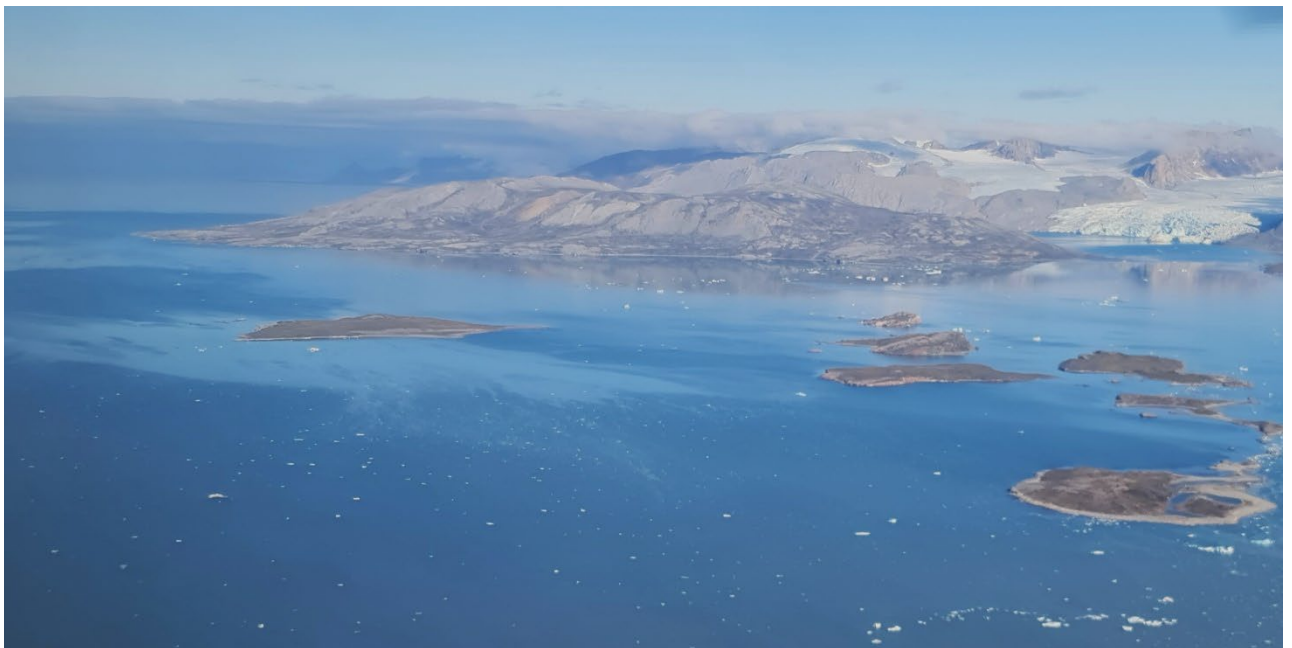


# Marine undersøkelser i Kongsfjorden på Svalbard i 2021

**Akvaplan-niva AS Rapport: 63477.01**



# Marine undersøkelser i Kongsfjorden på Svalbard i 2021

Forfatter(e) Guttorm N. Christensen, Paul Renaud, Rosalyn Fredriksen, Hans-Petter Mannvik

**M-nummer miljødirektoratet: M-2697|2024**

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| Rapport nr.   | 63477.01             |
| Antall sider  | 21                   |
| Distribusjon  | Miljødirektoratet    |
| Kunde         | Miljødirektoratet    |
| Kontaktperson | Ingrid Handå Bysveen |

Forside: Kongsfjorden på Svalbard. Foto: Akvaplan-niva

## Sammendrag

Dette prosjektet "Marine undersøkelser i Kongsfjorden på Svalbard i 2021" er utført av Akvaplan-niva for Miljødirektoratet som en del av et utviklingsprosjekt som skal bidra inn i utformingen av det nye konseptet «Integrert klimaovervåkning» av både ferskvann og kystvann. Prosjektet bestod av undersøkelser av bløtbunnsfauna og hardbunnsfauna i marint miljø i Kongsfjorden.

Hardbunnundersøkelsene i denne rapporten er de samme som ble undersøkt av MAREANO i 2018. Resultatene fra de to undersøkelsene er sammenlignbare, men viser også at det har skjedd endringer på tre år. Hardbunnstasjonen anses som godt egnet til å overvåke endringer som skjer i Kongsfjorden. Stasjonene er lokalisert i ulike avstand til isbreer. Isskuring i de øvre delene av strandsonen kan være en utfordring på Svalbard og stasjonene vil kunne fange opp dette. ROV er svært godt til kartlegging av hardbunn og man har muligheten til å utforske transekter med video og stillbilder med høy oppløsning fra grunt vann og ned til større dyp (>250 m).

Bløtbunnsfauna er godt egnet til å overvåke endringer over tid som følge av endringer av klima eller annen endring i ytre påvirkning. I Kongsfjorden er det gjennomført kartlegging av bløtbunnsfauna hvert 1 – 3 år siden 1996 og da ofte på de samme stasjonene som i dette prosjektet. Stasjonene Kongsfjorddjupet (SBR7), Kongsfjordmunnen (SBR8, KB1) og Indre Kongsfjorden Lovenøyene (SBR10, KB4) er tre stasjonene lokalisert fra indre til ytre del av Kongsfjorden. Dette stasjonsnettet er godt egnet i et fremtidig overvåkningsprogram. Stasjonene vil kunne fange opp fremtidige endringer som følge av klimaendringer, nye introduserte arter og eventuell økt tilførsel av næringssalter samt partikler som følge av økt avrenning fra land og breer.

Langtidsovervåkning av hardbunn og bløtbunn anses som svært godt egnet til å overvåke fremtidige effekter av klimaendringer på marint miljø på Svalbard.

## Innholdsfortegnelse

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| FORORD .....                                                  | 4  |
| 1    INNLEDNING.....                                          | 5  |
| 2    OMRÅDEBESKRIVELSE .....                                  | 6  |
| 3    METODIKK .....                                           | 7  |
| 3.1    Bløtbunnfauna .....                                    | 7  |
| 3.2    Klassegrenser og EQR-verdier for bløtbunnsfauna .....  | 8  |
| 3.3    Hardbunnfauna .....                                    | 8  |
| 3.4    Datamateriale for hardbunnfauna ved hjelp av ROV ..... | 8  |
| 4    RESULTATER OG DISKUSJON .....                            | 10 |
| 4.1    Klassifiserte resultater for bløtbunnsfauna.....       | 10 |
| 4.2    Geometriske klasser og artssammensetning .....         | 11 |
| 4.2.1    Geometriske klasser .....                            | 11 |
| 4.2.2    Artssammensetning .....                              | 12 |
| 4.2.3    TOC .....                                            | 13 |
| 4.3    Konklusjon bløtbunnsfauna .....                        | 13 |
| 4.4    Resultater fra hardbunnsfauna .....                    | 14 |
| Kapp Guisnez.....                                             | 14 |
| Kvadehuken.....                                               | 15 |
| Blomstrandhalvøya .....                                       | 16 |
| New London .....                                              | 17 |
| 4.5    Hardbunnstasjoner – sammenligning med MAREANO .....    | 18 |
| 4.6    Konklusjon hardbunn og bruk av ROV .....               | 19 |
| 5    REFERANSER.....                                          | 21 |

## Forord

Dette prosjektet "Marine undersøkelser i Kongsfjorden på Svalbard i 2021" har Akvaplan-niva gjennomført for Miljødirektoratet som en del av et utviklingsprosjekt som skal bidra inn i utformingen av det nye konseptet «Integrert klimaovervåkning» av både ferskvann og kystvann.

Klimaendringer er en viktig påvirkningsfaktor på akvatiske miljøer og disse endringene går raskest i polare områder. Svalbard vil derfor være svært egnet sted for å teste ut dette konseptet. Tanken med det nye konseptet er å på en bedre måte utnytte data fra alle Miljødirektoratets og andre institusjoners overvåkingsprogrammer for vann og supplere med utvalgte stasjoner og parametere for å hente ut enda mer kunnskap om klimaendringenes effekt.

Overvåkingsprogrammet «Økosystemovervåking i kystvann på Svalbard» ble initiert av Miljødirektoratet i 2018 og gikk frem til 2020. Overvåkingsprogrammet har klare parallelle trekk til programmet «Økosystemovervåking i kystvann (ØKOKYST)». Programmet på Svalbard hadde som mål å teste ut klassifiseringssystemet fra fastlandskysten På Svalbard, overvåke økosystemer i kyst og fjordområder på Svalbard, og avdekke hvordan disse påvirkes av klimaendringer og fremmede arter.

