



SVALBARDS
MILJØVERN FOND

NIVA

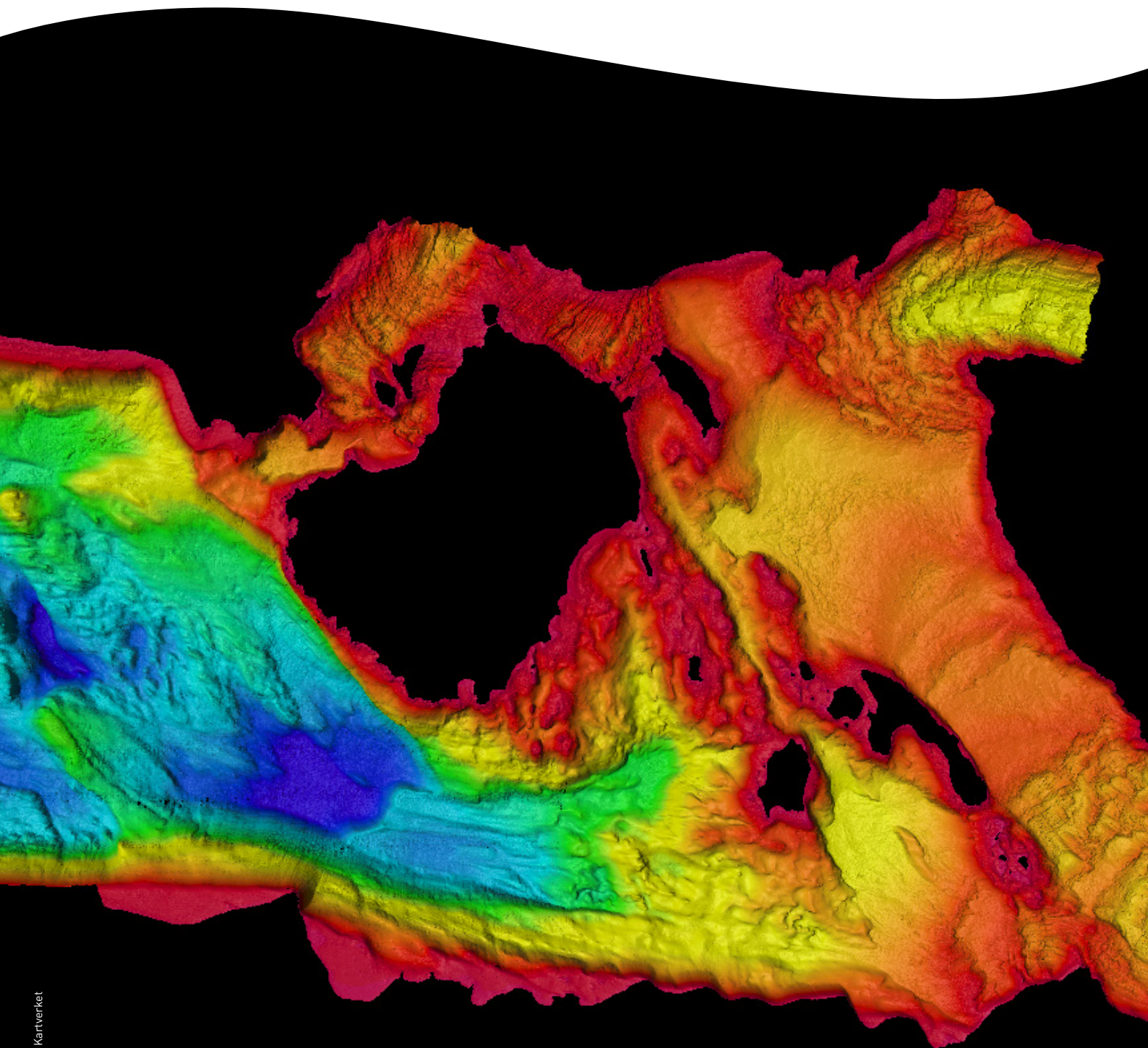
Akvaplan.
niva



Kartverket

Kartfesting og klassifisering av marin natur på Svalbard

- et prosjekt for Svalbards miljøvernfond



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14


| | | |
|---|---|---|
| Tittel Kartfesting og klassifisering av marin natur på Svalbard – et prosjekt for Svalbards miljøvernfond | Løpenummer 7137-2017 | Dato 28.03.2017 |
| Forfatter(e) Trine Bekkby (NIVA), Jon Albretsen (Havforskningsinstituttet), Boele Kuipers (Kartverket), Paul Renaud (Akvaplan-niva/UNIS), Hege Gundersen (NIVA), Maria Włodarska-Kowalczyk (IOPAN) | Fagområde Marin biologi | Distribusjon Åpen |
| | Geografisk område Svalbards vestkyst | Utgitt av NIVA |
| Oppdragsgiver(e) Svalbards miljøvernfond | | Oppdragsreferanse 2014/00143-2 (14/33) NIVAs Prosjektnummer 14200 |
| Oppdragsgivers utgivelse: | | Heftenr.: |

Kort Sammendrag

Dette prosjektet har hatt som mål å integrere, modellere og tilgjengeliggjøre marine grunnkart for Svalbard. Dyp, strøm, saltholdighet, temperatur, ulike terrengforhold (inkl. skråning, bassenger) og områder med skred og usortert sediment har blitt modellert og/eller avgrenset på grov skala (for hele Svalbard), på mellomskala (for utvalgte fjorder) og/eller på fin skala (for Kongsfjorden). Vi har sammenstilt data på tare og sedimentlevende dyr (infauna) og klassifisert hvilke områder i Kongsfjorden som mest sannsynlig egner seg for tarevekst og som potensielt kan ha over gjennomsnittlig høyt antall individer i sedimentene.

| | |
|--|---|
| Fire emneord | Four keywords |
| 1. Marine grunnkart 2. GIS 3. Modellering 4. Svalbard | 1. Marine basemaps 2. GIS 3. Modellering 4. Svalbard |


Trine Bekkby
Prosjektleder


Mats Walden
Forskningsleder

**Kartfesting og klassifisering av marin natur på
Svalbard**
- et prosjekt for Svalbards miljøvernfond

Forord

Sysselembannen startet i 2013 arbeidet med en forvaltningsplan for nasjonalparkene på Vest-Spitsbergen, samt fuglereservatene. Høringsdokumentet av juni 2016 (Sysselembannens rapportserie nr. 1/2016) lister naturtypekartlegging og stedfestet informasjon om naturtyper, arter, verdi og sårbarhet i marint miljø på Svalbard som et kunnskapsbehov. Også «Miljøforvaltningens kunnskapsbehov på Svalbard» (2013) poengterer at kunnskap med relevans for arealforvaltning er viktig. Den 1. februar 2014 søkte derfor NIVA, i samarbeid med Akvaplan-niva og Kartverket, om et prosjekt for å kartlegge og kartfeste marin natur på Svalbard. Den 30. april 2014 fikk NIVA brev med tilsagn til omsøkt prosjekt. I revidert prosjekt (revidert/tilpasset redusert bevilgning) har vi ikke hatt mulighet til å prioritere formidling, involvering av elever og lærere på skolen i Longyearbyen eller bygging (sammen med elevene) av et undervannsfartøy («Remotely Operated Vehicle», ROV) til kartlegging i felt, som i utgangspunktet var en del av søknaden.

Dette har vært et samarbeidsprosjekt mellom Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Akvaplan-niva, Kartverket, Havforskningsinstituttet og Institute of Oceanology of the Polish Academy of Sciences (IOPAN). Trine Bekkby (NIVA) har vært prosjektleder og kontaktperson hos Svalbards miljøvernfond har vært Elisabeth Kaddan (Asbjørn Hagen fram til 2015). Takk til André Staalstrøm for tilrettelegging av NorSeas dybdemodell, til Lise Tveiten for gjennomlesing og til seksjonsleder Mats G. Walday for kvalitetssikring av endelig rapport.

Dette er prosjektets fagrapport. I tillegg vil det sendes over et kort notat som oppsummerer arbeidet (vedlegg A). Økonomisk/administrativ rapport foreligger på et eget sluttrapporteringsskjema fra Svalbards miljøvernfond, og er kort oppsummert i denne rapporten i vedlegg B. Kartdata (GIS-filer) og figurer over miljøforhold og modellert natur oversendes digitalt.

