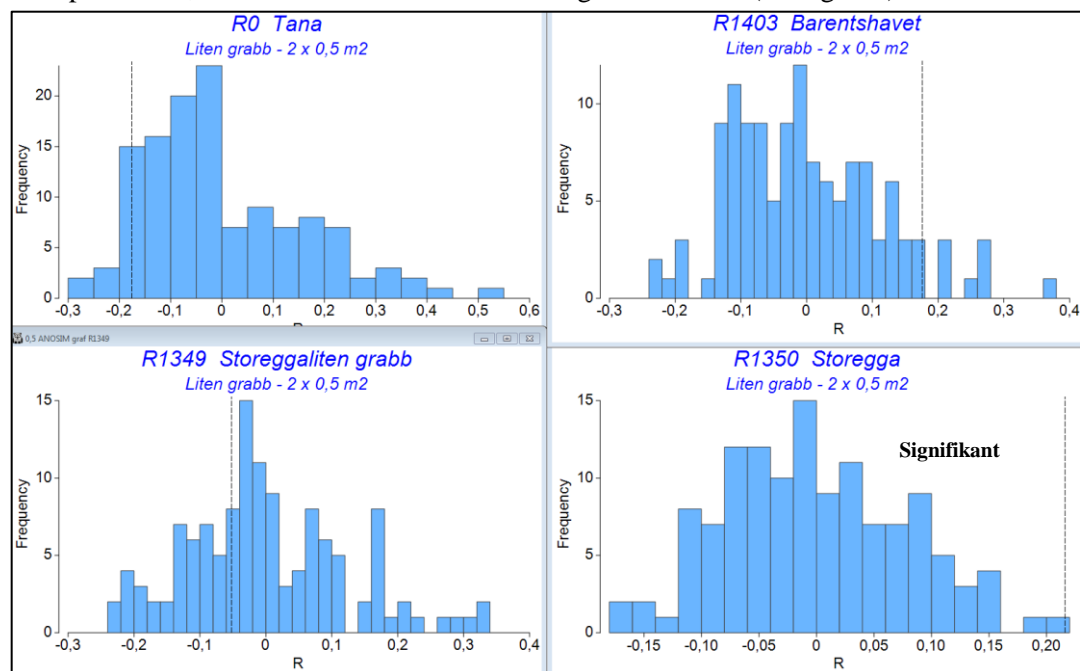
Stiplet linje: Sann R-verdi beregnet fra Bray-Curtis likhetsmatrise.

Histogrammer: Permuterte R-verdier basert på Bray-Curtis likhetsmatrise forutsatt gyldig H₀-hypotese (statistisk likhet i faunastruktur mellom liten og stor grabb).