Prosjektet "Marine undersøkelser i Kongsfjorden på Svalbard i 2021" bestod av undersøkelser bløtbunnsfauna og hardbunnsfauna i Kongsfjorden.

Prosjektet ledes av Akvaplan-niva. Til feltinnsamlinger har prosjektet blant annet fått god hjelp av F/F Helmer Hansen og vi takker dem for et godt samarbeid.



Guttorm N. Christensen  
Tromsø 10.01.2024

## 1 Innledning

Klimavariasjoner og klimaendringer er en fellesnevner og viktig påvirkningsfaktor for akvatiske miljøer.

Overvåkningsprogrammet «Økosystemovervåking i kystvann på Svalbard» ble initiert av Miljødirektoratet i 2018 og gikk frem til 2020 (Christensen et al. 2019, Christensen et al. 2020 og Christensen et al. 2021). Overvåkningsprogrammet hadde klare parallelle trekk til programmet «Økosystemovervåking i kystvann (ØKOKYST)». Programmet på Svalbard hadde som mål å teste ut klassifiseringssystemet fra fastlandskysten på Svalbard, overvåke økosystemer i kyst og fjordområder på Svalbard, og å avdekke hvordan disse påvirkes av klimaendringer og fremmede arter.

I etterkant av Miljødirektoratets evaluering av overvåkingsprogrammene i 2020, ble konseptet om «Integrert klimaovervåking» drøftet av flere fagmiljøer og anbefalt som framtidig tilnærming for den statlige miljøovervåkingen. Det ble også opprettet et første «fokusområde» i Skagerrak der konseptet ble iverksatt i overvåkingsprogrammene Økokyst, Økotor, Elveovervåkingsprogrammet og Overvåking i referanseelver.

Klimaendringene skjer raskest i polare områder og denne typen «integrert klimaovervåking» vil derfor være høyaktuelt på Svalbard, hvor klimaendringene de siste tiårene har vært svært dramatisk, og hvor det er forventet store framtidige økninger i både temperatur og nedbør (Bilt et al. 2020).

Svalbard vil derfor kunne være det rette stedet for en integrert tilnærming for å dokumentere og forstå effekter av klimaendring som kan gi direkte og indirekte effekter i akvatiske økosystemer. Dette er høyaktuelt på Svalbard, hvor klimaendringene de siste tiårene har vært svært dramatisk, og hvor det er forventet store framtidige økninger i både temperatur og nedbør (Bilt et al. 2020). Tanken med det nye konseptet er også at man på en bedre måte kan utnytte data fra alle Miljødirektoratets og andre institusjoners overvåkingsprogrammer for vann og supplere med utvalgte stasjoner og parametere for å hente ut enda mer kunnskap om klimaendringenes effekt.

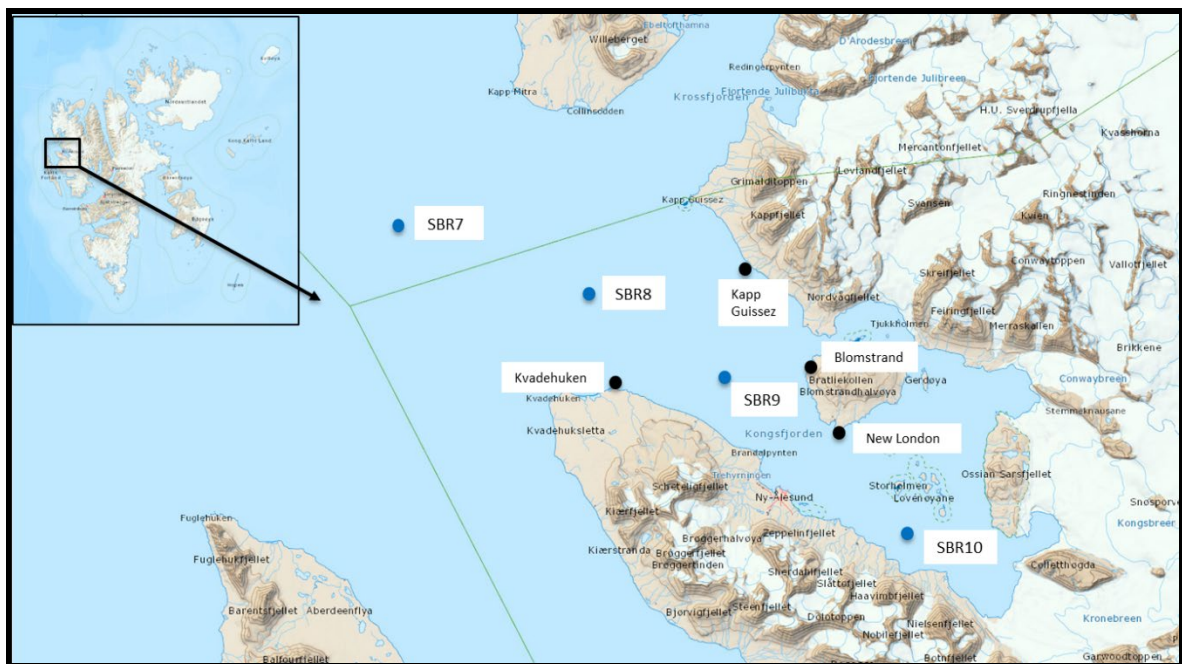
Denne rapporten er et selvstendig prosjekt som skal bidra inn i utviklingen av det nye konseptet «integrert klimaovervåking» for kystvann og ferskvann på Svalbard.

Det ble samlet inn prøver fra fire bløtbunnstasjoner og videotransekter fra fire hardbunnstasjoner i Kongsfjorden for å kunne vurdere hvordan disse stasjonene kan bidra inn i et framtidig integrert program for klimaovervåking på Svalbard. De utvalgte stasjonene er tidligere undersøkt MAREANO-kartleggingen i Kongsfjorden og i forskningsprosjekter. Sentrale spørsmål i prosjektet var:

- overlapper dataene eller supplerer de eksisterende data
- hvilken stasjonstetthet anbefales
- er det andre bunnprøver som bør inngå som ikke fanger opp klima-relevante spørsmål
- hvilke stasjoner i Kongsfjorden kan egne seg best i framtidig overvåking

## 2 Områdebeskrivelse

Kongsfjorden (Figur 1) er en åpen fjord uten terskeldannelser, noe som fører til at den blir i høy grad påvirket av Atlantiske vannmasser fra sør som blir blandet med Arktisk vannmasser (Hop et al. 2019; Walczowski et al. 2012). Blandingen av vannmassene har gjort det interessant å studere interaksjonene mellom Arktisk og sub-Arktisk flora og fauna som kan leve sammen her. Gjennom årene har det blitt utført mye forskning i Kongsfjorden (den mest undersøkte fjorden på Svalbard) som knyttes opp mot klimaendringer, men en sammenhengende langtidsovervåking er ikke like tilgjengelig for området. Allikevel, har Kongsfjorden blitt et symbol på at klimaendringer er et faktum i Arktis når man over tid har observert at fjordbreen i området har krympet raskt siden starten av 1900-tallet.



Figur 1. Kartutsnitt av Kongsfjorden med stasjonene for hardbunn- og bløtbunnundersøkelser utført i september 2021. (Kildekart: TopoSvalbard).

## 3 Metodikk

### 3.1 Bløtbunnfauna

Bløtbunnfauna i denne undersøkelsen er marine makrovertebrater (virvelløse dyr) større enn 1 mm som lever på eller i sedimentet på havbunnen. Bløtbunnsfaunaen er relativt stasjonær og gjenspeiler de forhold som finnes i sedimenter og vannet like over havbunnen. Artsmangfold, individtetthet og forekomst av ømfintlige og tolerante bløtbunnarter gir til sammen informasjon om økologisk tilstand. Bløtbunnfauna brukes derfor som et økologisk kvalitetselement for å beskrive tilstanden i norske kystvannsforekomster.

Abiotiske faktorer som temperatur, salinitet og kornstørrelse påvirker artssammensetning og individtetthet. Faunaen er også følsom for endringer i oksygenforhold og sedimentasjon av organiske partikler, som kan føre til økologisk ubalanse og redusert artsmangfold. Ved økte miljøbelastninger kan både individmengden og artstallet bli sterkt endret, noe som gir utslag i beregningen av den økologiske tilstanden i et område. Ved høy organisk belastning kan for eksempel individtettheten av opportunister og forurensningsindikatorer bli høy, mens diversiteten blir lavere.

Prøvene ble tatt med grabb av typen van Veen (0,1 m<sup>2</sup>) og siktet gjennom 1 mm sikt i felt. Restmaterialet ble lagt i plastbøtter og konservert med formalin. Prøvene ble opparbeidet og analysert på Akvaplan-nivas' akkrediterte laboratorium i Tromsø. Det ble prøvetatt fire ulike stasjoner og på hver stasjon ble det tatt seks grabbskudd der 5 prøver analyseres for fauna og en sedimentprøve for organisk innhold (TOC) og kornstørrelse (Tabell 1).