Oslo, 30. mars 2017

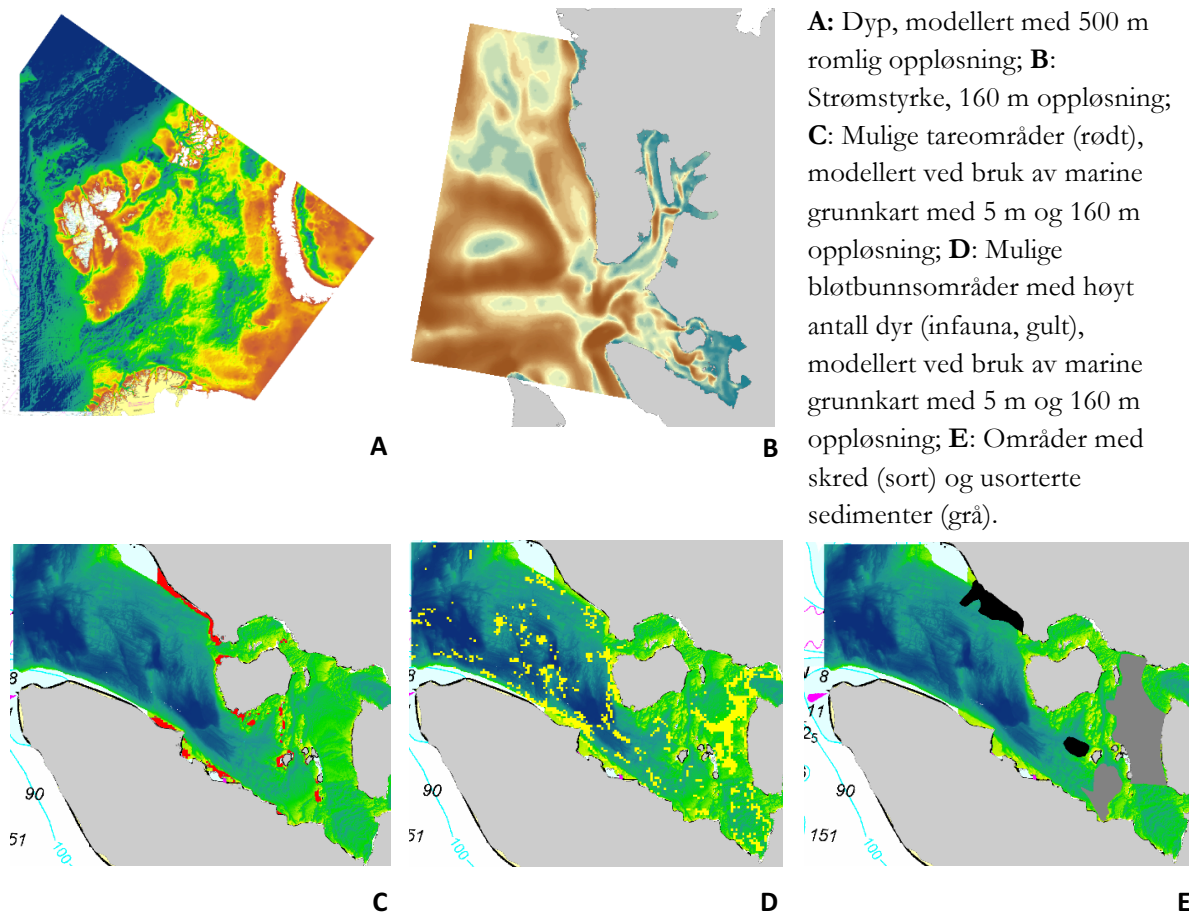
Trine Bekkby

Innholdsfortegnelse

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Bakgrunn og forvaltningsrelevans..... | 7 |
| 2 | Metodikk..... | 8 |
| 2.1 | Marine grunnkart på grov skala (500-800 m romlig oppløsning) for hele Svalbard..... | 8 |
| 2.2 | Marine grunnkart på mellomskala (160 m romlig oppløsning) for utvalgte fjorder..... | 9 |
| 2.3 | Marine grunnkart på fin skala (5 m romlig oppløsning) for Kongsfjorden..... | 9 |
| 2.4 | Modellert og avgrenset utvalg av natur..... | 9 |
| 2.4.1 | Utvalgte terrengegenskaper basert på terrengmodeller..... | 9 |
| 2.4.2 | Modellert og kartfestet taeskog..... | 10 |
| 2.4.3 | Modellert og kartfestet bløtbunnsfauna..... | 10 |
| 3 | Resultater og leveranser..... | 11 |
| 3.1 | Resultater og leveranser på grov skala for hele Svalbard..... | 11 |
| 3.2 | Resultater og leveranser på mellomskala for utvalgte fjorder..... | 11 |
| 3.3 | Resultater og leveranser på fin skala for Kongsfjorden..... | 12 |
| 4 | Diskusjon..... | 12 |
| 5 | Figurer/Figures (Norwegian/English figure text)..... | 14 |
| 6 | Referanser..... | 20 |
| | Vedlegg A Kort notat om prosjektet..... | 22 |
| | Vedlegg B Prosjektets regnskap..... | 24 |

Sammendrag

I daglig lokalforvaltning er det nødvendig med god informasjon om kystnære marine forhold. Dette prosjektet har hatt som mål å integrere, modellere og tilgjengeliggjøre marine grunnkart for Svalbard. Dyp, strøm, saltholdighet, ulike terrengforhold (inkl. skråning og bassenger) og områder med skred og usortert sediment har blitt modellert/avgrenset på grov skala (for hele Svalbard), på mellomskala (for utvalgte fjorder) og/eller fin skala (for Kongsfjorden). Vi har også sammenstilt punktdata på tare og sedimentlevende dyr (infauna) og klassifisert hvilke områder i Kongsfjorden som mest sannsynlig egner seg for tarevekst og som potensielt kan ha over gjennomsnittlig høyt antall individer i sedimentene. Noen eksempler er vist under (A: hele Svalbard; B: Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord og Lilliehöökfjordsystemet og området utenfor; C-E: Kongsfjorden)



Summary

Title: Marine mapping and classification on Svalbard – a project for the Svalbard

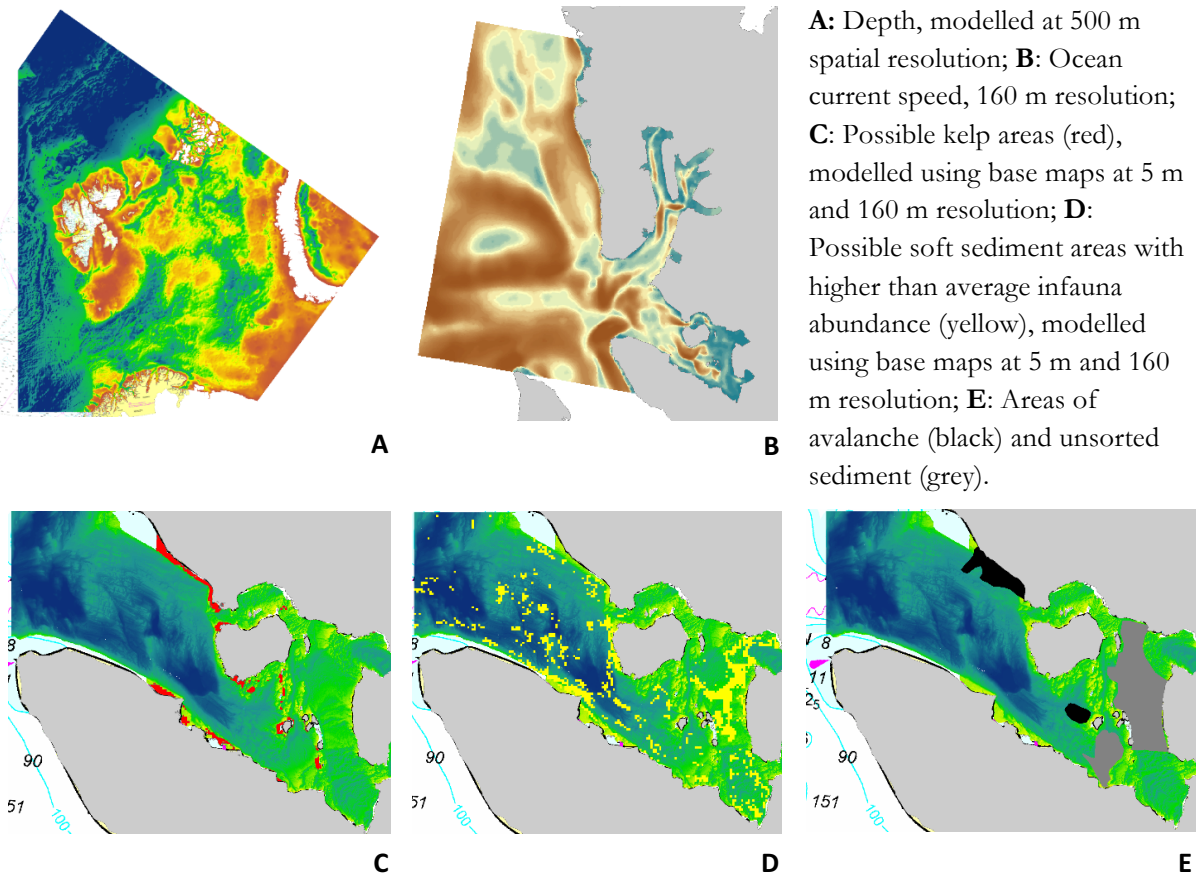
Environmental Protection Fund

Year: 2017

Author: Trine Bekkby, Jon Albretsen, Boele Kuipers, Paul Renaud, Hege Gundersen and Maria Włodarska-Kowalczyk

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-6872-0

Good information on coastal marine conditions is essential for management and planning. This project aimed to integrate, model and make available marine base maps for Svalbard. Depth, ocean current speed, salinity, temperature, different terrain types (incl. slope, basins) and areas of avalanches and unsorted sediment have been modelled/delineated at a coarse scale (for the entire Svalbard), at a medium scale (for selected fjords) and/or at a fine scale (for the Kongsfjord). We also integrated point data on kelp and sediment dwelling animals (infauna) and classified for the Kongsfjord in order to find areas most likely suitable for kelp growth and that potentially have an above average number of fauna individuals in the sediments. Some examples are shown below (A: the whole of Svalbard; B: the Kongsfjord, Krossfjord, Møllerfjord and the Lilliehöökfjord system and the areas outside; C-E: the Kongsfjord).



1 Bakgrunn og forvaltningsrelevans

Naturen og miljøet på Svalbard er i en særklasse fordi øygruppen er vurdert til å være relativt uberørt. Naturmiljøet her er imidlertid også gjenstand for store endringer, og kanskje spesielt de kystnære områdene, blant annet fra introduksjon av fremmede arter, klimaendringer og forurensning. Det finnes mye kunnskap om marint miljø på Svalbard. *Journalen Polar Biology* (39, Issues 10 & 11, 2016) har nettopp kommet med en spesialutgave som summerer opp ti år med forskning på økosystemet i Kongsfjorden (link.springer.com/journal/volumesAndIssues/300). Denne spesialutgaven summerer opp effekter av endrede klimaforhold og inneholder artikler om kystendringer, sedimentering, forurensning, plankton, bunnlevende mikro- og makroalger, hard- og bløtbunnsdyr, fisk og sjøfugl.

I daglig lokalforvaltning er det nødvendig med god informasjon om kystnære marine forhold, for eksempel når man skal legge sjøkabler, bygge ut havner, etablere eller flytte kloakkutslipp, mudre og lignende. Renaud m. fl. (2016) har laget et metadata-atlas over relevante data, modeller og tidsserier på Svalbard, inkludert batymetriske, geologiske, kjemiske og biologiske datasett fra dypere områder. Vårt prosjekt har hatt som mål å integrere, modellere og tilgjengeliggjøre informasjon om marine miljøforhold, slik som terreng (inkl. skråning og bassenger), områder med skred og usorterte sedimenter, strømstyrke, saltholdighet og temperatur, slik at forvaltningen kan få tilgang til heldekkende kart over Svalbards miljøforhold i marint miljø. Data på miljøforhold er gjort tilgjengelig i form av GIS-filer og figurer, både på et grovt nivå (hele Svalbard), på mellomskala (utvalgte fjorder) og på en finere skala (for Kongsfjorden). Også Isfjorden ble i utgangspunktet valgt som fokusområde, da behovet for kartfestet informasjon på Vest-Svalbard er svært sentralt i forbindelse med forvaltnings- og planleggingsaktiviteter. Men i og med at biologiske data var tilgjengelig for Kongsfjorden og dybdemodellen var av bedre kvalitet der, ble kun Kongsfjorden valgt ut.

Selv om mange forskere har samlet inn mye data på Svalbard, er denne kunnskapen gjerne fragmentert og ikke alltid like tilgjengelig. På sine hjemmesider gir Norsk Polarinstitutt (NP) en god oversikt over naturtyper som forekommer på Svalbard og en vurdering av påvirkninger og trusler (www.npolar.no/no/tema/naturmangfold/hav/naturtyper). Vårt prosjekt har forsøkt å sette sammen punktinformasjon om noen nøkkelområder for marine arter for å identifisere arealer som peker seg ut med samme miljøforhold. Tareskog er definert som nær truet på NPs liste over rødlistede naturtyper på Svalbard, sammen med kalkalger, fjorder og kiler (utilstrekkelig data). Ifølge NP foreligger det ikke tilstrekkelig kunnskap til å peke ut enkeltområder som spesielt store og viktige tareskogsområder på Svalbard. Grunne områder, inkludert tareskog, er underrepresentert i innsamlinger av data (Renaud m. fl. 2016). Kruss m. fl. (2008) anslo utbredelse og biomasse av makroalger i Kongsfjorden ved hjelp av ekkolodd. Vårt prosjekt har satt sammen data på tare og klassifisert Kongsfjorden ut fra hvilke områder som mest sannsynlig egner seg for tarevekst.