A. Liten vs. stor grabb; henholdsvis 10 x 0,1 m² og 4 x 0,25 m² innsamlet bunnareal.

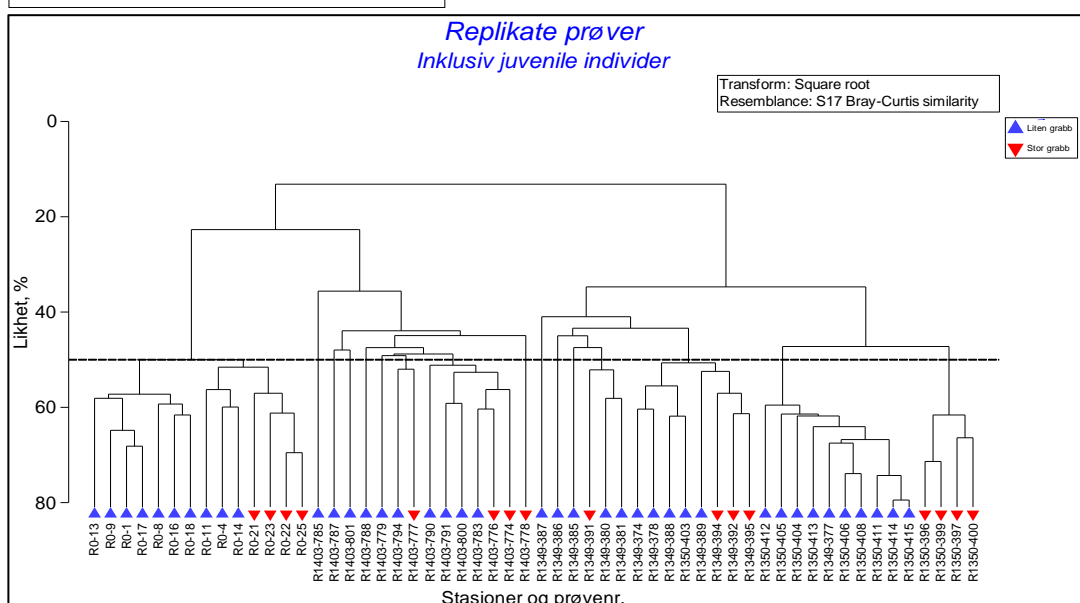
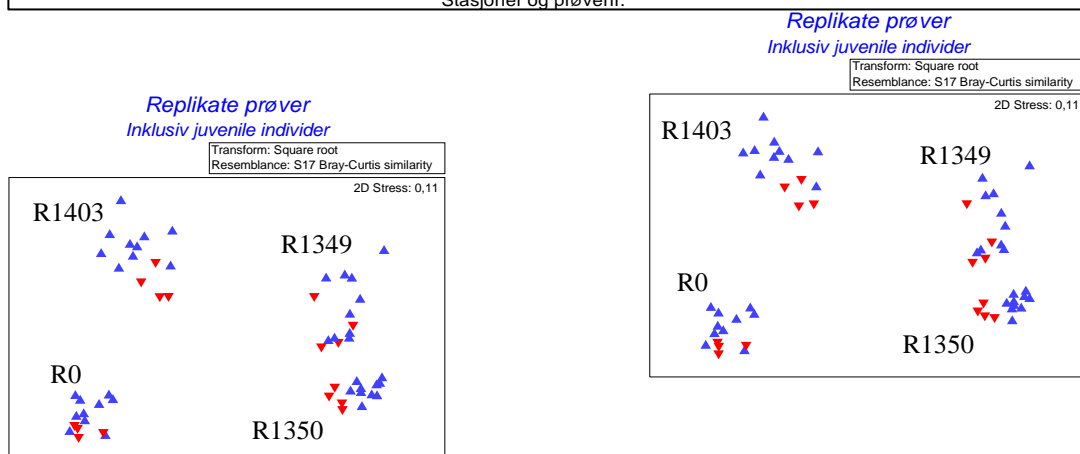
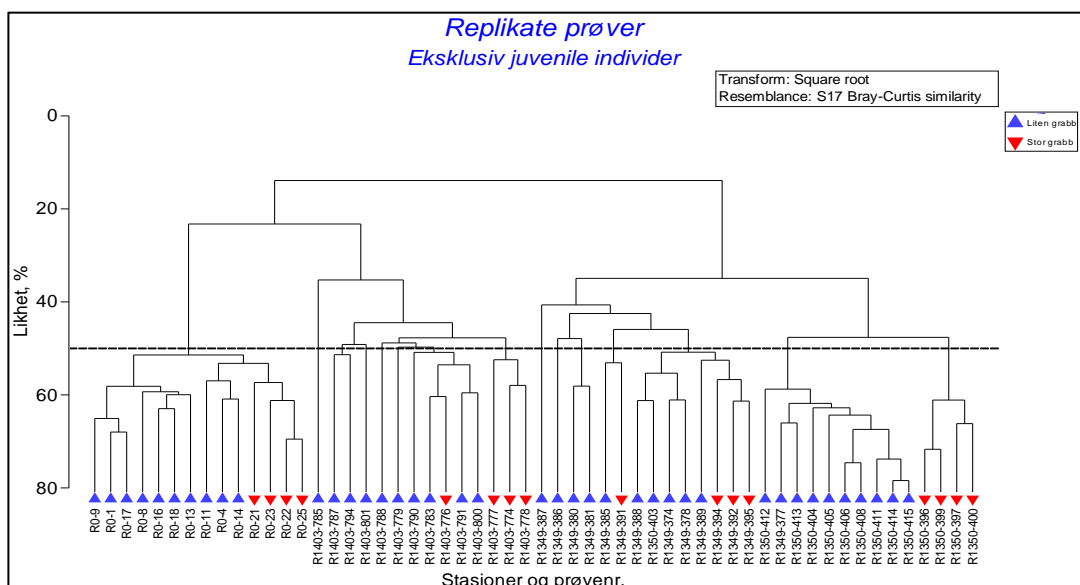


B. Todelte prøver á 0,5 m² innsamlet areal mellom lik grabbstørrelse (liten grabb).



Vedlegg 6 – Cluster- og nMDS ekskl. juvenile individer

Data inkludert juvenile individer (fra Figur 13 og Figur 15) ses nederst. Analysene er utført på **ikke-normaliserte data**.



Vedlegg 7 – SIMPER-resultater

Artenes (taksa) bidrag til multivariate ulikheter mellom liten og stor grabb.
Kvadratrot-transformerte rådata.