Stasjonene er tidligere undersøkt av MAREANO i 2018 samt i forskningsprosjekter blant annet utført av Akvaplan-niva og IOPAN (The Institute of Oceanology of the Polish Academy of Sciences). Stasjonene har hatt ulike navn i ulike prosjekter.

Tabell 1. Stasjonsoversikt for bløtbunnsprøvetaking som ble utført i Kongsfjorden i september 2021. Stasjonsnavn som ble brukt i MAREANO i 2018 på de samme stasjonene er vist.

| Stasjonsnavn<br>(Vannmiljø)                      | Stasjon         | Stasjonsnavn -<br>MAREANO             | Dato     | Koordinater         |                     | Dybde<br>(m) | Repli-<br>kater |
|--------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|----------|---------------------|---------------------|--------------|-----------------|
|                                                  |                 |                                       |          | Lengde-<br>grad (N) | Bredde-<br>grad (N) |              |                 |
| Kongsfjorddjupet<br>(SBR7)                       | St. P           | Ytre<br>Kongsfjorden<br>R2056BX06/R20 | 03.09.21 | 79°02.400           | 10°44.100           | 337          | 5               |
| Kongsfjordmunnen<br>(SBR8, KB1)                  | St. A<br>(KB 1) | Indre<br>Kongsfjorden,<br>R1869 MC16  | 05.09.21 | 79°01.800           | 11°24.900           | 347          | 5               |
| Ytre Kongsfjorden<br>(SBR9)                      | St. O           | Indre<br>Kongsfjorden,<br>R1846 MC14  | 02.09.21 | 78°59.100           | 11°42.400           | 320          | 5               |
| Indre Kongsfjorden<br>Lovenøyene (SBR10,<br>KB4) | St. N<br>(KB4)  | Indre<br>Kongsfjord<br>R2057BX07/R20  | 04.09.21 | 78°54.700           | 12°15.600           | 104          | 5               |

### 3.2 Klassegrenser og EQR-verdier for bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfaunaen klassifiseres i Norge etter Vannforskriften ved bruk av fem ulike indekser. I foreliggende rapport er klassegrenser basert på regioner og vanntyper benyttet.

På alle bløtbunnstasjonene ble det innsamlet fem prøver (replikater). Sortert materiale ble opparbeidet kvantitativt. Bunndyrene ble identifisert til fortrinnsvis artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå og kvantifisert av spesialister (taksonomer). De kvantitative artslistene inngikk i statistiske analyser. For å klassifisere miljøtilstanden, er Direktoratgruppens Veileder 02:2018 benyttet. Følgende statistiske metoder ble benyttet for å beskrive samfunnenes struktur og for å vurdere likheten mellom ulike samfunn:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks ( $H'$ )
- Hurlberts diversitetsindeks ( $ES_{100}$ ) - forventet antall arter pr. 100 individer
- Ømfintlighetsindeks ( $ISI_{2012}$ ), uegnet ved lavt individ/artstall
- Sensitivitetsindeks (NSI)
- Sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1)

Indeksene er beregnet som snitt av fem replikater.

### 3.3 Hardbunnfauna

Det finnes ulike metoder for å innhente informasjon av hardbunnfauna. For undersøkelsen som ble utført i Kongsfjorden i september 2021 ble det benyttet en ROV (Remotely Operated Vehicle). Undersøkelser ved bruk av ROV er en skånsom og effektiv teknikk for å innhente informasjon av arter og naturtyper som finnes på havbunnen. I motsetning til bunntråling og innsamling ved hjelp av van Veen grabb som er fysiske inngrep, vil innsamling av informasjon ved hjelp av ROV føre til minimale påvirkninger på bunnmiljøet. ROV gir også «*in situ*» observasjoner av organismer som kan også gi bedre forståelser ved eventuelle endringer i deres naturlige habitat.

### 3.4 Datamateriale for hardbunnfauna ved hjelp av ROV

Innsamling av datamaterialet ble utført ved hjelp av en ROV (Remoted Operated Vehicle) av typen Blueye pro ROV (Figur 2) som var koblet til en Blueye surface enhet med en 150 m lang kabel. For å styre enheten var ROV koblet til en Apple Ipad mini 5 (14.3) med kontrollspake (PXN-6603) som var kompatibel med iOS-systemet ved hjelp av bluetooth og WIFI. ROV ble styrt av programmet Blueye 2.4.1 app (Software 1.8.72'Master). Det var også fastmontert lasere med en avstand mellom laserpunktene på 10 cm.



Figur 2. ROV Blueye pro som ble benyttet ved undersøkelser av stasjonene Kapp Guisnez, Kvadehuken, Blomstrandhalvøya og New London i Kongsfjorden, september 2021. (Foto: Blueye Robotics).

Tabell 2 oppsummerer stasjonene som ble besøkt i Kongsfjorden i september 2021 og Figur 1 gir en visuell oversikt hvor de ulike stasjonene var plassert.

Hardbunnstasjonene er tidligere undersøkt i MAREANO prosjektet i 2018.

Tabell 2. Stasjonsoversikt med dato, koordinater, dybdeintervall og antall arter som ble funnet i Kongsfjorden.

| Stasjon                  | Dato        | Koordinater    |                | Dybde-intervall | Arter |
|--------------------------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-------|
|                          |             | Lengdegrad (N) | Breddegrad (N) |                 |       |
| <b>Kapp Guisnez</b>      | 02.09.21    | 79°02.216 N    | 11°47.009 Ø    | 25 - 0          | 14    |
| <b>Kvadehuken</b>        | 03.09.21    | 78°59.220 N    | 11°57.809 Ø    | 50 - 15         | 20    |
| <b>Blomstrandhalvøya</b> | 02.09.21    | 79°02.213 N    | 11°79.024 Ø    | 50 - 0          | 26    |
| <b>New London</b>        | 04-05.09.21 | 78°57.482 N    | 12°02.697 Ø    | 45 - 10         | 18    |

## 4 Resultater og diskusjon

### 4.1 Klassifiserte resultater for bløtbunnsfauna

Resultatene fra økologisk tilstandsklassifisering basert på faunaindeksene iht. Veileder 02:2018 er presentert i Tabell 3. Faunaindeksen nEQR i tabellen er presentert uten tetthetsindeksen DI etter anbefaling fra Miljødirektoratet. Verdiene for indeksene er vist som snitt av grabbene og nEQR er beregnet ut fra disse. Det er ikke utviklet egne klassifiseringsgrenser for Svalbard og vanntype B 1 – 5 som er utviklet for Barentshavet ble derfor brukt.

De ti mest dominerende arter/taksa på hver stasjon er vist i Tabell 4.

På stasjon SBR7 var det 1570 individ fordelt på 86 taksa. Faunaindeksene viste økologisk tilstandsklasse I til III, mens nEQR viste klasse II «God». Den opportunistiske børstemarken *Lumbrineris mixochaeta* dominerte faunaen på stasjonen med 17 % av individene. Stasjonens økologiske tilstand er ikke beregnet tidligere.

På stasjon SBR8 var det 483 individ fordelt på 55 taksa. De enkelte faunaindeksene viste økologisk tilstandsklasse I og II, mens nEQR viste klasse II «God». Den opportunistiske børstemarken *Lumbrineris mixochaeta* dominerte faunaen på stasjonen med 21 % av individene. Stasjonens økologiske tilstand er ikke beregnet tidligere.

På stasjon SBR9 var det 2330 individer fordelt på 85 taksa. De enkelte faunaindeksene viste økologisk tilstandsklasse I til III, mens nEQR viste klasse II «God». Den tolerante børstemarken *Maldane sarsi* dominerte faunaen på stasjonen med 38 % av individene. Stasjonens økologiske tilstand er ikke beregnet tidligere.

På stasjon SBR10 var det 1487 individ fordelt på 71 taksa. De enkelte faunaindeksene viste økologisk tilstandsklasse I og II, mens nEQR viste klasse II «God». Den tolerante muslingen *Yoldiella lenticula* dominerte faunaen på stasjonen med 28 % av individene. Stasjonens økologiske tilstand er ikke beregnet tidligere.