Sedimentlevende dyr (infauna) brukes ofte som indikator på miljøforhold, og er dermed gjerne en del av overvåkingsprogrammer og er på fastlandet en del av de biologiske kvalitetselementene i EUs vanddirektiv (se Gundersen m. fl. 2011 og referanser der). Ulike indekser for infauna har blitt modellert for å nansere bildet av hvilke områder som har referanstilstand og hvilke som avviker fra denne (Gundersen m. fl. 2011, 2013). Vårt prosjekt har derfor satt sammen punktdata på sedimentlevende dyr (infauna), plukket ut nøkkelområdene og klassifisert Kongsfjorden ut fra hvilke områder (arealer) som peker seg ut med samme miljøforhold som nøkkelområdene.

Prosjektet har vært begrenset av hvilke data vi har hatt tilgang til. Mye er gammelt, noe er upublisert og andre data har det vært vanskelig å få tilgang til. Selv om for eksempel Hop m. fl. (2016) i 1996 og 1998 kartla artssammensetning, dominans og utbredelse av makroalger i hele Kongsfjorden, finnes mesteparten av informasjon om arter og naturtyper på Svalbard kun i form av punktdata, det vil si data samlet inn på enkeltstasjoner (f. eks. Bartsch m. fl. 2016, som har sett på utviklingen i tareskogen på to stasjoner i Kongsfjorden, og Włodarska-Kowalczyk m. fl. 2016, som har sett på sedimentlevende dyr). Det var

ønskelig å modellere mulige bløtbunnsområder i strandsonen for Kongsfjorden. Dette var ikke mulig ettersom dybdemodellen hadde dårlig dekning i de grunneste områdene.

2 Metodikk

I prosjektet har marine grunnkart (dvs. GIS-modeller) blitt modellert og bearbeidet over ulike miljøforhold, slik som dybde, terreng, strøm, temperatur og saltholdighet. Modeller foreligger med ulik grad av finkornethet (oppløsning):

1. Grov skala (500-800 m romlig oppløsning) som dekker hele Svalbard.
2. Mellomskala (160 m romlig oppløsning) som dekker Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord og Lilliehöökfjordssystemet og området utenfor.
3. Fin skala (5 m romlig oppløsning) som dekker deler av Kongsfjorden og deler av Isfjorden.

Basert på dybdemodeller med ulik oppløsning har det blitt utviklet terrengmodeller og kart for skråning, terrengskygge, himmelretning, terrengåpenhet, terrengkurvatur og bassenger. I tillegg har skredområder og områder med usortert sediment blitt avgrenset.

Utbredelsesmodeller har vist seg å være et svært nyttig og kostnadseffektivt verktøy i forbindelse med kartlegging og overvåking av arter, habitater og naturtyper (se gjennomgang i Stokland m. fl. 2008). Metodikken er en sentral del av Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold - kyst (Bekkby m. fl. 2011, 2013). I dette prosjektet har vi analysert sammenhengen mellom miljøforholdene og utbredelse av tare og sedimentlevende dyr basert på modeller over miljøforhold.

2.1 Marine grunnkart på grov skala (500-800 m romlig oppløsning) for hele Svalbard

GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans) er et dybde datasett som dekker hele verden med en romlig oppløsning på 30 arcsec (dvs. 30/3600 av en grad) og er tilgjengelig for nedlasting fra www.gebco.net. Basert på dette og andre datasett langs kysten har NIVA laget en dybdemodell, NorSeas, interpolert til 500 m romlig oppløsning, som igjen ligger til grunn for følgende modeller beregnet i ArcGIS (versjon 10.2):

- skråning som beregner (i grader) maksimal forskjell i dybde mellom en rastercelle og de åtte nærmeste cellene, det vil si i et 3x3 rutenett.
- terrengskygge («hillshade») som illustrerer terrenget ved hjelp av lys og skygge (azimuth: 315, elevation: 45)
- himmelretning på skråningen («aspect»).

Havforskningsinstituttet har gjennomført strømmodellering for hele Svalbard med 800 m romlig oppløsning ved hjelp av den hydrodynamiske sirkulasjonsmodellen ROMS («Regional Ocean Modeling System», www.myroms.org, Haidvogel m. fl. 2008, Shchepetkin and McWilliams 2005, 2009, Budgell 2005). Modellen dekker Svalbard og mesteparten av Framstredet. En pan-Arktisk modell med 4 km romlig oppløsning ble brukt som inngangsmodell. Modellens batymetri er hentet fra ETOPO1 (National Geophysical Data Center), atmosfæriske felt fra ECMWF's ERA-Interim reanalysis (Dee m. fl. 2011), tidevannskrefter fra den globale TPXO-modellen (Egbert and Erofeeva, 2002) og ferskvannsavrenning fra en glasiologisk massebalansmodell for Svalbard (Jack Kohler og Christopher Nuth, fra henholdsvis NPI og UiO, pers. komm.). Strømmodellen ble kjørt for perioden januar 2005 til juli 2010 og er godt dokumentert i Hattermann m. fl. (2016). Basert på modellens gjengivelse av strømstyrke, saltholdighet og temperatur i overflaten og rett over sjøbunnen, så er minimum, gjennomsnitt, median, 90-persentil, maksimum og standard avvik beregnet for hvert gitterpunkt. Som resultat av denne modelleringen finnes det også en dybdemodell med 800 m romlig oppløsning. 90-persentilene representerer de 10 % høyeste

verdiene, mens verdiene for standard avvik representerer variasjonen i strømstyrke, temperatur og saltholdighet.

2.2 Marine grunnkart på mellomskala (160 m romlig oppløsning) for utvalgte fjorder

Havforskningsinstituttet har også gjennomført strømmodellering for Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord og Lilliehöökfjordsystemet og området utenfor med 160 m romlig oppløsning ved hjelp av samme metodikk og for samme periode som for 800 m-modellen beskrevet tidligere. Resultater fra denne simuleringen er beskrevet i Sundfjord m. fl. (2017). Tilsvarende som for 800 m-modellen er strømstyrke, saltholdighet og temperatur hentet ut fra modellen i overflaten og nær sjøbunnen. Basert på denne modelleringen finnes det også en dybdemodell med 160 m romlig oppløsning for Kongsfjorden, og terrengvariasjon er beregnet. Slike data finnes ikke for Isfjorden, så modellering på dette «mellomskala»-nivået er bare gjort for Kongsfjorden. Følgende analyser er utført (se 2.1 for mer detaljer om metode for beregning av skråning, terrengskygge og himmelretning):

- skråning
- terrengskygge («hillshade»)
- himmelretning på skråningen («aspect»)
- terrengåpenhet (“topographic openness”) er beregnet i programmet SagaGIS og indikerer grad av åpenhet/lukkethet på en ujevn overflate. Åpenhetsindekser («positive openness») inkluderer terrengets siktelinje («viewshed») i ulike retninger. Topper har de høyeste verdiene og bassenger har de laveste verdiene. Se Yokoyama m. fl. (2002) for en mer presis definisjon.

2.3 Marine grunnkart på fin skala (5 m romlig oppløsning) for Kongsfjorden

Kartverkets sjødivisjon har bidratt med dybdemodeller av god kvalitet og god romlig oppløsning (5 m), samlet inn ved hjelp av multistråle-ekkolodd, for Kongsfjorden. Digitale landdata fra Norsk Polarinstitutt har blitt slått sammen med dybde-dataene for å få en helhetlig, sømløs land-vann-modell, noe som gjør at vi vil kunne dekke også de helt grunneste marine områdene. For Isfjorden var datagrunnlaget betydelig dårligere (se diskusjonskapitlet). Terrenganalyser ble derfor kun gjort for Kongsfjorden.

Havforskningsinstituttet har heller ikke utviklet modeller på strømstyrke, temperatur og saltholdighet for Isfjorden. Følgende analyser er utført (se 2.1 for mer detaljer om metode for beregning av skråning, terrengskygge og himmelretning, se 2.2 for mer detaljer om metode for å beregne terrengåpenhet):

- skråning
- terrengskygge («hillshade»)
- himmelretning på skråningen («aspect»)
- terrengåpenhet (“topographic openness”)

2.4 Modellert og avgrenset utvalg av natur

2.4.1 Utvalgte terrengeskaper basert på terrengmodeller

Basert på modellene med ulik romlig oppløsning (beskrevet i kapittel 2.1-2.3) valgte vi noen terrengtyper som er gjort om til shape-filer med følgende klasser:

- Dyp (0-10 m, 10-30 m, 30-100 m, 100-200 m, >200 m) beregnet for Kongsfjorden på finkornet skala, det vil si fra modell med 5 m romlig oppløsning.
- Skråning (0-10°, 10-20°, >20°) beregnet for Kongsfjorden på finkornet skala, det vil si fra modell med 5 m romlig oppløsning.

I tillegg kan noen typer utvalgt natur være av forvaltningsinteresse:

- Bassenger beregnet fra terrengåpenhetsmodellen for Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord og Lilliehöökfjordsystemet og området utenfor fra modell med 160 m romlig oppløsning. Basseng ble definert som de laveste terrengåpenhetsverdiene (verdier < 1,53, beregnet ved funksjonen Jenks i ArcGIS 10.2, som finner naturlige grenseverdier mellom et spesifisert antall klasser).
- To klasser av sedimentdynamikk for Kongsfjorden ble avgrenset basert på observasjoner:
 1. skred: områder som ser ut til å ha flere ferske og relativt aktive sedimentskred
 2. usortert bunnsediment: store områder med usorterte sedimenter som ser ut til å sige nedover.

Det var ønskelig å skille ut mulige bløtbunnsområder i strandsonen beregnet for Kongsfjorden på finkornet skala, det vil si fra modell med 5 m romlig oppløsning. Dette var ikke mulig ettersom dybdemodellen hadde dårlig dekning i de grunneste områdene. Vi hadde også planer om å modellere den delen av de bratteste områdene (>20 grader) som ligger i eufotisk sone (dvs. er lys), det vil si mulige hardbunnsområder med vegetasjon (ned til 30 m dyp). Men på grunn av dårlig dekning av dybdedata i grunne områder ble det for mye kanteffekter i skråningsmodellen, noe som overpredikerer mengden bratt terreng.

2.4.2 Modellert og kartfestet tareskog

Data på utbredelse av tare ble samlet inn av Akvaplan-niva i Kongsfjorden høsten 2015. Disse dataene ble integrert i GIS sammen med modellene på miljøforhold (beskrevet i kap. 2.2-2.3). Artskart- og GBIF-databasene inneholdt ikke tilstrekkelig informasjon til at disse kildene ble benyttet her. Det foreligger en del forskning på tang og tare på Svalbard (f. eks. Kruss m. fl. 2008, Bartsch m. fl. 2016, Hop m. fl. 2016). Dataene fra disse har i liten grad vært tilgjengelig eller har ikke stor nok geografisk dekning langs miljøgradientene til at de har kunnet bli brukt til romlig modellering av utbredelsen av tang og tare. Særlig mangler det fraværdata (altså data der tare ikke er funnet). Ny forskning og systematikk har vist at det kan være vanskelig å skille en del tarearter fra hverandre. Vi valgte derfor å modellere alle arter sammen for å finne områder som med stor sannsynlighet egnet seg for tarevekst. Artene som ble identifisert visuelt (med undervannskamera) var sukkertare (*Saccharina latissima*), bladtare (*Saccorhiza dermatodea*), butare (*Alaria esculenta*) og fingertare (*Laminaria digitata*).