Stasjon R0 Tana

SIMPER	<i>Factor Groups</i>
Similarity Percentages - species contributions	Sample grabbstørrelse
One-Way Analysis	R0-1 small Liten grabb
	R0-4 small Liten grabb
	R0-8 small Liten grabb
	R0-9 small Liten grabb
	R0-11 small Liten grabb
	R0-13 small Liten grabb
	R0-14 small Liten grabb
	R0-16 small Liten grabb
	R0-17 small Liten grabb
	R0-18 small Liten grabb
	R0-21 large Stor grabb
	R0-22 large Stor grabb
	R0-23 large Stor grabb
	R0-25 large Stor grabb
<i>Data worksheet</i>	
Name: Alle stn sq root	
Data type: Abundance	
Sample selection: 1-14	
Variable selection: All	
<i>Parameters</i>	
Resemblance: S17 Bray-Curtis similarity	
Cut off for low contributions: 70,00%	

Group Liten grabb
Average similarity: 55,74

Group Stor grabb
Average similarity: 60,66

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Maldane sarsi	6,00	7,24	4,57	12,98	12,98
Chirimia biceps	4,85	6,04	6,01	10,83	23,81
Rhodine gracillior	4,30	5,38	6,33	9,66	33,47
Ophiuroidea	2,58	2,92	3,04	5,24	38,71
Labidoplax buskii	2,69	2,52	2,64	4,52	43,23
Terebellides	2,24	2,41	3,59	4,32	47,55
Ceratocephale loveni	2,07	2,34	3,92	4,20	51,75
Abyssoninoe scopae	2,01	2,25	3,69	4,04	55,79
Parvicardium minimum	2,05	2,00	2,42	3,59	59,37
Ophiura sarsii	1,78	1,81	1,65	3,25	62,62
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	1,60	1,57	1,72	2,81	65,43
Antalis occidentalis	1,28	1,41	1,81	2,54	67,97
Nemertea	1,43	1,39	1,68	2,49	70,46

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Maldane sarsi	10,22	7,70	6,45	12,70	12,70
Chirimia biceps	7,00	5,58	8,82	9,20	21,90
Rhodine gracillior	6,24	4,86	9,45	8,01	29,91
Athenaria	4,16	3,26	4,51	5,38	35,29
Labidoplax buskii	4,57	2,76	3,64	4,55	39,85
Ophiura sarsii	4,06	2,66	4,56	4,38	44,23
Ophiuroidea	3,69	2,42	7,49	4,00	48,22
Ceratocephale loveni	2,86	2,26	6,64	3,73	51,95
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	3,19	2,17	5,84	3,58	55,53
Terebellides	2,85	2,13	6,37	3,51	59,04
Parvicardium minimum	3,34	1,94	5,96	3,20	62,24
Abyssoninoe scopae	2,33	1,37	0,91	2,27	64,51
Aglaophamus malmgreni	2,13	1,36	2,47	2,24	66,74
Galathowenia oculata	2,13	1,35	2,50	2,23	68,97
Antalis occidentalis	1,90	1,21	2,43	2,00	70,98