Tabell 3. Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnfauna for stasjon SBR7, SBR8, SBR9 og SBR10. Antall arter (S) og individ (N) er vist på stasjonsnivå. Indekser er beregnet som snitt av grabbene. Tilhørende nEQR-verdi er beregnet ut fra disse.

| St. navn | Grabb/stasjon | Antall arter (S) | Antall individ (N) | NQI1 | H'   | ES <sub>100</sub> | NSI   | ISI <sub>2012</sub> | Gj. snitt EQR | Tilstands-klasse |
|----------|---------------|------------------|--------------------|------|------|-------------------|-------|---------------------|---------------|------------------|
| SBR7     | Indeks        | 86               | 1570               | 0,71 | 4,16 | 27,7              | 19,02 | 9,37                |               | I. Svært god     |
|          | nEQR          |                  |                    | 0,79 | 0,92 | 0,89              | 0,56  | 0,83                | 0,80          | II. God          |
| SBR8     | Indeks        | 55               | 483                | 0,72 | 3,83 | 23,3              | 20,18 | 8,89                |               | III. Moderat     |
|          | nEQR          |                  |                    | 0,81 | 0,88 | 0,84              | 0,61  | 0,81                | 0,79          | IV. Dårlig       |
| SBR9     | Indeks        | 2330             | 85                 | 0,72 | 3,24 | 19,9              | 19,31 | 9,64                |               | V. Svært dårlig  |
|          | nEQR          |                  |                    | 0,79 | 0,81 | 0,81              | 0,57  | 0,84                | 0,76          |                  |
| SBR10    | Indeks        | 71               | 1487               | 0,74 | 3,69 | 22,3              | 20,44 | 9,25                |               |                  |
|          | nEQR          |                  |                    | 0,83 | 0,86 | 0,83              | 0,62  | 0,82                | 0,79          |                  |

## 4.2 Geometriske klasser og artssammensetning

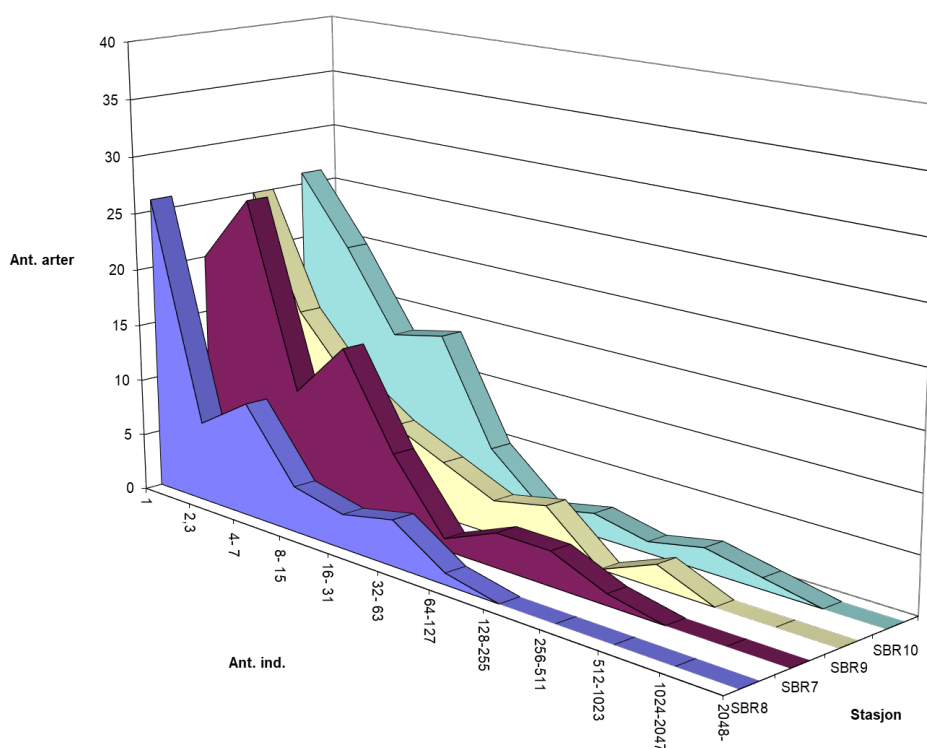
For å beskrive bløtbunnsamfunnenes sammensetning er følgende metoder benyttet:

- Geometriske klasser - antall arter plottet mot antall individer i geometriske artsklasser
- Artssammensetning - de ti mest dominerende taksa pr. stasjon (topp-ti)

### 4.2.1 Geometriske klasser

Figur 3 viser antall arter plottet mot antall individer, der antallet individer er delt inn i geometriske klasser. Bakgrunnen for analysen er at et upåvirket samfunn består av mange arter med lavt individtall, slik at kurven starter høyt på y-aksen. Et forstyrret samfunn har færre arter og noen få av dem svært tallrike, slik at kurven flater ut og strekker seg mot høyere klasser.

Alle kurvene hadde naturlig høye startpunkter. Kurven for stasjon SBR9 strakk seg lengst ut mot høyere klasser og stasjon SBR8 kortest. Ingen av kurveforløpene ga entydige indikasjoner på faunaforstyrrelser.



Figur 3. Bløtbunnfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bunndyrstasjonene SBR7, SBR8, SBR9 og SBR10 i Kongsfjorden på Svalbard, 2021 (pr. 0,5 m<sup>2</sup>).

#### 4.2.2 Artssammensetning

Hovedtrekkene i artssammensetningen er vist i form av en «topp ti» artsliste fra hver stasjon i Tabell 4. I Rygg og Norling (2013) inndeles artene i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) basert på verdien av sensitivitetsindeksene. Disse gruppene går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (pollution indicator species; gruppe V).

På stasjon SBR7 dominerte den opportunistiske børstemarken *Lumbrineris mixochaeta* med 17 % av individene. De øvrige blant topp-10 var hovedsakelig tolerante og opportunistiske taksa. Det ble også funnet en forekomst av fåbørstemark (*Oligochaeta*), som i marin sammenheng kategoriseres som forurensningsindikator.

På stasjon SBR8 dominerte den opportunistiske børstemarken *Lumbrineris mixochaeta* faunaen med 21 % av individene. Ellers var det flest tolerante og nøytrale arter blant topp-10.

På stasjon SBR9 dominerte den tolerante børstemarken *Maldane sarsi* med 38 % av individene. De øvrige blant topp-10 var i hovedsak tolerante og opportunistiske taksa.

På stasjon SBR10 dominerte den tolerante muslingen *Yoldiella lenticula* dominerte faunaen med 28 % av individene. Blant de med kjent EG var det ellers flest tolerante og opportunistiske taksa. Det ble også registrert en liten forekomst av en sensitiv art (*Chone* sp.).

Det ble registrert forurensningsindikator (EG = V; Rygg & Norling 2013) blant de ti mest dominerende taksa på stasjon SBR7, men ikke på noen av de andre stasjonene.

Tabell 4. Antall individer, kumulativ prosent og økologisk gruppe\* for de ti mest dominerende artene på stasjonene SBR7, SBR8, SBR9 og SBR10.

| Stasjon SBR7                    | EG  | Ant | kum  | Stasjon SBR8                   | EG  | Ant | kum  |
|---------------------------------|-----|-----|------|--------------------------------|-----|-----|------|
| <i>Lumbrineris mixochaeta</i>   | IV  | 269 | 17 % | <i>Lumbrineris mixochaeta</i>  | IV  | 102 | 21 % |
| <i>Galathowenia oculata</i>     | III | 211 | 31 % | <i>Galathowenia oculata</i>    | III | 56  | 32 % |
| <i>Maldane sarsi</i>            | IV  | 200 | 43 % | <i>Nephtys ciliata</i>         | III | 51  | 43 % |
| <i>Prionospio cirrifera</i>     | III | 145 | 52 % | <i>Maldane sarsi</i>           | IV  | 40  | 51 % |
| <i>Spiochaetopterus typicus</i> | IV  | 101 | 59 % | <i>Yoldiella lenticula</i>     | III | 40  | 59 % |
| <i>Chaetozone</i> sp.           | III | 84  | 64 % | <i>Prionospio cirrifera</i>    | III | 24  | 64 % |
| <i>Oligochaeta</i> indet.       | V   | 75  | 69 % | <i>Chaetozone</i> sp.          | III | 20  | 68 % |
| <i>Leitoscoloplos mammosus</i>  |     | 37  | 71 % | <i>Leitoscoloplos mammosus</i> |     | 16  | 72 % |
| <i>Heteromastus filiformis</i>  | IV  | 30  | 73 % | <i>Arrhis phyllonyx</i>        | II  | 15  | 75 % |
| <i>Bathyarca glacialis</i>      |     | 26  | 75 % | <i>Lanassa venusta</i>         | II  | 11  | 77 % |
| Stasjon SBR9                    | EG  | Ant | kum  | Stasjon SBR10                  | EG  | Ant | kum  |
| <i>Maldane sarsi</i>            | IV  | 883 | 38 % | <i>Yoldiella lenticula</i>     | III | 417 | 28 % |
| <i>Prionospio cirrifera</i>     | III | 320 | 52 % | <i>Galathowenia oculata</i>    | III | 260 | 45 % |
| <i>Lumbrineris mixochaeta</i>   | IV  | 307 | 65 % | <i>Chaetozone</i> sp.          | III | 108 | 52 % |
| <i>Galathowenia oculata</i>     | III | 233 | 75 % | <i>Maldane sarsi</i>           | IV  | 99  | 59 % |
| <i>Leitoscoloplos mammosus</i>  |     | 76  | 78 % | <i>Lumbrineris mixochaeta</i>  | IV  | 95  | 65 % |
| <i>Chaetozone</i> sp.           | III | 68  | 81 % | <i>Leitoscoloplos mammosus</i> |     | 86  | 71 % |
| <i>Heteromastus filiformis</i>  | IV  | 32  | 82 % | <i>Parathyasira dunbari</i>    |     | 57  | 75 % |
| <i>Spiochaetopterus typicus</i> | IV  | 30  | 84 % | <i>Spio limicola</i>           |     | 42  | 78 % |
| <i>Bathyarca glacialis</i>      |     | 26  | 85 % | <i>Yoldiella solidula</i>      |     | 39  | 80 % |
| <i>Caudofoveata</i> indet.      | II  | 23  | 86 % | <i>Chone</i> sp.               | I   | 24  | 82 % |