For å modellere områder for potensiell vekst av tareskog slo vi alle disse dataene (127 punkter) sammen og kombinerte dem med data på fravær av tareskog hentet fra bløtbunnsdatasettet beskrevet i kap. 2.4.3 (96 punkter). Vi brukte funksjonen «Maximum Likelihood Classification» i ArcGIS 10.2 for å identifisere de områdene som egnet seg for tarevekst basert på modeller på dyp, skråning (begge med 5 m romlig oppløsning), terrengåpenhet, strømstyrke, temperatur og saltholdighet (med 160 m romlig oppløsning). Terrengåpenhet ble inkludert for å forklare noe av det som ellers ville ha blitt forklart av bølgeeksponering. Etter at klassifiseringen var ferdig ble områder < 1000 m² fjernet for å redusere støy i datasettet og kun vise de største mulige områdene.

2.4.3 Modellert og kartfestet bløtbunnsfauna

Følgende data fra ulike kilder på sedimentlevende dyr (infauna) ble integrert i GIS.

- Bjørn Gulliksens data fra fotoundersøkelser i Kongsfjorden og Isfjorden ble hentet fra Akvaplan-nivas database
- Akvaplan-nivas data for Kongsfjorden
- IOPANs data for Kongsfjorden.

Data som feilaktig lå på land, hadde upresis georeferering eller ikke var dekket av terrengmodellene med 5 m romlig oppløsning ble fjernet fra datasettet. Databasene til Artskart og GBIF inneholdt ikke tilstrekkelig informasjon til at disse kildene ble benyttet i dette prosjektet.

Informasjon om miljøforholdene ble koblet til de kartfestede punktdataene i GIS. Dette inkluderte følgende modeller:

- Dyp (5 m)
- Skråning (5 m)

- Terrengåpenhet (5 m)
- Terrengåpenhet (160 m)
- Strømstyrke (gjennomsnitt, 90 persentilene og standard avvik, 160 m)
- Temperatur (gjennomsnitt, 90 persentilene, minimum og standard avvik, 160 m)
- Saltholdighet (gjennomsnitt, 90 persentilene, minimum og standard avvik, 160 m)
- Avstand fra fjordbunn, en mulig erstatning for bølgeeksponering

Avstand fra fjordbunnen ble inkludert som mulig erstatning for å fange opp den variasjonen i miljøforhold fra ytre til indre fjord som ikke er dekket av de andre variablene, for eksempel bølgeeksponering.

Vi forsøkte å finne sammenhenger mellom antall individer («abundance», N), artsrikhet («species richness», S), diversitet (Shannon-Wiener diversity index, H') og artsjevnhet («evenness», J) og miljøvariablene ved hjelp av generaliserte additive modeller (GAM) og AIC (Akaike Information Criteria, Burnham og Anderson 2001; i R versjon 3.3.2, se Gundersen m. fl. 2011, 2013 for mer om metode). Vi fant ingen sterke sammenhenger, men antall individer («abundance», N) viste tegn til å ha en romlig variasjon som gjør at variabelen kan la seg modellere. Vi gikk derfor videre med en Maximum Likelihood Classification for å gjøre en forenklet tilnærming ved å identifisere de områdene som hadde over gjennomsnittlig antall individer. En modell av dette vil kunne gi et grovt bilde av hvor man kan forvente å finne flest individer, uten å modellere detaljer som statistikken ikke gir rom for. De resterende indikatorene (S, H' og J) gav svake sammenhenger, og vi valgte derfor ikke å gå videre med disse.

3 Resultater og leveranser

Modellene (rasterdata) leveres som geoTIF. Arealer (vektordata) leveres som shape-filer. Alle GIS-filer kan leveres på annet format hvis ønskelig. Alle kartene i denne rapporten leveres også som bilder med god kvalitet. Alle modellene er i projeksjon WGS84, UTM sone 33.

3.1 Resultater og leveranser på grov skala for hele Svalbard

Basert på GEBCO og andre datasett langs kysten har NIVA laget en dybdemodell, NorSeas, interpolert til 500 m romlig oppløsning. Leveransen inkluderer denne modellen og de avledete modellene på skråning, terrengskygge og himmelretning (Figur 1). I tillegg leverer vi modeller på strømstyrke, temperatur og saltholdighet (for bunnen) med 800 m romlig oppløsning (Figur 2). Verdier for gjennomsnitt, 90-persentil og standard avvik blir levert for alle de tre variablene. For temperatur og saltholdighet ble også minimumsverdier levert.

Disse modellene kan settes sammen slik at kombinasjoner av ulike miljøforhold kan identifiseres på grov skala for hele Svalbard.

3.2 Resultater og leveranser på mellomskala for utvalgte fjorder

På mellomskala (160 m oppløsning) har prosjektet tilgjengeliggjort modeller på strømstyrke, temperatur og saltholdighet (Figur 3), dyp, skråning, terrengskygge, himmelretning og terrengåpenhet (Figur 4) for Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord og Lilliehöökfjordsystemet og området utenfor. Verdier for gjennomsnitt, 90-persentil og standard avvik blir levert for strømstyrke, temperatur og saltholdighet. For temperatur og saltholdighet blir også minimumsverdier levert.

Som for de grove modellene for hele Svalbard kan disse modellene kombineres slik at ulike miljøforhold kan identifiseres på mellomskala for området. Bassenger (Figur 6) ble identifisert basert på terrengåpenhetsmodellen for Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord og Lilliehöökfjordsystemet og området utenfor fra modell med 160 m romlig oppløsning.

3.3 Resultater og leveranser på fin skala for Kongsfjorden

På finkornet skala har prosjektet fått tilgang til Kartverkets dybdemodell med 5 m romlig oppløsning for Kongsfjorden. Leveransen inkluderer denne modellen og modeller for skråning, himmelretning, terrengskygge og terrengåpenhet (Figur 5). Figur 6 viser skredområder og områder med usorterte bunnsedimenter, det vil si områder som ser ut til å ha flere ferske og relativt aktive sedimentskred og store områder med usorterte sedimenter som siger nedover. I tillegg til dette leverer vi shape-filer på dybdeklasser og skråningsklasser.

Biologi har kun blitt analysert for Kongsfjorden, da dette var det eneste området der vi både hadde finskala batymetri/terreng og modeller for strøm, saltholdighet og temperatur. Figur 6 viser hvilke områder som har blitt modellerte til å ha høy sannsynlighet for tare basert på analyser av punktdata mot de modellene over miljøforhold som vi har hatt tilgjengelig.

Modellene for antall individer («abundance», N), artsrikhet («species richness», S), diversitet (Shannon-Wiener diversity index, H') og artsjevnhet («evenness», J) mot miljøgradienter var alle relativt dårlige, det vil si at miljøforholdene vi har hatt modeller på forklarer kun en liten del av den variasjonen vi finner i datasettet. Den fulle modellen, med alle miljøvariablene inkludert, var den beste og forklarte henholdsvis 2 % av artsjevnheten, 6 % av artsrikheten, 12 % av diversiteten og 25 % av antall individer. Figur 6 viser områder som ble modellert til å ha over gjennomsnittlig antall individer (N).

4 Diskusjon

Dette prosjektet bidrar med modeller over marine miljøforhold, som dyp, terrengforhold, strøm, saltholdighet og temperatur på ulik skala. Det er viktig å huske at modellering aldri blir bedre enn de modeller og data som analysene er basert på. Modellering av terrengforhold, for eksempel skråning, utført ved hjelp av dybdemodeller av ulik romlig oppløsning (her: 500 m, 160 m og 5 m) vil ikke vise det samme. Vi vil derfor understreke at i et gitt område vil for eksempel de tre ulike beregningene for skråning gi helt ulikt detaljnivå. På det groveste nivået (500 m) beregnet vi bare skråning og himmelretning på denne, i tillegg til å illustrere terrenget ved hjelp av lys og skygge. Det er også viktig å huske at ved dårlig dekning inne ved land og ved mangler på land-sjø-modell, vil modellene bli sårbare for kanteffekten langs kystlinjen, det vil si at skråning og lignende ikke kan beregnes skikkelig fordi informasjon om høyden på land ikke er koblet til modellen for dyp i sjø.

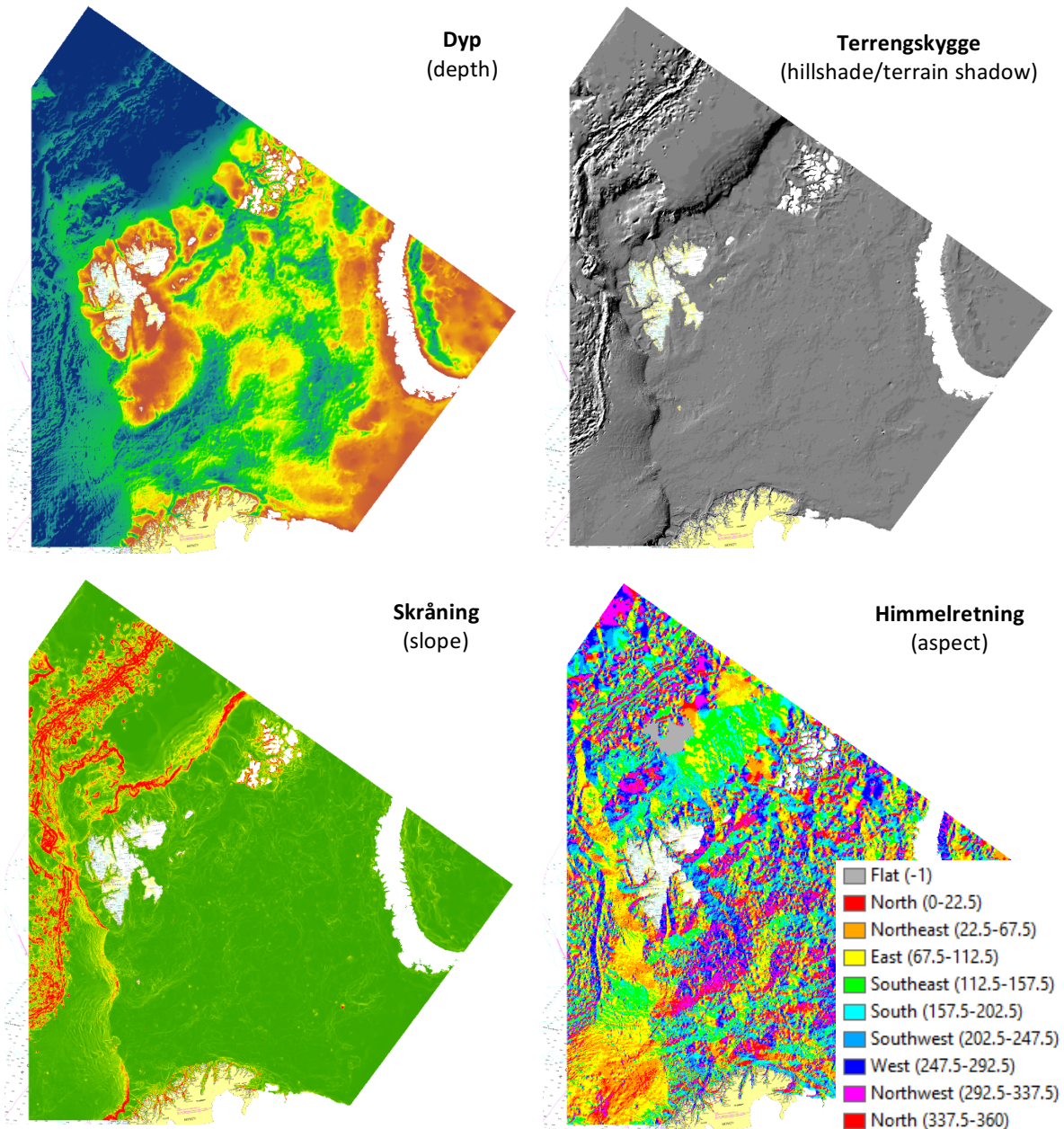
Utbredelsesmodeller har vist seg å være et svært nyttig og kostnadseffektivt verktøy i forbindelse med kartlegging og overvåking av arter, habitater og naturtyper (se gjennomgang i Stokland m. fl. 2008). Metodikken er derfor en viktig del i arbeidet som utføres på fastlandet (under Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst, Bekkby m. fl. 2011, 2013). Men det er også her viktig å huske at analyser, inkludert romlig modellering, aldri blir bedre enn de data man putter inn. I dette prosjektet har vi analysert sammenhengen mellom miljøforholdene og utbredelse av tare og sedimentlevende dyr basert på terrenginformasjonen. Når det gjelder tare har vi hatt svært lite data tilgjengelig. Vi valgte å slå sammen alle dataene vi hadde i en modell for sannsynlig utbredelse av tare, som da inkluderte det som i felt ble artsbestemt til sukkertare (*Saccharina latissima*), bladtare (*Saccorbizca dermatodea*), butare (*Alaria esculenta*) og fingertare (*Laminaria digitata*). Denne modellen viste seg å treffe ganske bra sammenlignet med modellen til Kruss m. fl. (2008). Deres modell inkluderte alle alger identifisert ved hjelp av ekkolodd, og vil