Groups Liten grabb & Stor grabb
Average dissimilarity = 47,98

Groups Liten grabb & Stor grabb						
Average dissimilarity = 47,98						
Species	Group Liten grabb	Group Stor grabb	Av. Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum. %
Maldane sarsi	6,00	10,22	2,25	1,87	4,70	4,70
Athenaria	1,54	4,16	1,39	1,89	2,89	7,58
Labidoplax buskii	2,69	4,57	1,17	1,47	2,43	10,02
Ophiura sarsii	1,78	4,06	1,16	1,83	2,41	12,42
Chirimia biceps	4,85	7,00	1,13	2,27	2,36	14,79
Rhodine gracillior	4,30	6,24	1,03	2,04	2,14	16,92
Yoldiella nana	1,81	1,47	0,97	1,33	2,03	18,95
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	1,60	3,19	0,83	1,66	1,72	20,68
Parvicardium minimum	2,05	3,34	0,82	1,33	1,71	22,39
Lumbrineris mixochaeta	0,83	1,40	0,75	1,27	1,57	23,95
Yoldiella lucida	0,99	1,78	0,73	1,28	1,52	25,48
Eriopisa elongata	1,11	1,79	0,70	1,68	1,47	26,94
Abyssoninoe scopae	2,01	2,33	0,68	1,94	1,42	28,36
Maldane arctica	0,10	1,35	0,66	1,64	1,37	29,73
Ophiuroidea	2,58	3,69	0,64	1,23	1,33	31,07
Owenia fusiformis	0,47	0,90	0,62	0,79	1,28	32,35
Aglaophamus malmgreni	1,01	2,13	0,61	1,85	1,28	33,63
Nephtys paradoxa	0,58	1,37	0,57	1,53	1,20	34,83
Owenia polaris	0,83	0,87	0,57	1,20	1,19	36,02
Diplocirrus glaucus	0,51	1,46	0,54	1,53	1,14	37,15
Pherusa plumosa	0,00	1,06	0,54	1,65	1,13	38,28
Galathowenia oculata	1,28	2,13	0,54	1,61	1,12	39,40
Ophiacantha bidentata	0,59	1,18	0,54	1,39	1,12	40,52
Siphonodentalium lobatum	0,20	1,00	0,50	1,07	1,05	41,57
Spiophanes kroyeri	0,71	1,47	0,50	1,45	1,05	42,61
Nephtys ciliata	0,86	1,68	0,47	1,31	0,97	43,59
Bathyrca pectunculoides	1,00	1,54	0,46	1,43	0,96	44,55
Nemertea	1,43	1,35	0,46	1,40	0,96	45,51
Ceratocephale loveni	2,07	2,86	0,45	1,35	0,94	46,45
Mendicula pygmaea	0,44	0,86	0,45	1,05	0,93	47,38
Terebellides	2,24	2,85	0,44	1,27	0,93	48,31
Antalis occidentalis	1,28	1,90	0,44	1,37	0,92	49,23
Scoloplos	0,28	0,96	0,44	1,36	0,92	50,15
Eunice pennata	0,10	0,93	0,44	1,50	0,91	51,06
Brada	0,17	0,79	0,43	0,99	0,90	51,96
Amphipholis squamata	0,58	1,14	0,43	1,31	0,90	52,86
Dacrydium vitreum	1,02	0,71	0,42	1,38	0,88	53,74
Brada villosa	0,24	0,85	0,42	1,06	0,88	54,62
Cephalaspidea	0,58	0,68	0,41	1,13	0,86	55,48
Cuspidaria lamellosa	0,10	0,85	0,41	1,53	0,86	56,34
Crenella decussata	0,76	0,43	0,41	1,23	0,85	57,19
Lepeta caeca	0,10	0,86	0,40	0,93	0,84	58,03
Nothria hyperborea	0,50	0,93	0,39	1,32	0,82	58,85
Ophiacantha	0,00	0,75	0,39	0,83	0,81	59,66
Notomastus latericeus	0,10	0,75	0,39	1,48	0,81	60,47
Portlandia intermedia	0,89	0,60	0,38	1,17	0,80	61,27
Lysianassoidea	0,20	0,85	0,38	1,41	0,79	62,06
Lanassa venusta	0,24	0,75	0,36	1,44	0,75	62,81
Clymenura borealis	0,60	0,60	0,36	1,12	0,74	63,55
Paramphinoe jeffreysii	0,45	0,60	0,36	1,06	0,74	64,29
Cistenides hyperborea	0,62	0,35	0,35	1,01	0,72	65,01
Scoletoma fragilis	0,45	0,50	0,34	0,73	0,71	65,72
Leaena ebranchiata	0,14	0,60	0,34	0,97	0,71	66,43
Pista bansei	0,10	0,60	0,34	0,97	0,70	67,13
Lumbrineridae	0,10	0,71	0,33	0,64	0,70	67,83
Nuculana pernula	0,10	0,60	0,33	0,96	0,68	68,51
Owenia	0,00	0,75	0,33	0,57	0,68	69,19
Thyasira equalis	0,62	0,50	0,32	1,11	0,68	69,87
Thyasira obsoleta	0,40	0,60	0,32	1,07	0,66	70,53

Stasjon R1403 Barentshavet

SIMPER

Similarity Percentages - species contributions

One-Way Analysis

Data worksheet

Name: Alle stn sq root
Data type: Abundance
Sample selection: 15-28
Variable selection: All

Parameters

Resemblance: S17 Bray-Curtis similarity
Cut off for low contributions: 70,00%

Factor Groups

Sample	small	grabbstørrelse
R1403-779	small	Liten grabb
R1403-783	small	Liten grabb
R1403-785	small	Liten grabb
R1403-787	small	Liten grabb
R1403-788	small	Liten grabb
R1403-790	small	Liten grabb
R1403-791	small	Liten grabb
R1403-794	small	Liten grabb
R1403-800	small	Liten grabb
R1403-801	small	Liten grabb
R1403-774	large	Stor grabb
R1403-776	large	Stor grabb
R1403-777	large	Stor grabb
R1403-778	large	Stor grabb