\*Økologiske grupper: EG I = sensitive arter. EG II = nøytrale arter. EG III = tolerante arter. EG IV = opportunistiske arter. EG V = forurensningsindikatorer (pollution indicator species). Fra Rygg og Norling, 2013. Ik = ikke kjent gruppe.

### 4.2.3 TOC

Som støtteparametere ved undersøkelser av bløtbunnfauna benyttes sedimentparameterne TOC (totalt organisk karbon) og kornfordeling (andel av finmateriale < 63 µm). Resultatene er gitt i Tabell 5.

TOC-nivåene var lave og i klasse I «Svært god» på alle stasjonene. Sedimentene på disse stasjonene var finkornet til finkornet med pelittinnhold mellom 94,6 (SBR7) og 98,1 % (SBR10)

Tabell 5. Innhold av finstoff, organisk karbon og normalisert organisk karbon på stasjon SBR7, SBR8, SBR9 og SBR10.

| Stasjonsnummer og navn | SBR7 | SBR8 | SBR9 | SBR10 | Tilstands-klasser |
|------------------------|------|------|------|-------|-------------------|
| Dyp                    | 337  | 347  | 320  | 104   | I. Svært god      |
| % < 0,063mm            | 94,6 | 96,5 | 95   | 98,1  | II. God           |
| TOC (mg/g)             | 15,7 | 18,2 | 13,4 | 3,85  | III. Moderat      |
| Norm TOC (mg/g)        | 16,7 | 18,8 | 14,3 | 1,19  | IV. Dårlig        |
|                        |      |      |      |       | V. Svært dårlig   |

### 4.3 Konklusjon bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna er godt egnet til å overvåke endringer over tid som følge av endringer av klima eller annen endring i ytre påvirkning. Resultatene fra miljøovervåkingen av bløtbunnstasjonene i Kongsfjorden i 2021 viste at sedimentene ikke var belastet med organisk karbon og var alle i tilstandsklasse «Svært god». Økologisk klassifisering av faunaen ga klasse II «God» på alle undersøkte stasjoner. Det ble registrert forurensningsindikatorer (fåbørstemark) blant de ti mest forekommende artene på SBR7, men ikke på de noen av de andre stasjonene.

Plasseringen av stasjonene i Kongsfjorden ligger langs fjorden fra den innerste stasjonen (SBR10) som er noe påvirket av avrenning fra isbreer/land til den ytterste stasjonen (SBR7).

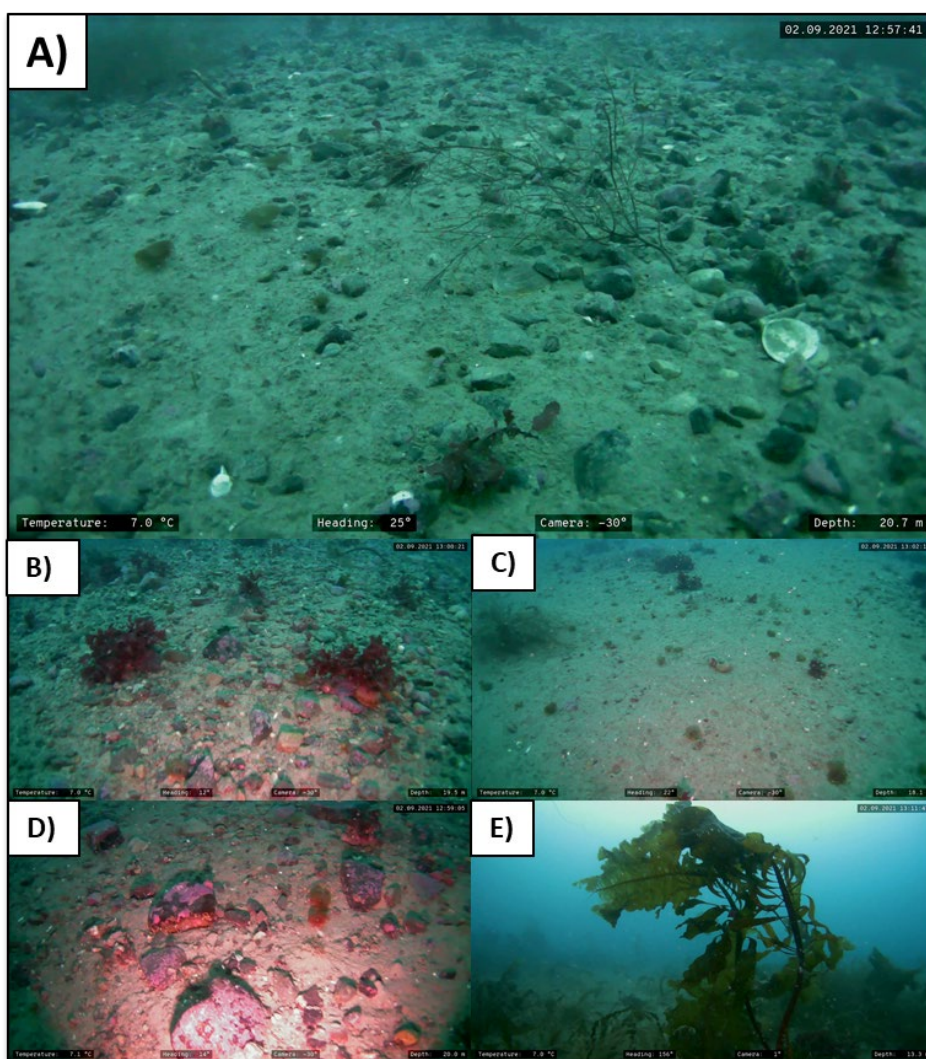
Bløtbunnsfauna har blitt studert i fjordene på Svalbard de siste 30 år (Evenset et al. 2017). I flere av fjordene er kartlegginger gjennomført hvert 1 – 3 år siden 1996 og da ofte på de samme stasjonene som i dette prosjektet. Kartleggingen har vært gjennomført av IOPAN (The Institute of Oceanology of the Polish Academy of Sciences), Akvaplan-niva eller MAREANO. De eksisterende tidsseriene inngår ikke i noen formelle overvåkingsprogram.

I rapporten «Stasjonsnett for basisovervåkning på Svalbard» ble det foreslått å inkludere tre bløtbunnstasjoner i Kongsfjorden (Evenset et al. 2017). Dette var stasjon SBR7, SBR8 og SBR10 som ble undersøkt i denne rapporten sammen med stasjon SBR9. Disse tre stasjonene er plassert fra indre til ytre del av Kongsfjorden. Dette stasjonsnettet vil kunne fange opp fremtidige endringer som følge av klimaendringer, nye introduserte arter og eventuell økt tilførsel av næringssalter samt partikler som følge av økt avrenning fra land og breer.