nødvendigvis vise en bredere utredelse enn vår modell, som kun inkluderer noen få arter. Imidlertid har vi manglet data på bølgeeksponering, som vi vet er styrende for tare (e.g. Bekkby m. fl. 2014) og har kun hatt et mål for avstand fra fjordbunn som en erstatning for dette. Vi har heller ikke hatt noen modell eller annen informasjon om hvor vi har isskuring, noe som gjør at vår modell kan overpredikere utbredelsen av tare i områder med isskuring.

Når det gjelder sedimentlevende dyr, er det gjerne vanskeligere å modellere utbredelsen av disse, da deres utbredelse i stor grad er styrt av kornstørrelse, oksygenforhold, isbrerelaterte forhold, sedimentering, mengden organisk materiale og lignende. Dette er forhold vi som regel ikke har heldekkende modeller for. Å lage en modell uten disse variablene (som vi gjør her) vil dermed gi en modell som er svært mangelfull. Dette gjenspeiles nok i den svært lave forklaringsgraden. Den modellen som var best, og som vi gikk videre med, var en modell for antall individer (uavhengig av art), der alle miljøvariablene var inkludert. Dette antyder at antall individer i større grad påvirkes av de geofysiske variablene vi har hatt modeller for enn artsrikhet, diversitet og artsjevnhet. Disse geofysiske variablene er en erstatning for det som virkelig driver utbredelsen og mengden av arter. For eksempel kan dyp være en erstatning for mattilgang, basseng kan være en erstatning for sedimenttype og lignende. Det er svært viktig at man er klar over at det vi her har modellert er de områdene som mest sannsynlig har over gjennomsnittlig antall individer. Dette er altså områder/arealer som har de samme miljøforholdene (dyp, terreng, strøm, saltholdighet og temperatur) som de områdene der vi har dokumentert (vha. data) at det er over gjennomsnittlig antall individer. Det er umulig å skille om dette er fordel over flere arter eller f. eks. kun en eller få opportunistiske arter, noe som er en svakhet med dette modellen. Det er derfor viktig at denne modellen ikke brukes blindt til å plukke ut verdifulle områder, men at den kun brukes som en førstegenerasjonsmodell som det kan jobbes videre med. Vi anbefaler at det samles inn mer data som er tilpasset romlig modellering. Dette betyr data som samles inn på tvers av miljøgradienter og som gis en romlig representativitet som gjør at modelleringen kan bli et enda mer nyttig verktøy enn i dag.

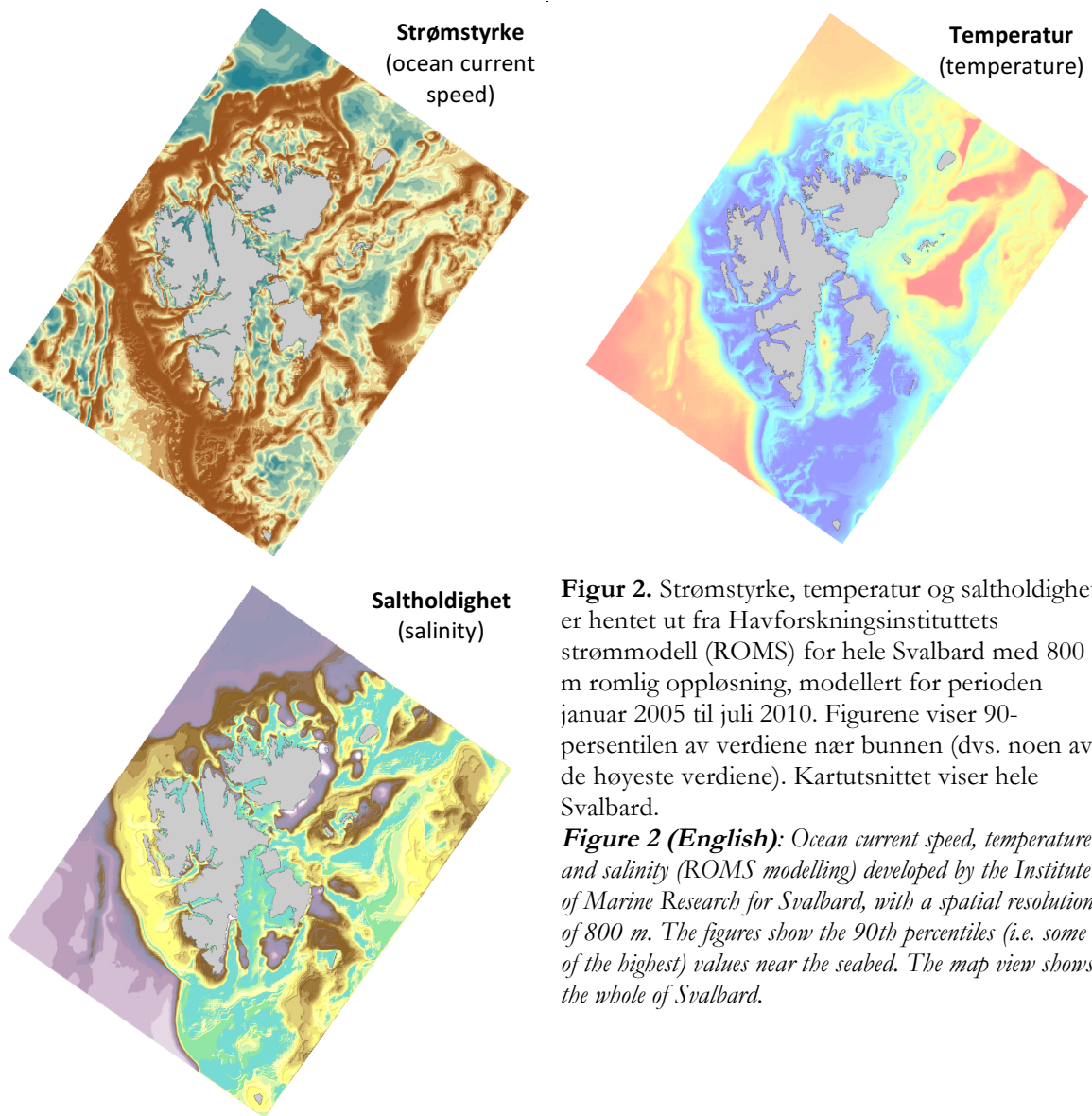
I dette prosjektet tok det ganske lang tid å få tilgang til høyoppløselige dybde data. Det foregikk en diskusjon om hvorvidt vi kunne få tilgang til disse dataene, noe som gjorde at bearbeidingen og modelleringen ved bruk av høyoppløselige dybde data ble forsinket. Vi anbefaler at det videre gjøres en innsats for å få alle marine grunnkart tilgjengelig for Svalbard. Vi anbefaler at det utvikles en helhetlig land-/sjømodell og at man prioriterer å skaffe til veie heldekkende modeller på bølgeeksponering, strømforhold og annet med god kvalitet og god romlig oppløsning (strømforhold har på sitt beste en romlig oppløsning på 160 m i dag). Et høyoppløselig kart på substratforhold er også essensielt for kartlegging og modellering av marin natur.