Group Liten grabb

Average similarity: 45,25

Group Stor grabb

Average similarity: 53,92

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%	Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Galathowenia oculata	4,35	7,53	3,82	16,65	16,65	Galathowenia oculata	5,04	6,01	10,45	11,15	11,15
Spirochaetopterus typicus	4,10	5,81	1,59	12,84	29,48	Yoldiella nana	2,60	2,39	3,55	4,44	15,59
Terebellides	2,01	3,55	5,45	7,85	37,33	Portlandia intermedia	2,66	2,36	3,81	4,38	19,97
Yoldiella nana	1,50	1,93	1,19	4,27	41,60	Nephtys ciliata	2,10	2,33	12,26	4,33	24,30
Portlandia intermedia	1,40	1,74	1,12	3,85	45,46	Terebellides	2,48	2,30	3,92	4,27	28,57
Nephtys ciliata	1,19	1,71	1,21	3,78	49,23	Cuspidaria subtorta	1,98	2,22	12,86	4,13	32,70
Thyasira equalis	1,31	1,69	1,14	3,74	52,97	Athenaria	2,18	2,22	5,00	4,12	36,82
Cuspidaria subtorta	1,17	1,59	1,22	3,51	56,49	Spirochaetopterus typicus	3,26	2,16	0,91	4,01	40,83
Yoldiella lucida	0,97	1,36	1,22	3,01	59,50	Thyasira equalis	2,06	2,08	6,83	3,86	44,69
Siphonodentalium lobatum	1,09	1,36	1,20	3,01	62,51	Paramphinome jeffreysii	2,03	1,96	2,60	3,63	48,32
Spirophanes kroyeri	1,08	1,10	0,88	2,44	64,95	Bathyarca glacialis	1,83	1,89	7,06	3,50	51,83
Bathyarca glacialis	0,87	1,03	0,91	2,28	67,24	Nemertea	1,57	1,80	13,83	3,34	55,16
Nemertea	0,92	1,02	0,88	2,26	69,50	Siphonodentalium lobatum	1,77	1,74	9,87	3,23	58,40
Astarte crenata	0,87	0,97	0,91	2,15	71,65	Maldane sarsi	1,73	1,65	3,84	3,08	61,48
						Anobothrus laubieri	1,65	1,54	4,77	2,85	64,33
						Diastylis rathkei	1,30	1,11	0,91	2,07	66,40
						Haploopsis similis	1,37	1,01	0,91	1,86	68,26
						Praxillella gracilis	1,29	0,97	0,90	1,81	70,07

Groups Liten grabb & Stor grabb

Average dissimilarity = 54,33

Groups Liten grabb & Stor grabb

Average dissimilarity = 54,33

Species	Group Liten grabb		Group Stor grabb		Av. Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
	Av. Abund		Av. Abund					
Spirochaetopterus typicus	4,10		3,26		1,84	1,43	3,38	3,38
Athenaria	0,64		2,18		1,17	2,05	2,15	5,53
Paramphinome jeffreysii	0,75		2,03		1,16	1,78	2,13	7,65
Holothuroidea	0,00		1,57		1,13	1,45	2,08	9,73
Portlandia intermedia	1,40		2,66		1,08	1,43	1,98	11,72
Yoldiella nana	1,50		2,60		0,97	1,25	1,79	13,51
Spirochaetopterus	0,54		0,90		0,96	0,63	1,76	15,27
Diastylis rathkei	0,37		1,30		0,87	1,43	1,61	16,87
Praxillella gracilis	0,44		1,29		0,87	1,38	1,60	18,47
Galathowenia fragilis	1,02		1,31		0,85	1,41	1,57	20,04
Glyphanostomum pallelescens	0,42		1,04		0,79	1,45	1,46	21,50
Haploopsis similis	0,69		1,37		0,79	1,28	1,45	22,95
Aglaophamus malmgreni	0,54		1,29		0,78	1,47	1,44	24,38
Anobothrus laubieri	0,89		1,65		0,77	1,28	1,42	25,80
Bathyarca glacialis	0,87		1,83		0,76	1,77	1,40	27,21
Galathowenia oculata	4,35		5,04		0,75	1,16	1,38	28,59
Chone	0,30		1,14		0,74	1,58	1,36	29,95
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	0,64		1,29		0,74	1,55	1,36	31,31
Ophelia abbranchiata	0,34		1,14		0,74	1,39	1,36	32,67
Spirophanes kroyeri	1,08		1,21		0,73	1,42	1,35	34,02
Yoldiella lucida	0,97		1,39		0,73	1,41	1,34	35,36
Maldane sarsi	0,86		1,73		0,72	1,34	1,32	36,68
Thyasira equalis	1,31		2,06		0,69	1,27	1,27	37,95
Calathura brachiata	0,10		0,93		0,69	1,48	1,27	39,22
Nephtys ciliata	1,19		2,10		0,68	1,37	1,26	40,47
Nemertea	0,92		1,57		0,65	1,86	1,20	41,67
Siphonodentalium lobatum	1,09		1,77		0,64	1,23	1,19	42,86
Terebellides	2,01		2,48		0,63	1,22	1,16	44,02
Unciola leucopis	0,46		0,96		0,63	1,37	1,16	45,18
Cuspidaria subtorta	1,17		1,98		0,63	1,28	1,15	46,33
Ophiuroidea	0,73		1,04		0,62	1,26	1,15	47,48
Ophiura sarsii	0,71		0,43		0,61	1,18	1,12	48,60
Leucon (Leucon) nathorsti	0,80		0,68		0,60	1,19	1,10	49,70
Idunella aequicornis	0,00		0,75		0,60	1,68	1,10	50,80
Sosonopsis wreni	0,44		0,50		0,57	0,94	1,05	51,85
Aphelochaeta	0,55		0,50		0,56	0,94	1,04	52,89
Dacrydium vitreum	0,51		0,68		0,56	1,10	1,03	53,92
Phyllodoce groenlandica	0,00		0,75		0,56	1,67	1,03	54,95
Ampelisca	0,54		0,96		0,55	1,22	1,01	55,96
Arrhis phyllonyx	0,20		0,71		0,54	1,07	1,00	56,96
Abyssoninoe scopa	0,10		0,68		0,53	0,92	0,98	57,94
Bylgides groenlandicus	0,34		0,71		0,51	1,08	0,95	58,88
Astarte crenata	0,87		0,50		0,51	1,20	0,93	59,82
Laonice cirrata	0,20		0,60		0,49	1,01	0,90	60,72
Lysianassoidea	0,20		0,75		0,49	1,33	0,90	61,62
Ctenodiscus crispatus	0,50		0,85		0,48	1,08	0,88	62,50
Golfingiidae	0,00		0,60		0,48	0,92	0,88	63,38
Solenogastres	0,41		0,50		0,47	1,10	0,86	64,24
Leitoscoloplos mammosus	0,24		0,60		0,47	1,03	0,86	65,11
Praxillura longissima	0,40		0,43		0,47	1,00	0,86	65,96
Gnathia oxyuraea	0,10		0,60		0,42	0,99	0,78	66,74
Scoloplos	0,38		0,35		0,41	0,82	0,76	67,50
Lumbrineris mixochaeta	0,47		0,25		0,41	0,77	0,76	68,26
Similipecten greenlandicus	0,24		0,43		0,40	0,75	0,74	69,00
Cephalaspidea	0,34		0,35		0,40	0,84	0,73	69,73
Yoldiella propinqua	0,10		0,50		0,39	0,97	0,71	70,45