## 4.4 Resultater fra hardbunnsfauna

### Kapp Guisnez

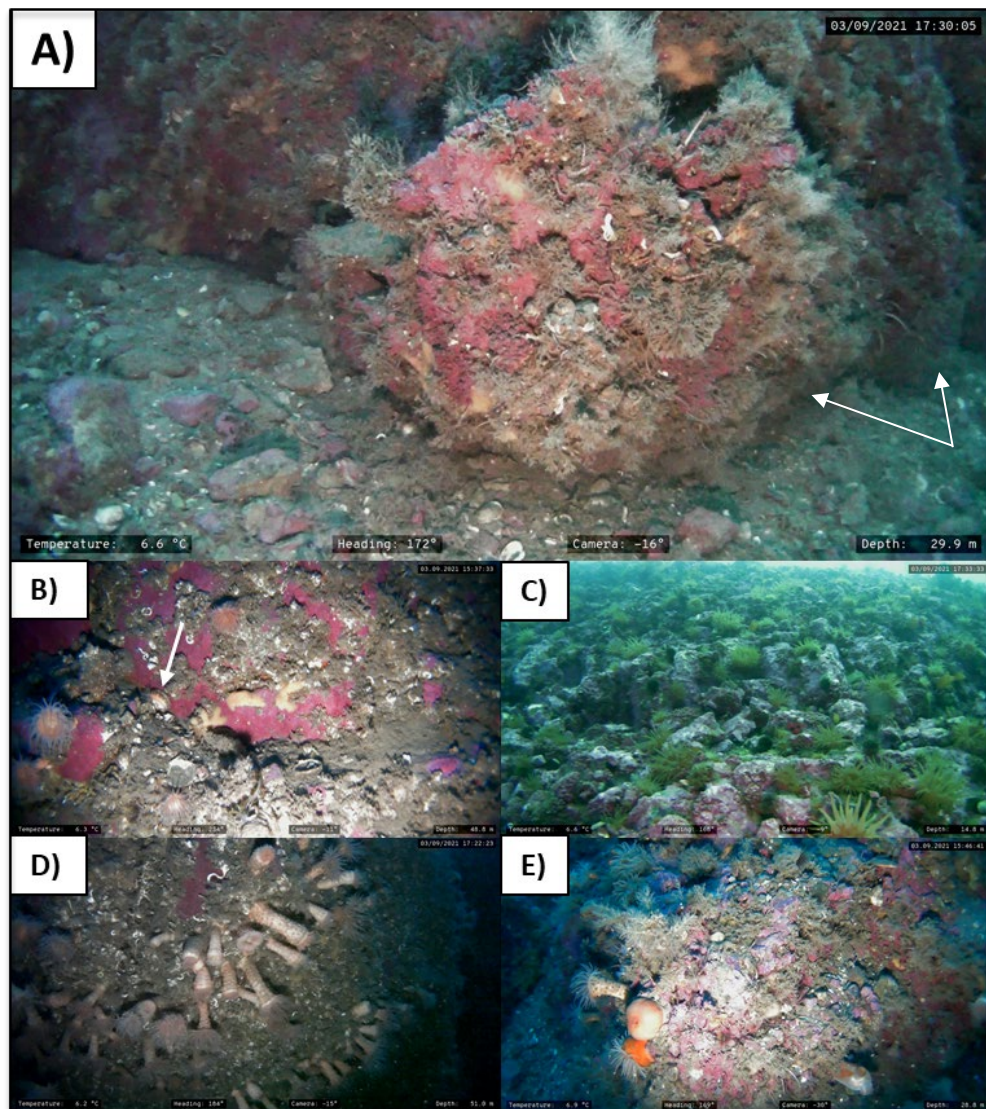
Transektet startet på 25 meter og gikk mot grunnere områder. Størstedelen av transektet var i hovedsak preget av grusbunn. Langs transektet ble det observert 14 arter i forskjellige taksonomiske nivå, hvor de mest vanlige var Eikeving (*Phycodrys rubens*) (rødalge) børstemark og eremittkreps (*Paguridae*). I sedimentet kunne man observere flere børstemark i familien Sabellidae i høy tetthet med sin filtreringskrone stikkende opp av sedimentet. Eikeving var først observert på 24 meter, slettrugl på 22 meter, Butare (*Alaria esculenta*) 18 meter og sukkertare (*Saccharina latissima*) og fingertare (*Laminaria digitata*)/stortare (*L. hyperborea*) på 14 meter. Det ble også registrert større ansamlinger av buskelignende brunalge på ca. 20 meter som antas å være vanlig kjerringhår (*Desmarestia aculeata*). Mot slutten av transektet ble det observert juvenil tare, som antas å være sukkertare.



Figur 4. Eksempelbilder som viser bunntype, funn av flora og fauna langs transektet ved Kapp Guisnez ved Kongsfjorden. **A)** Transektet var stort sett dominert av grusbunn, **B)** viser rødalgen eikeving med slettrugl på stein, **C)** på grusbunnen kunne man observere børstemark i familien Sabellidae med sin filteringskrone stikkende opp av sedimentet, **D)** slettrugl på stein og **E)** eksempelbilde av butare på 13 meter.

## Kvadehuken

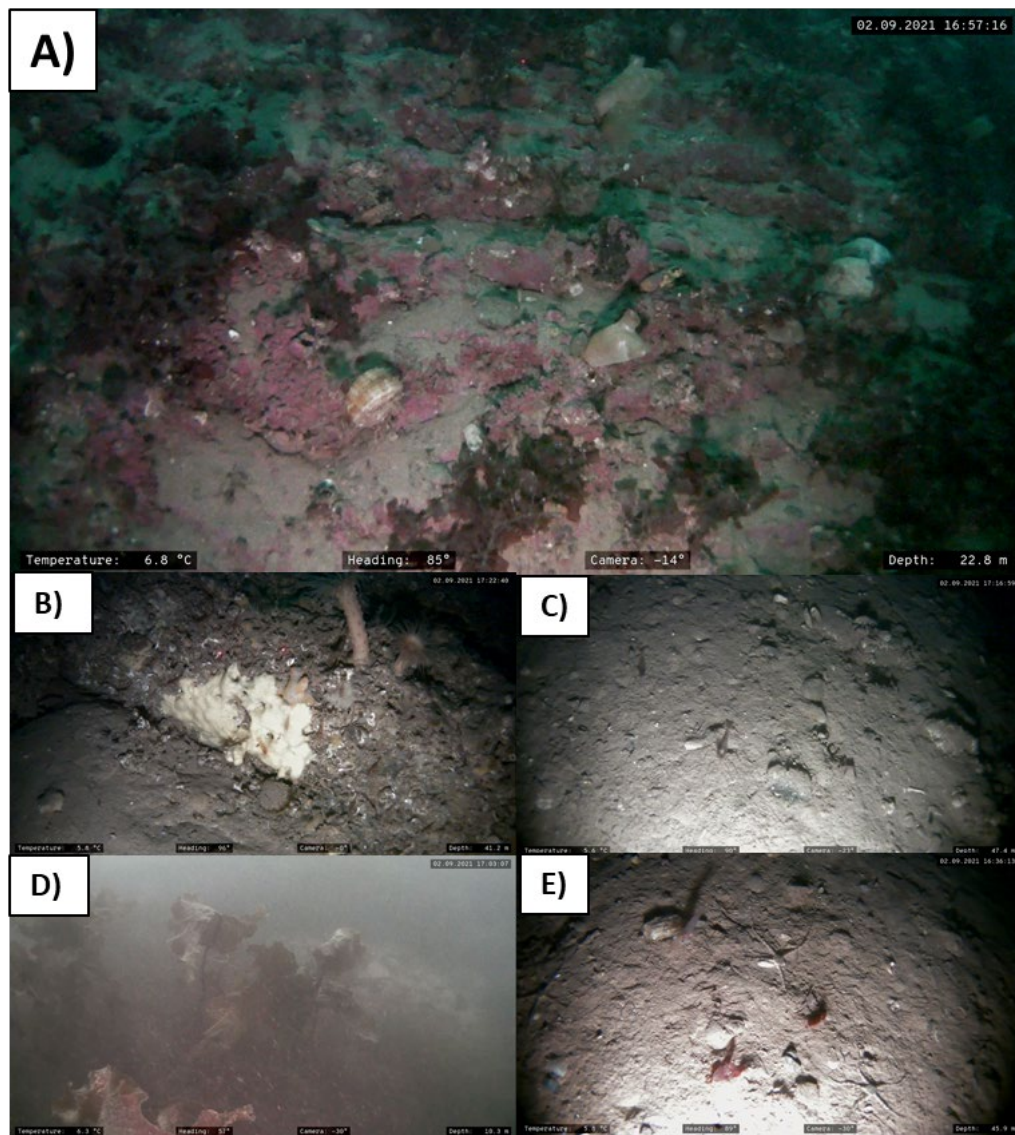
Transektet ved Kvadehuken startet på 50 meter og fulgte mot grunnere områder. Størstedelen av transektet var i hovedsak preget av hardbunn (store steiner og grus) som var dekket av påvekstorganismer som mosdyr (Bryozoa), rødalger (slettrugl og/eller vorterugl (latinsk: *Phymatolithon lenormandii* og/eller *Lithothamnion glaciale*) og svamper med mattelignende vokseform på steiner. Mellom steinene og påvekstorganismene kunne man se slangestjerner med armer stikkende opp (Figur 5). Langs transektet ble det observert 20 arter i forskjellige taksonomiske nivå. De aller vanligste var mosdyr, anemoner (Actinaria), rødalger, skjell (trolig haneskjell, *Chlamys* sp.) og kråkeboller (Echinoidea) på grunnere områder (<30 m). Det var svært høy tetthet av anemoner fra 20 meter og mot grunnere områder (Figur 5).