5 Figurer/Figures (Norwegian/English figure text)



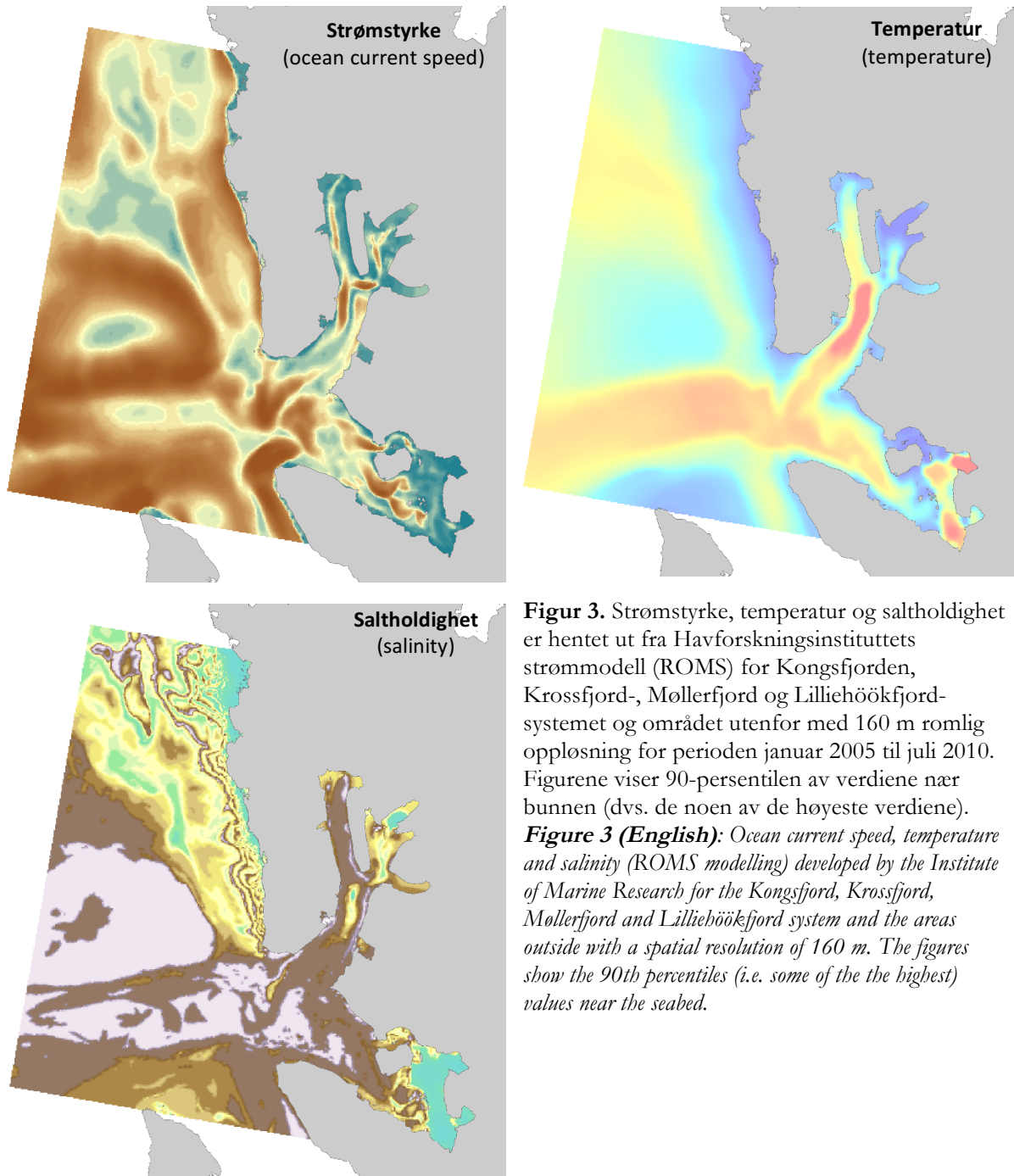
Figur 1. Norseas dybdemodell, basert på GEBCO og andre datasett langs kysten og interpolert til 500 m romlig oppløsning. Terrenngskygge illustrerer terrenget ved hjelp av lys og skygge, mens himmelretning viser retningen på skråningen. Kartutsnittet viser hele Svalbard.

Figure 1 (English): The Norseas depth model, based on GEBCO and other datasets along the coast, interpolated by NIVA to a model with 500 m spatial resolution. Hillshade indicates the terrain by the use of light and shadow; aspect shows the direction of the slope. The map view shows the whole of Svalbard.



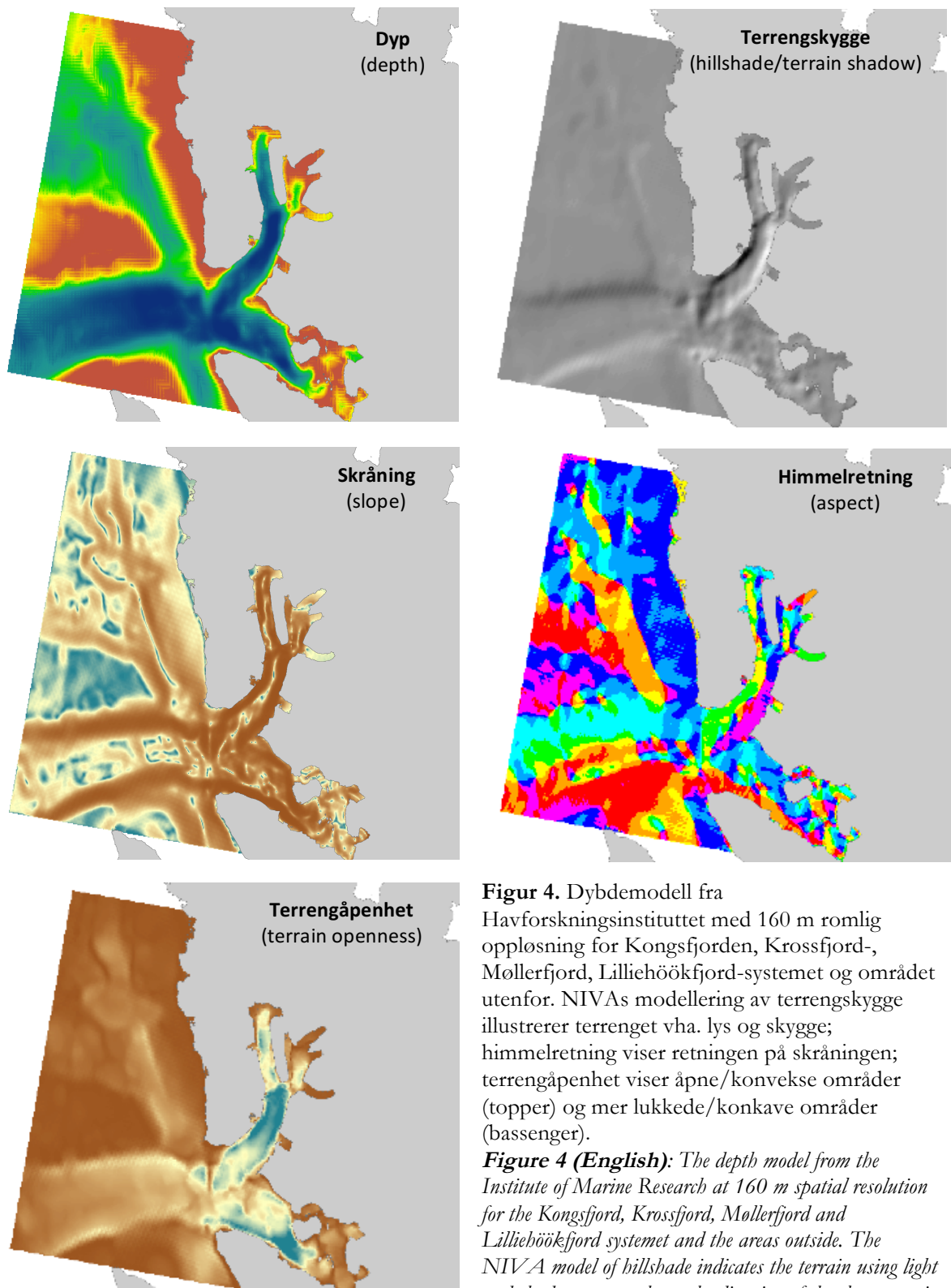
Figur 2. Strømstyrke, temperatur og saltholdighet er hentet ut fra Havforskningsinstituttets strømmodell (ROMS) for hele Svalbard med 800 m romlig oppløsning, modellert for perioden januar 2005 til juli 2010. Figurene viser 90-persentilen av verdiene nær bunnen (dvs. noen av de høyeste verdiene). Kartutsnittet viser hele Svalbard.

Figure 2 (English): Ocean current speed, temperature and salinity (ROMS modelling) developed by the Institute of Marine Research for Svalbard, with a spatial resolution of 800 m. The figures show the 90th percentiles (i.e. some of the highest) values near the seabed. The map view shows the whole of Svalbard.



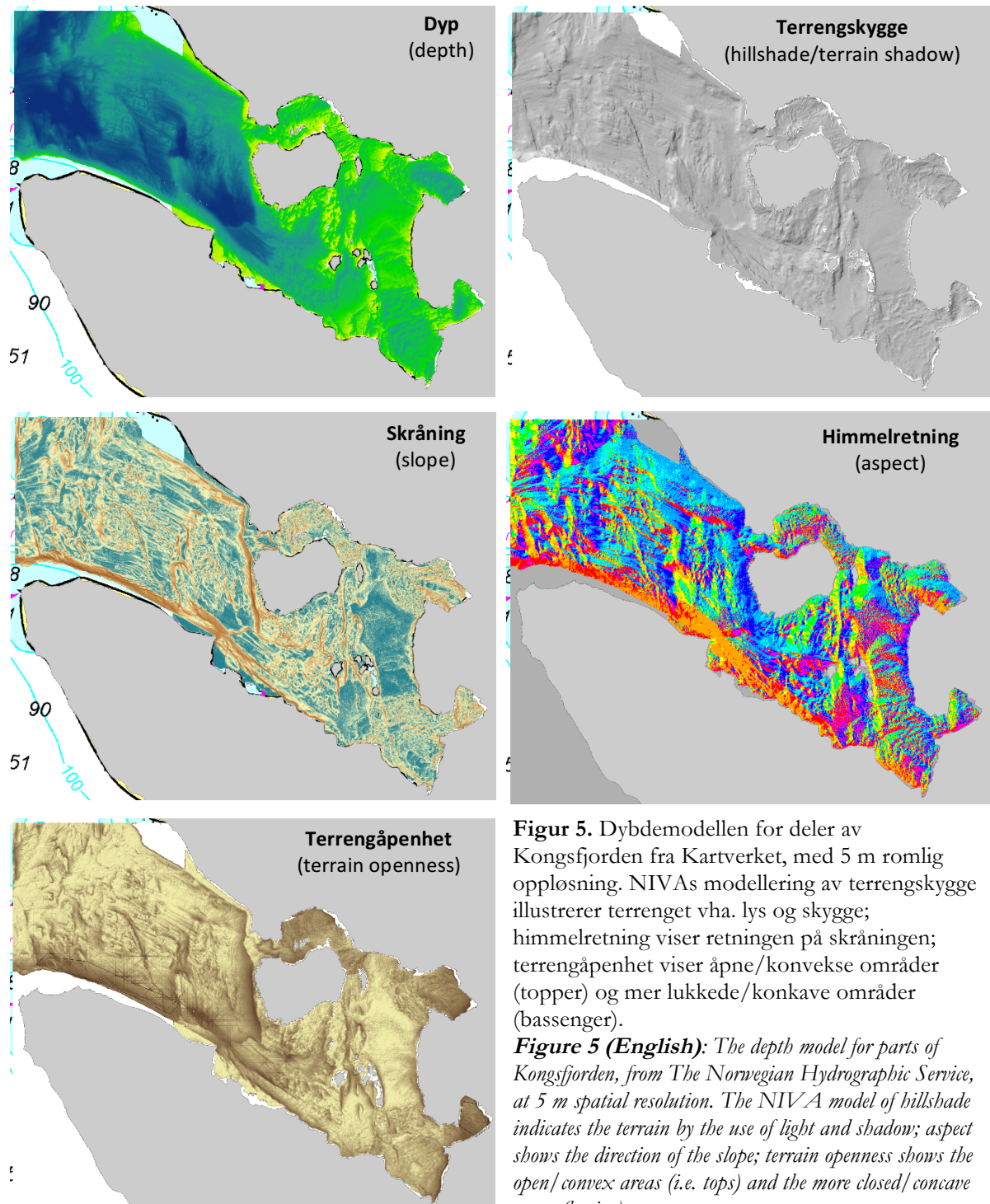
Figur 3. Strømstyrke, temperatur og saltholdighet er hentet ut fra Havforskningsinstituttets strømmodell (ROMS) for Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord og Lilliehøekfjord-systemet og området utenfor med 160 m romlig oppløsning for perioden januar 2005 til juli 2010. Figurene viser 90-persentilen av verdiene nær bunnen (dvs. de noen av de høyeste verdiene).