Undersøkelser av sedimentsamfunn offshore – sammenlignende kvantitativ utprøving av 0,1 m² vs. 0,25 m² van Veen grabb

Vedlegg

Stasjon R1349 Storegga

SIMPER
Similarity Percentages - species contributions

One-Way Analysis

Data worksheet
Name: Alle stn sq root
Data type: Abundance
Sample selection: 29-42
Variable selection: All

Parameters
Resemblance: S17 Bray-Curtis similarity
Cut off for low contributions: 70,00%

Factor Groups

Sample	grabbstørrelse
R1349-374	small Liten grabb
R1349-377	small Liten grabb
R1349-378	small Liten grabb
R1349-380	small Liten grabb
R1349-381	small Liten grabb
R1349-385	small Liten grabb
R1349-386	small Liten grabb
R1349-387	small Liten grabb
R1349-388	small Liten grabb
R1349-389	small Liten grabb
R1349-391	large Stor grabb
R1349-392	large Stor grabb
R1349-394	large Stor grabb
R1349-395	large Stor grabb

Group Liten grabb
Average similarity: 43,73

Group Stor grabb
Average similarity: 52,30

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Paramphinome jeffreysii	4,77	9,29	4,83	21,25	21,25
Thyasira equalis	3,45	4,53	1,73	10,36	31,61
Sipuncula	2,28	3,88	1,84	8,88	40,49
Maldane arctica	1,74	2,53	1,60	5,78	46,27
Aricidea hartmani	1,65	2,30	1,16	5,26	51,53
Yoldiella nana	1,98	2,27	1,12	5,19	56,71
Mendicula ferruginosa	2,41	1,91	0,68	4,37	61,08
Abyssoninoe scopa	1,08	1,72	1,18	3,92	65,00
Harpiniopsis similis	0,92	1,13	0,90	2,58	67,59
Pseudoscalibregma parvum	0,74	1,10	0,90	2,52	70,11