Figur 5. Eksempelbilder som viser bunntype, funn av flora og fauna langs transektet ved Kvadehuken i Kongsfjorden. **A)** Transektet var stort sett dominert av hardbunn med rødalger som påvekstorganisme (vorterugl). Slangestjerner sitter oftest mellom med armene stikkende ut (hvit pil). **B)** viser mosdyr (Bryozoa) som vokser på hardbunn som er tildekket i skorpedannende rødalge (enten slettrugl eller vorterugl). Hvit pil viser godt kamuflert *Chlamys* sp., **C)** høy tetthet av anemoner var å finne på <20 meter sammen med kråkeboller, **D)** annen type anemone, lang og rynkete (*Hormathia nodosa*) og **E)** anemoner med sekkedyr og mosdyr.

## Blomstrandhalvøya

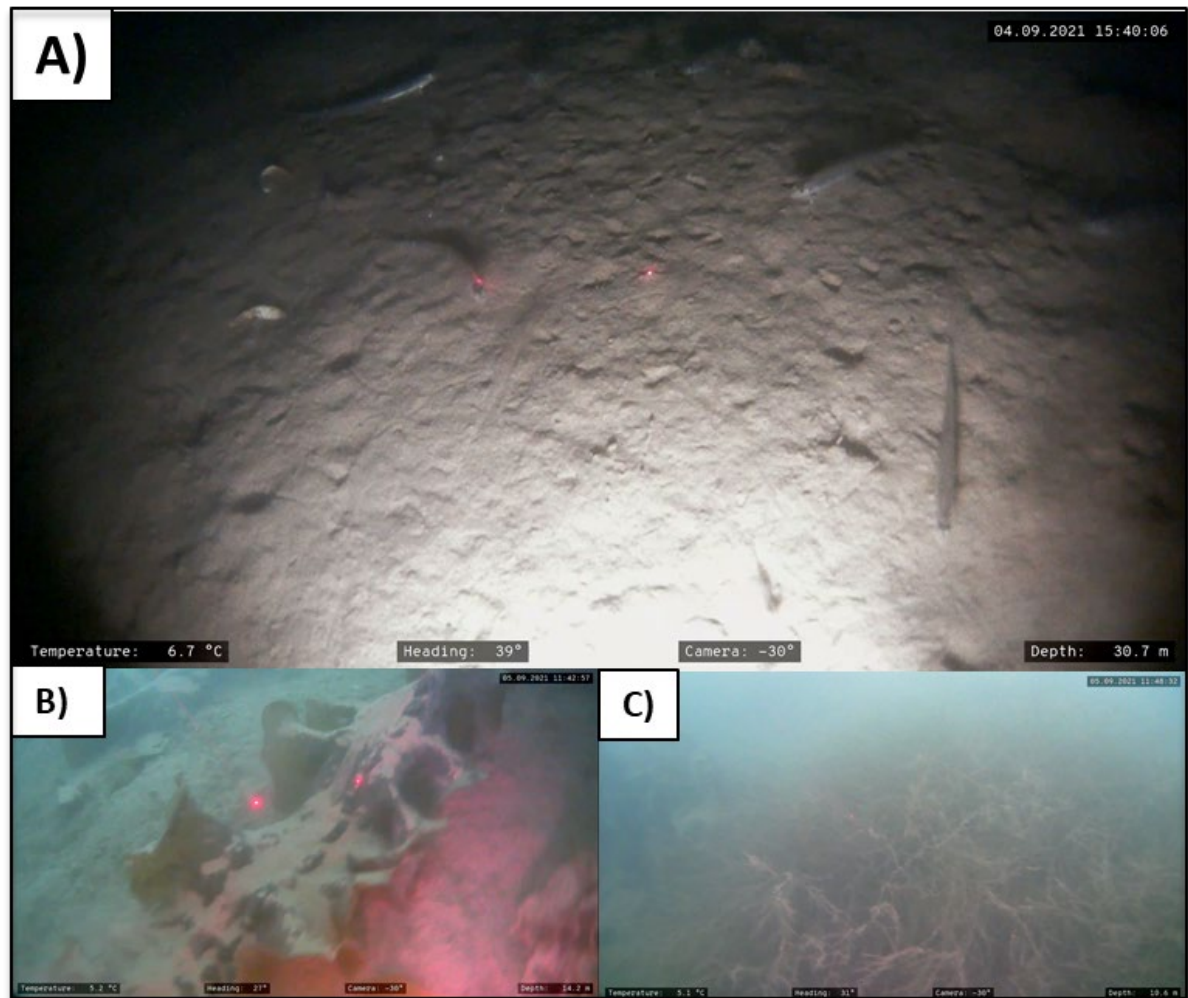
Transektet ved Blomstrandhalvøya startet på omtrent 50 meter og fulgte mot grunnere områder. Størstedelen av transektet var i hovedsak preget av hardbunn og grus, der bløtbunn var dominerende på 40 – 50 meters dyp. De største steinene var dekket med matte-lignende svamper og kalkrørbyggende børstemark (*Sabellaridae*). Det ble registrert 26 arter i forskjellige taksonomiske nivå. Vanligst fauna på bløtbunn var reker (*Caridea*), slangestjerner (*Ophiuroidea*) og fisker som ligner langebarn som tilhører hornkvabbefamilien (*Stichaeidae*). Flere sorter rødalger kunne observeres (bla. Eikeving, vorterugl og slettrugl), men var vanskelig å artsbestemme fra video. Eikeving forekom i svært høy tetthet fra omtrent 20 meter og til transektslutt. Det ble også observert brunalgen vanlig kjerringhår, butare og sukkertare. Det er også mulig at stortare eller fingertare var til stede, men kunne ikke artsbestemmes med eksisterende datainnsamling.



Figur 6. Eksempelbilder som viser bunntype, funn av flora og fauna langs transektet ved Blomstrandhalvøya i Kongsfjorden. **A)** transektet var stort sett dominert av hardbunn med rødalger som påvekstorganisme (vorterugl/slettrugl) med eikeving, **B)** svamp med matte-lignende vokseform på hardbunn sammen med kalkrørbyggende børstemark og anemoner og *Chlamys* sp. **C)** reker på bløtbunn, **D)** butare og **E)** slangestjerner på bløtbunn.

## New London

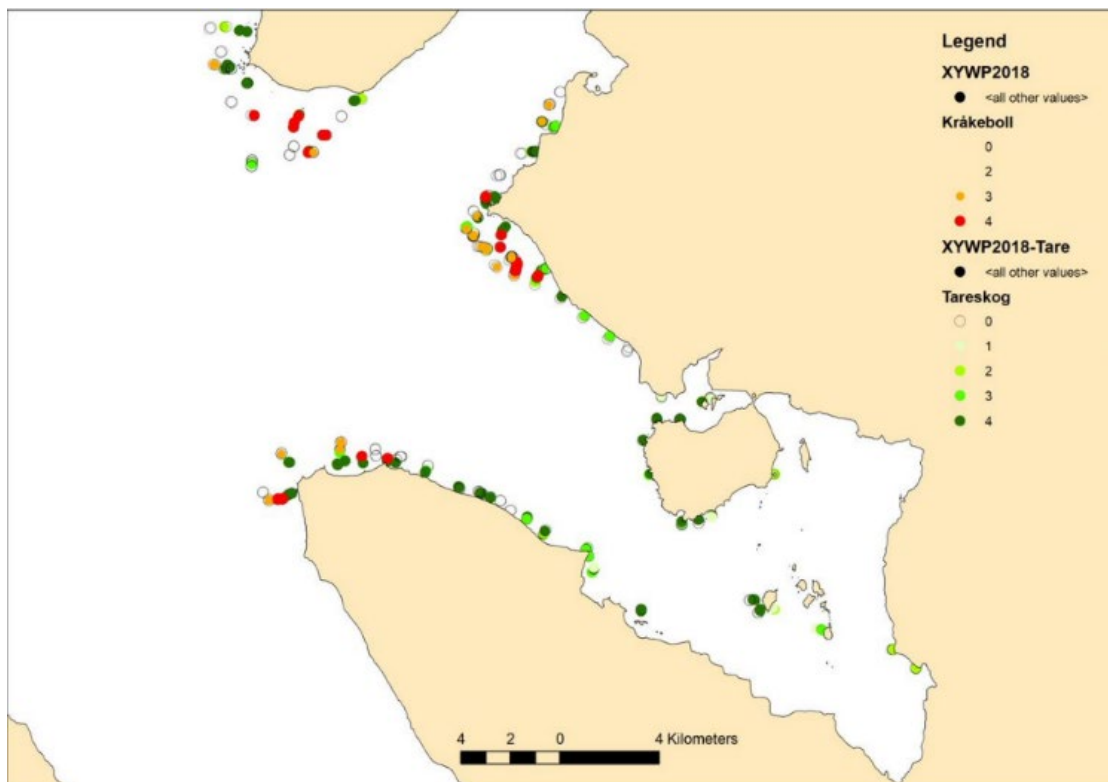
Transektet ved New London startet på omtrent 50 meter og fulgte mot grunnere områder. Størstedelen av transektet var i hovedsak preget av bløtbunn og noe grus. Det ble registrert 18 arter i forskjellige taksonomiske nivå. De vanligste fauna som ble registrert var reker, fisker som trolig tilhører hornkvabbefamilien. Det ble registrert forskjellige tarearter (f.eks sukkertare) (på ca 15 – 10 meters dyp). Grunnet høy turbiditet og dårlig sikt fra sommertids avrenning fra nærliggende isbreen var det vanskelig å artsbestemme de forskjellige tareartene og man kunne se at noen tareplanter var dekket til med partikler.