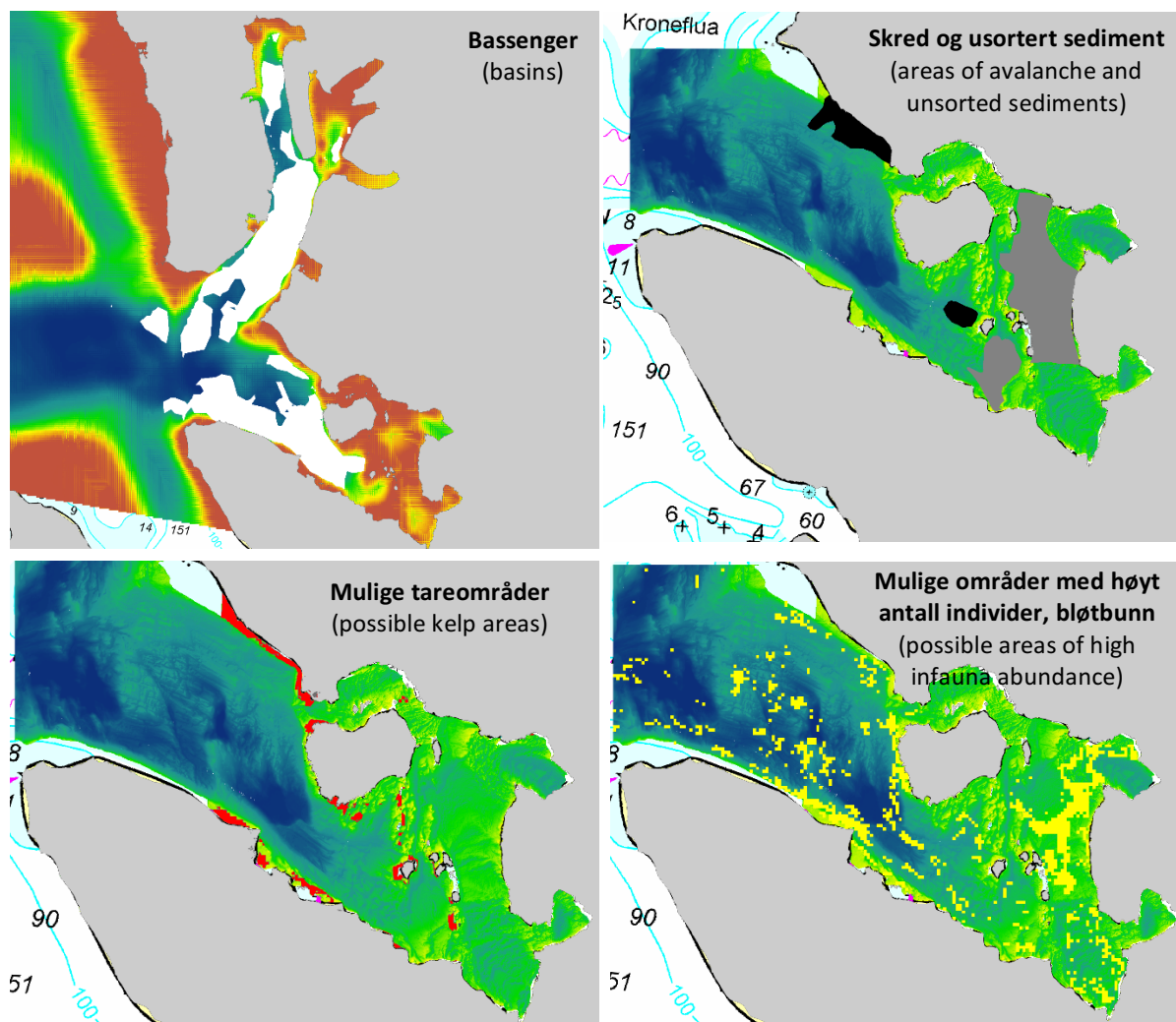
Figure 3 (English): Ocean current speed, temperature and salinity (ROMS modelling) developed by the Institute of Marine Research for the Kongsfjord, Krossfjord, Møllerfjord and Lilliehøekfjord system and the areas outside with a spatial resolution of 160 m. The figures show the 90th percentiles (i.e. some of the the highest) values near the seabed.



Figur 4. Dybdemodell fra Havforskningsinstituttet med 160 m romlig oppløsning for Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord, Lilliehöökfjord-systemet og området utenfor. NIVAs modellering av terrenkskygge illustrerer terrenget vha. lys og skygge; himmelretning viser retningen på skråningen; terrengåpenhet viser åpne/konvekse områder (topper) og mer lukkede/konkave områder (bassenger).

Figure 4 (English): The depth model from the Institute of Marine Research at 160 m spatial resolution for the Kongsfjord, Krossfjord and Møllerfjord and Lilliehöökfjord system and the areas outside. The NIVA model of hillshade indicates the terrain using light and shadow; aspect shows the direction of the slope; terrain openness shows the open/convex areas (i.e. tops) and the more closed/concave areas (basins).





Figur 6. Fjordbassenger (hvite områder) modellert av NIVA basert på Havforskningsinstituttets dybdemodell med 160 m romlig oppløsning for Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord, Lilliehøekfjord-systemet og området utenfor. Figuren viser også Kartverkets skredområder (svart) og områder med usorterte bunnsedimenter (grå), NIVAs modellerte mulige områder for tare (rødt) og mulige områder med over gjennomsnittlig høyt antall sedimentlevende dyr (infauna, gult).

Figure 6 (English): Fjord basins (white areas) modelled by NIVA based on the depth model with a 160 m spatial resolution from the Institute of Marine Research for the Kongsfjord, Krossfjord, Møllerfjord, Lilliehøekfjord system and the areas outside. The figure also shows the areas of avalanche (black) and unsorted sediments (grey) identified by The Norwegian Hydrographic Service, the NIVA model on possible kelp areas (red) and possible areas of higher than average sediment infauna abundance (yellow).

6 Referanser

- Bartsch I, Paar M, Fredriksen S, Schwanitz M, Daniel C, Hop H, 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.
- Bekkby T, Bodvin T, Bøe R, Moy FE, Olsen H, Rinde, E 2011. Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold - marint. Sluttrapport for perioden 2007-2010. NIVA-rapport 6105, 31 s.
- Bekkby T, Moy FE, Olsen H, Rinde E, Bodvin T, Bøe R, Steen H, Grefsrud ES, Espeland SH, Pedersen A, Jørgensen NM. 2013. The Norwegian Program for Mapping of Marine Habitats – Providing Knowledge and Maps for ICZMP. Kapittel 2, s. 21-30 i Moksness E, Dahl E, Støttrup J. (red.) *Global Challenges in Integrated Coastal Zone Management*, Bind II. John Wiley & Sons, Ltd, Oxford, UK.
- Bekkby T, Rinde E, Gundersen H, Norderhaug KM, Gitmark J, Christie H. 2014. Length, strength and water flow - the relative importance of wave and current exposure on kelp *Laminaria hyperborea* morphology. *MEPS* 506:61-70
- Budgell WP. 2005. Numerical simulation of ice-ocean variability in the Barents Sea region: Toward dynamical downscaling, *Ocean Dynamics*, 55: 370-387.
- Burnham KP, Anderson, DR. 2001. Kullback-Leibler information as a basis for strong inference in ecological studies. *Wildl. Res.* 28: 111-119.
- Dee DP, Uppala SM, Simmons AJ, Berrisford P, Poli P, Kobayashi S, Andrae U, m. fl. 2011. The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. *Q.J.R. Meteorol. Soc.* 137: 553-597
- Egbert GD, Erofeeva SY. 2002. Efficient inverse modeling of barotropic ocean tides, *J. Atmos. Oceanic Technol* 19: 183-204.
- Gundersen H, Norling K, Bekkby T, Oug E, Rygg B, Walday M. 2011. Naturindeks; Videreutvikling av kunnskapsgrunnlaget for bløtbunnsindikator for kystvann - Et utviklingsprosjekt under Naturindeks for Norge. NIVA-rapport 6071, 32 s.
- Gundersen H, Bekkby T, Norling K. 2013. Kan informasjon om bløtbunnsfunn og modeller for geofysiske forhold gi heldekkende kart over naturtilstanden i norske kystvann? *VANN* 3:315-24.
- Haidvogel DB, Arango H, Budgell WP, Cornuelle BD, Curchitser E, Di Lorenzo E, Fennel K, Geyer WR, Hermann AJ, Lanerolle L, Levin J, McWilliams JC, Miller AJ, Moore AM, Powell TM, Shchepetkin AF, Sherwood CR, Signell RP, Warner JC, Wilkin J. 2008. Ocean forecasting in terrain-following coordinates: Formulation and skill assessment of the Regional Ocean Modeling System, *Journal of Computational Physics*, 227: 3595-3624.
- Hattermann T, Isachsen PE, von Appen WJ, Albretsen J, Sundfjord A. 2016. Eddy-driven recirculation of Atlantic Water in Fram Strait. *Res. Lett.* 43: 3406-3414.
- Hop H, Kovaltchouk NA, Wiencke C. 2016. Distribution of macroalgae in Kongsfjorden, Svalbard. *Polar Biology* 39: 2037-2051.
- Kruss A, Blondel P, Tegowski J, Wiktor J, Tatarek A. 2008. Estimation of macrophytes using single-beam and multibeam echosounding for environmental monitoring of arctic fjords (Kongsfjord, West Svalbard Island). *J. Acoust. Soc. Am.* 123:1743-1748.
- Renaud PE, Forweick M, Andrade H, Refit E-C. 2016. A Metadata Atlas for Svalbard Benthos: Scoping for Habitat Mapping Studies. *Akvaplan-niva report* 8057-02. 33 s.
- Shchepetkin AF, McWilliams JC. 2005. The Regional Ocean Modeling System (ROMS): A split-explicit, free-surface, topography-following coordinates ocean model, *Ocean Modelling*, 9: 347-404.