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Paramphinome jeffreysii	6,65	7,64	6,69	14,61	14,61
Thyasira equalis	5,41	5,60	4,63	10,70	25,31
Maldane arctica	3,43	4,32	7,09	8,26	33,57
Sipuncula	4,32	4,11	3,59	7,86	41,43
Yoldiella nana	3,57	2,79	1,79	5,33	46,76
Harpiniopsis similis	2,36	2,23	2,35	4,26	51,03
Abyssoninoe scopa	1,60	1,63	4,28	3,12	54,14
Amage auricula	1,60	1,58	5,57	3,01	57,16
Terebellides	1,46	1,51	8,08	2,89	60,05
Aphelochaeta	1,55	1,42	3,60	2,72	62,77
Harpinia abyssii	1,21	1,35	9,28	2,57	65,35
Laonice cirrata	1,10	1,27	8,16	2,43	67,78
Nymphon macronyx	1,49	1,25	0,90	2,39	70,17

Groups Liten grabb & Stor grabb
Average dissimilarity = 55,49

Groups Liten grabb & Stor grabb
Average dissimilarity = 55,49

Species	Group Liten grabb	Group Stor grabb	Av. Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum. %
	Av. Abund	Av. Abund				
Mendicula ferruginosa	2,41	3,12	2,80	1,17	5,04	5,04
Thyasira equalis	3,45	5,41	2,54	1,52	4,58	9,63
Yoldiella nana	1,98	3,57	1,83	1,44	3,30	12,93
Sipuncula	2,28	4,32	1,70	1,59	3,07	15,99
Paramphinome jeffreysii	4,77	6,65	1,59	1,64	2,86	18,85
Maldane arctica	1,74	3,43	1,42	1,64	2,55	21,40
Thyasira obsoleta	0,62	1,93	1,23	1,45	2,22	23,63
Harpiniopsis similis	0,92	2,36	1,22	1,74	2,20	25,82
Euclymeninae	0,34	1,55	1,07	1,60	1,92	27,74
Haploopsis similis	0,64	1,45	0,92	1,44	1,66	29,41
Nymphon macronyx	0,80	1,49	0,91	1,69	1,64	31,05
Jasmineira schaudinni	0,85	1,53	0,89	1,45	1,61	32,66
Aricidea hartmani	1,65	1,31	0,84	1,31	1,51	34,17
Aphelochaeta	0,61	1,55	0,84	1,41	1,51	35,68
Leitoscoloplos mammosus	0,62	1,06	0,82	1,34	1,47	37,15
Harpinia abyssii	0,41	1,21	0,78	2,02	1,40	38,55
Ophelina abranchiata	0,30	1,10	0,76	1,41	1,38	39,93
Heteromastus filiformis	0,27	1,04	0,76	1,34	1,37	41,30
Amage auricula	0,92	1,60	0,75	1,31	1,36	42,66
Glyphanostomum pallens	0,75	1,10	0,75	1,23	1,36	44,01
Terebellides	0,61	1,46	0,74	1,48	1,34	45,36
scoloplos	0,44	0,87	0,74	1,18	1,34	46,70
Enteropneusta	0,10	0,91	0,73	1,02	1,31	48,01
Lysianassoidea	0,60	0,81	0,72	1,07	1,30	49,31
Proclea graffii	0,20	0,87	0,70	1,05	1,26	50,56
Galathowenia oculata	0,24	0,93	0,69	1,48	1,23	51,80
Cirratulidae	0,81	0,35	0,68	0,97	1,23	53,02
Ampharete lindstroemi	0,10	0,93	0,68	1,40	1,23	54,25
Golfingiidae	0,49	0,50	0,64	0,81	1,15	55,40
Harpinia mucronata	0,10	0,81	0,63	0,92	1,14	56,55
Anobothrus laubieri	0,47	0,71	0,63	1,11	1,14	57,68
Ophiuroidea	0,73	0,85	0,62	1,23	1,12	58,80
Scalibregma inflatum	0,52	0,85	0,60	1,25	1,08	59,88
Dulichiiidae	0,20	0,60	0,58	0,98	1,05	60,93
Beringius turtoni	0,10	0,75	0,56	1,44	1,01	61,93
Nemertea	0,44	0,85	0,56	1,20	1,00	62,94
Abyssoninoe scopa	1,08	1,60	0,53	1,21	0,95	63,89
Laonice cirrata	0,54	1,10	0,50	1,14	0,90	64,79
Paraphoxus oculatus	0,61	0,50	0,50	1,06	0,89	65,68
Ilyarachna	0,24	0,60	0,47	0,99	0,84	66,53
Galathowenia fragilis	0,30	0,35	0,46	0,75	0,83	67,36
Pseudoscalibregma parvum	0,74	0,50	0,45	1,00	0,81	68,16
Arrhis phyllonyx	0,54	0,50	0,44	1,02	0,79	68,95
Solenogastres	0,24	0,50	0,43	1,01	0,77	69,73
Yoldiella propinqua	0,30	0,35	0,42	0,85	0,76	70,49