Figur 7. Eksempelbilder som viser bunntype, funn av flora og fauna langs transektet ved New London i Kongsfjorden. **A)** Transektet var stort sett dominert av bløtbunn med flere fisker i Hornkvabbefamilien, **B)** tare tildekt av sedimenter og nedfall og **C)** vanlig kjerringhår.

#### 4.5 Hardbunnstasjoner – sammenligning med MAREANO

Akvaplan-niva har fått utlevert rådata og foreløpige resultater fra MAREANO-tokt som ble utført i Kongsfjorden i 2018. Akvaplan-niva har gjenbesøkt noen av områdene (presentert i resultatdelen ovenfor) som ble undersøkt av Havforskningsinstituttet (HI) i 2018. Basert på visuell fremstilling av tareforekomstfunn og kråkeboller i kart utlevert av HI (Figur 8), så kan man umiddelbart se høy tetthet av kråkeboller ved Kapp Guisnez og Kvadehuken, sammen med tareskog i 2018. Et interessant funn fra undersøkelsen i 2021 er at den viser juvenile tareplanter sammen med større tareplanter (Figur 9) og at det ikke ble observert kråkeboller eller tegn til beiting på tareplanter ved Kapp Guisnez.



Figur 8. Foreløpige resultater fra MAREANOs kartleggingstokt utført 2018 i Kongsfjorden. Prikkene viser en semi-kvantitativ skala over dekningsgrad av tareskog og kråkeboller, der 1 = enkeltfunn, 2 = 0 – 25%, 3 = 25 – 75% og 4 = 75 – 100%.



Figur 9. Eksempelbilde fra ROV-undersøkelsen i september 2021 fra Kapp Guisnez i Kongsfjorden, hvor det ble observert flere juvenile tareplanter sammen med større tareplanter.

Videomateriale fra 2021 viser enkeltfunn av tare i de grunneste områdene av Kvadehuken, sammen med svært høy tetthet av anemoner og kråkeboller. Grunnet ingen visuelle sammenligningsgrunnlag fra MAREANO-kartleggingen utført, kan man ikke si om kråkebollebestanden er blitt større siden siste undersøkelse og man kan heller ikke si noe om utbredelsen av tareskogen har minket.

For stasjonene Blomstrandhalvøya og New London, ble det hverken observert kråkeboller i ROV-undersøkelsen i 2021 eller i MAREANO-kartleggingen fra 2018. ROV-undersøkelsen fra 2021 gjorde også funn av tareforekomster på begge stasjonene Blomstrandhalvøya og New London, som også ble observert i 2018.

#### 4.6 Konklusjon hardbunn og bruk av ROV

Konklusjon med at bruk av ROV egner seg svært godt til kartlegging av hardbunn. Man har muligheten til å utforske transekter fra grunt vann og ned til større dyp (>250 m). Bruk av ROV gjør at man kan gjennomføre undersøkelsen fra land eller fra en oppankret båt. Video og bildekvaliteten er svært god noe som gjør at man utfra video eller stillbilder kan identifisere enkeltarter. ROV opereres fra en mindre båt og er relativt enkelt å operere, men bruk av en erfaren dronepilot er en fordel. Vær og vind kan føre til utfordringer som også for andre kartleggingsmetoder av hardbunn. Redusert sikt på grunn av partikler i vannet kan være en utfordring ved bruk av ROV. ROV vil kunne erstatte bruk av dykkere på mange felt. De fleste av dagens mindre ROV mangler GPS, noe som fører til at det er vanskelig å få eksakt posisjonering. Det bør gjennomføres replikate transekt på hver stasjon slik som ved bruk av droppkamera.

For de fire stasjonene som ble undersøkt ved bruk av ROV, ble det registrert henholdsvis 14 (Kapp Guisnez), 20 (Kvadehuken), 26 (Blomstrandhalvøya) og 18 arter (New London). Man observerte også juvenile tareplanter ved Kapp Guisnez. Kråkeboller ble observert på flere av stasjonene, men ikke på Kapp Guisnez. Vi anser plasseringen av stasjonene som godt egnet til å se og overvåke endringer som skjer i Kongsfjorden. De er plassert i ulike avstand til

isbreer og vi observerer også tilstedeværelse/fravær av kråkeboller. Isskuring i de øvre delene av strandsonen kan være en utfordring på Svalbard. Bruk av ROV vil være godt egnet til å se endringer av dette fenomenet over tid.

Universitetet i Tromsø har siden 1980-tallet gjennomført fotografering av faste punkter på om lag 15 meters dyp (Gulliksen et al. 1999). Det vil kunne være mulig å finne disse punktene med ROV og ta video eller enkeltbilder, men det kan også være noe utfordrende. Bruk av ROV i transekt kan gi mer informasjon om flora og fauna i området enn fotografering av et enkelt punkt. Dybde transekter er viktige for å identifisere klimarelaterte endringer (Weslawski et al. 2010, Bartsch et al. 2016).

## 5 Referanser

- Bartsch, I., Paar, M., Fredriksen, S., Scwanitz, M., Daniel, Cl, Hop, H. and Wiencke, C. 2016. Changes in kelp forest biomass and depth distribution in Kongsfjorden, Svalbard, between 1996–1998 and 2012–2014 reflect Arctic warming. *Polar Biology* 39, 2021-2036 (2016).
- Christensen, G., Renaud, P., Søreide, J., Kuklinski, P., Fagerli, C. W., Eikrem W., Velvin, R., Mannvik H-P., Engesmo, A., Gitmark, J. K. og Bryntesen, T. 2019. ØKOKYST Delprogram Svalbard, Årsrapport 2018. Rapport M-1387, 2019.
- Christensen, G.N., Renaud, P., Søreide, J., Eikrem, W., Kuklinski, P., Velvin, R., Mannvik, H-P., Kistenich, S. og Skogseth, R. 2020. ØKOKYST Delprogram Svalbard, Årsrapport 2019. Miljødirektoratet M-1812, 2020.
- Christensen, G.N., Renaud, P., Søreide, J., Kuklinski, P., Velvin, R., Mannvik, H-P., Eikrem, W., Engesmo, A. og Bryntesen, T. 2021. ØKOKYST Delprogram Svalbard, Årsrapport 2020. Miljødirektoratet M-2128, 2021.
- Evenset, A., Renaud, P. A. Og Christensen, G. 2017. Stasjonsnett for basisovervåking på Svalbard. Akvaplan-niva rapport 9127.01. Miljødirektoratet rapport M-892, 2017.
- Gulliksen, B., Palerud, R., Brattegaard, T. and Sneli, J., 1999. Distribution of marine benthic macroorganisms at Svalbard (including Bear Island) and Jan Mayen. Research report for DN 1999 4. Directorate for Nature Management, Trondheim. 148 pp.
- Hop, H. and Wiencke (eds) 2019. *The Ecosystem of Kongsfjorden, Svalbard*. Springer.
- Weslawski, J. M., Wiktor Jr., J. and Kotwicki, L. 2010. Increase in biodiversity in the arctic rocky littoral, Sorkappland, Svalbard, after 20 years of climate warming. *Marine Biodiversity* 40, 123-130 (2010).
- Direktoratgruppen, 2018 (revidert 2020). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018 – rev 2020*.
- Rygg, B. & K. Norling, 2013. Norwegian Sensitive Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 6475-2013.