- Shchepetkin AF, McWilliams JC. 2009. Correction and commentary for "Ocean forecasting in terrain-following coordinates: Formulation and skill assessment of the regional ocean modeling system" by Haidvogel m. fl., *J. Comp. Phys.* 3595-3624, *J. Comp. Phys.* 228: 8985-9000.
- Stokland JN, Bakkestuen V, Bekkby T, Rinde E, Skarpaas O, Thygeson AS, Yoccoz NG, Halvorsen R. 2008. Prediksjonsmodeller som verktøy for kartlegging, overvåking og forvaltning av biologisk mangfold - anvendelse, utviklingspotensial og utfordringer. Naturhistorisk museum (Oslo) Publikasjon 1: 1-72
- Sundfjord A, Albretsen J, Kasajima Y, Skogseth R, Kohler J, Nuth C, Skardhamar J, Cottier F, Nilsen F, Asplin L, Gerland S, Torsvik T. 2017. Effects of glacier runoff and wind on surface layer dynamics and Atlantic Water exchange in Kongsfjorden, Svalbard; a model study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 187: 260-272.
- Włodarska-Kowalczyk M, Górka B, Deja K, Morata N. 2016. Do benthic meiofaunal and macrofaunal communities respond to seasonality in pelagial processes in an Arctic fjord (Kongsfjorden, Spitsbergen). *Polar Biology* 39: 2115-2129.
- Yokoyama R, Shirasawa M, Pike RJ. 2002. Visualizing topography by openness: a new application of image processing to digital elevation models. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 68: 257-265.

Vedlegg A Kort notat om prosjektet

Kartfesting og klassifisering av marin natur på Svalbard - et prosjekt for Svalbards miljøvernfond

Bekkby T¹, Albretsen J², Kuipers B³, Renaud P⁴, Gundersen H¹ og Włodarska-Kowalczyk M⁵.

NIVA-rapport 7137-2017, ISBN 978-82-577- 6872-0

¹Norsk institutt for vannforskning (NIVA), ²Havforskningsinstituttet, ³Kartverket, ⁴Akvaplan-niva og

⁵Institute of Oceanology of the Polish Academy of Sciences (IOPAN)

Oppdragsreferanse: 2014/00143-2, prosjektnummer 14/33

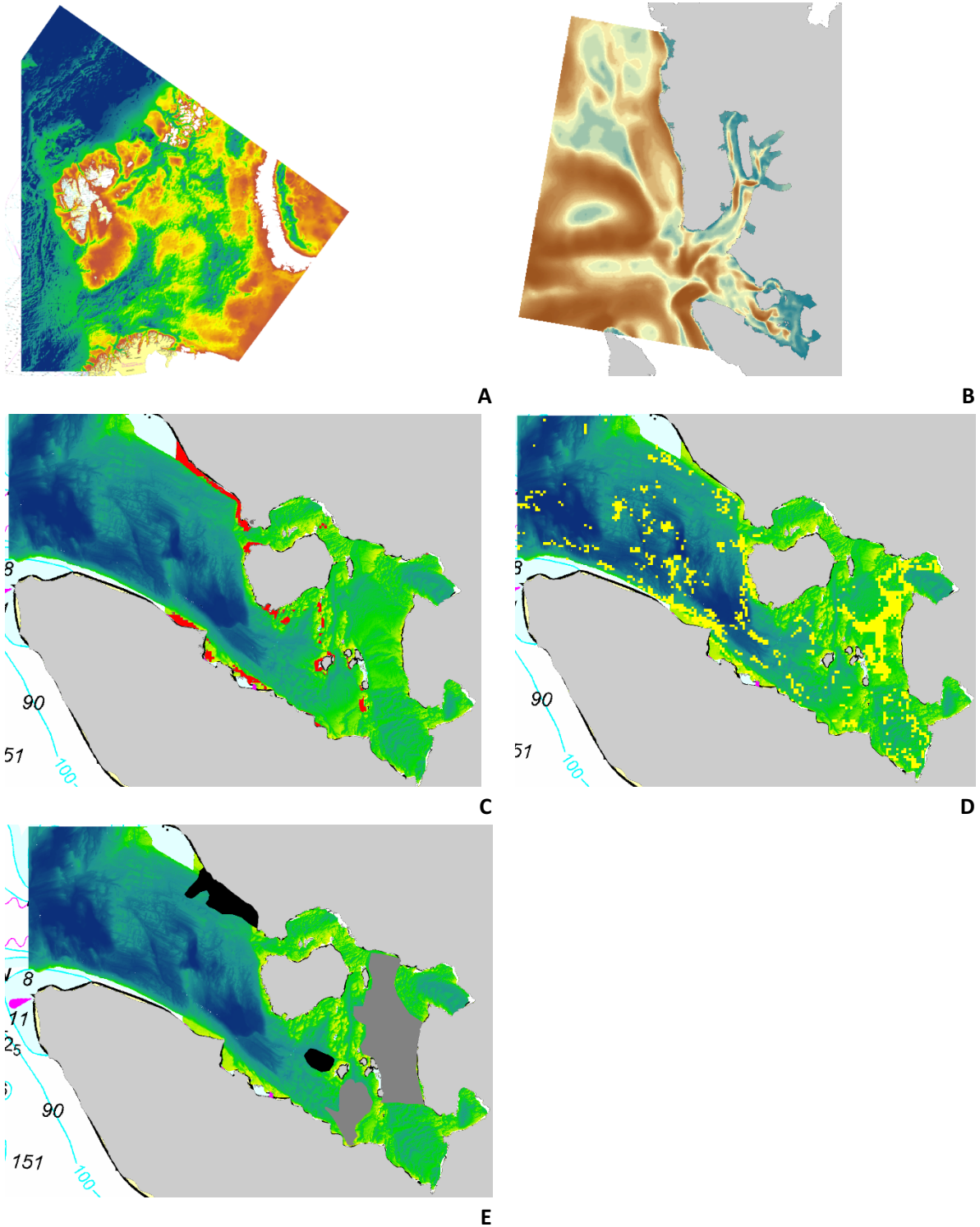
I daglig forvaltning er det nødvendig med god informasjon om kystnære marine forhold. Svalbards miljøvernfond innvilget derfor i 2014 et prosjekt på integrering, modellering og tilgjengeliggjøring av marine grunnkart og habitatkart for Svalbard. Prosjektet har blitt utført av NIVA (prosjektledelse), Akvaplan-niva, Kartverket, Havforskningsinstituttet og IOPAN og har integrert og modellert marine miljøforhold, slik som terreng (inkl. skråning og bassenger), områder med skred og usorterte sedimenter, strømstyrke, saltholdighet og temperatur, slik at forvaltning, forskning og andre aktører skal kunne få tilgang til heldekkende kart over miljøforhold.

Modeller på bunndyp, strømstyrke, saltholdighet og temperatur har blitt gjort tilgjengelig på grov skala (500-800 m romlig oppløsning) for hele Svalbard, på en mellomskala (160 m) for Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord og Lilliehöökfjordsystemet og området utenfor og på fin skala (5 m) for Kongsfjorden. Basert på dybdemodellene har vi utviklet kart over ulike terrengforhold, som f. eks. skråning, himmelretning og bassenger. På de grovere nivåene gir disse kartene informasjon om de storskala mønstrene i miljøforholdene. På fin skala gir kartene detaljert informasjon om terrengformer, som f. eks. skråning, som er nyttig ved planlegging av installasjoner og infrastruktur.

Utbredelsesmodellering har vist seg å være et svært nyttig og kostnadseffektivt verktøy i forbindelse med kartlegging og overvåking av arter, habitater og naturtyper. Metoden er brukt i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold - kyst. Prosjektet har integrert punktinformasjon om utvalgte nøkkelområder for marine arter for å modellere/identifisere andre områder med tilsvarende miljøforhold. Tareskog er definert som nær truet på Rødliste for naturtyper på Svalbard. Prosjektet har derfor identifisert, på bakgrunn av punktdata, hvilke områder i Kongsfjorden man mest sannsynlig vil finne tare. Prosjektet har også identifisert hvilke områder i Kongsfjorden som har over gjennomsnittlig antall sedimentlevende dyr (infauna).

Noen eksempler på modeller som er gjort tilgjengelig fra dette prosjektet er vist på neste side.

Det er viktig å huske at habitatmodellene aldri blir bedre enn de data og modeller som brukes i analysene. Når det gjelder tare har vi hatt svært få punktdata. Likevel ser denne modellen tu til å treffe ganske bra når vi ser på annen tilgjengelige informasjon. Når det gjelder sedimentlevende dyr manglet vi modeller på mange av de faktorene vi vet er viktige, noe som har gitt en svak modell. Det er derfor viktig at denne modellen kun brukes som en førstegenerasjonsmodell som det bør jobbes videre med. Vi anbefaler at det samles inn mer data som er tilpasset romlig modellering. Vi anbefaler også at det gjøres videre innsats for å sette sammen en heldekkende land-sjø-modell, at man fortsetter å utvikle modeller på bølgeeksponering, strømforhold og annet med god kvalitet og god romlig oppløsning og at man prioriterer å skaffe gode kart på substratforhold. Og ikke minst, at disse modellene og kartene gjøres allment tilgjengelig.



Figurene viser et utvalg av de modellene gjort tilgjengelig fra dette prosjektet. **A:** Dyp, modellert med 500 m romlig oppløsning, for hele Svalbard; **B:** Strømstyrke, modellert med 160 m oppløsning for Kongsfjorden, Krossfjord-, Møllerfjord og Lilliehöökfjordsystemet og området utenfor; **C:** Mulige tareområder (rødt), modellert for Kongsfjorden ved bruk av marine grunnkart med 5 m og 160 m oppløsning; **D:** Mulige bløtbunnsområder med høyt antall dyr (infauna, gult), modellert for Kongsfjorden ved bruk av marine grunnkart med 5 m og 160 m oppløsning; **E:** Områder med skred (sort) og usorterte sedimenter (grå) avgrenset for Kongsfjorden fra modell med 5 m romlig oppløsning.

Vedlegg B Prosjektets regnskap

Den totale rammen på prosjektet har vært 490 000 kroner. 450 000 ble bevilget fra Svalbards miljøvernfond. 40 000 kroner ble bevilget fra Havforskningsinstituttet til bygging av et undervannsfartøy («Remotely Operated Vehicle», ROV) til kartlegging i felt. Disse midlene ble ikke brukt til dette, da involvering av Longyearbyen skole på Svalbard falt ut. Disse midlene gikk til arbeidet med å utvikle kartmodeller for miljøforhold.

I tillegg til budsjettet har Havforskningsinstituttet bidratt med egeninnsats i form av arbeid med modellene for strøm, saltholdighet og temperatur. IOPAN har også bidratt med en egeninnsats til tilgjengeliggjøring av deres data på bløtbunnsfauna.

Regnskapet for prosjektet, fordelt på aktiviteter, er som følger:

| Oppgaver | Beløp | Ansvarlig institusjon |
|--|----------------|--|
| Samle og kartfeste eksisterende punktdata | 80 000 | Akvaplan-niva, NIVA og IOPAN |
| Samle taredata i felt | 50 000 | Akvaplan-niva |
| Samle og utvikle kartmodeller for miljøforhold | 150 000 | Kartverket (batymetri, skred og sedimentsortering), Havforskningsinstituttet (strøm, saltholdighet og temperatur) og NIVA (terrengforhold) |
| Analysere | 80 000 | NIVA |
| Modellering av tare og infauna | 50 000 | NIVA |
| Tilrettelegging av data | 40 000 | NIVA |
| Rapportering og oversendelse av data | 40 000 | NIVA |
| SUM prosjektet | 490 000 | |
| Bevilget fra Svalbards miljøvernfond | 450 000 | |

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no