Stasjon R1350 Storegga

SIMPER

Similarity Percentages - species contributions

One-Way Analysis

Data worksheet

Name: Alle stn sq root
Data type: Abundance
Sample selection: 43-56
Variable selection: All

Parameters

Resemblance: S17 Bray-Curtis similarity
Cut off for low contributions: 70,00%

Factor Groups

Sample	grabbstørrelse
R1350-403	small Liten grabb
R1350-404	small Liten grabb
R1350-405	small Liten grabb
R1350-406	small Liten grabb
R1350-408	small Liten grabb
R1350-411	small Liten grabb
R1350-412	small Liten grabb
R1350-413	small Liten grabb
R1350-414	small Liten grabb
R1350-415	small Liten grabb
R1350-396	large Stor grabb
R1350-397	large Stor grabb
R1350-399	large Stor grabb
R1350-400	large Stor grabb

Group Liten grabb

Average similarity: 59,87

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Thyasira equalis	10,98	23,58	2,95	39,38	39,38
Mendicula ferruginosa	4,76	7,63	1,39	12,75	52,13
Paramphinome jeffreysii	3,47	6,53	2,55	10,91	63,04
Yoldiella nana	2,69	5,49	4,91	9,17	72,21

Group Stor grabb

Average similarity: 63,72

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Thyasira equalis	21,21	21,97	6,97	34,49	34,49
Paramphinome jeffreysii	7,74	7,63	9,60	11,97	46,46
Yoldiella nana	4,80	4,59	5,41	7,21	53,66
Harpiniopsis similis	4,01	4,09	6,60	6,43	60,09
Laonice cirrata	2,87	2,80	4,68	4,39	64,48
Mendicula ferruginosa	5,84	2,79	0,92	4,38	68,86
Scoloplos	2,05	1,81	4,69	2,85	71,71

Groups Liten grabb & Stor grabb

Average dissimilarity = 52,72

Groups Liten grabb & Stor grabb

Average dissimilarity = 52,72

Species	Group Liten grabb		Group Stor grabb		Contrib%	Cum. %
	Av. Abund	Av. Diss	Av. Abund	Av. Diss		
Thyasira equalis	10,98	7,74	21,21	3,16	14,67	14,67
Mendicula ferruginosa	4,76	3,33	5,84	1,91	6,32	21,00
Paramphinome jeffreysii	3,47	3,23	7,74	2,48	6,12	27,12
Harpiniopsis similis	1,66	1,80	4,01	2,19	3,41	30,53
Yoldiella nana	2,69	1,55	4,80	2,07	2,95	33,47
Chaetozone	0,47	1,42	1,83	1,05	2,70	36,17
Scoloplos	0,27	1,37	2,05	2,09	2,60	38,78
Aphelochaeta	1,24	1,27	1,65	1,21	2,40	41,17
Laonice cirrata	1,54	1,03	2,87	2,03	1,95	43,12
Sipuncula	0,44	1,02	1,47	0,87	1,93	45,05
Abyssoninoe scopa	0,58	1,02	1,92	1,89	1,93	46,98
Nymphon macronyx	0,10	0,94	1,29	1,50	1,78	48,76
Aricidea (Strelzovia) quadrilobata	1,06	0,93	1,45	1,43	1,77	50,53
Ophiuroidea	0,92	0,88	1,62	1,35	1,67	52,20
Levinsenia gracilis	1,00	0,86	1,35	1,27	1,63	53,83
Galathowenia oculata	0,10	0,82	1,11	1,26	1,55	55,37
Leitoscoloplos mammosus	1,02	0,78	0,00	1,30	1,47	56,85
Golfingiidae	0,00	0,75	0,93	1,40	1,42	58,27
Nemertea	1,36	0,74	1,35	1,37	1,40	59,67
Ophelina abbranchiata	0,17	0,73	1,00	1,40	1,39	61,06
Harpinia abyssii	0,51	0,72	1,22	1,34	1,37	62,43
Jasmineira schaudinni	0,81	0,71	1,75	1,50	1,34	63,77
Yoldiella propinqua	0,57	0,68	1,04	1,44	1,28	65,06
Ilyarachna	0,48	0,66	1,10	1,36	1,25	66,31
Enteropneusta	0,10	0,62	0,85	1,38	1,18	67,49
Aglaophamus malmgreni	0,20	0,60	1,00	1,91	1,15	68,64
Bylgides sarsi	0,00	0,60	0,85	0,98	1,13	69,77
Arrhis phyllonyx	0,14	0,60	0,85	1,50	1,13	70,91

Retur: Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, NO-5817 Bergen

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Institute of Marine Research

Nordnesgaten 50 – Postboks 1870 Nordnes
NO-5817 Bergen
Tlf.: +47 55 23 85 00
E-post: post@hi.no

www.hi.no

