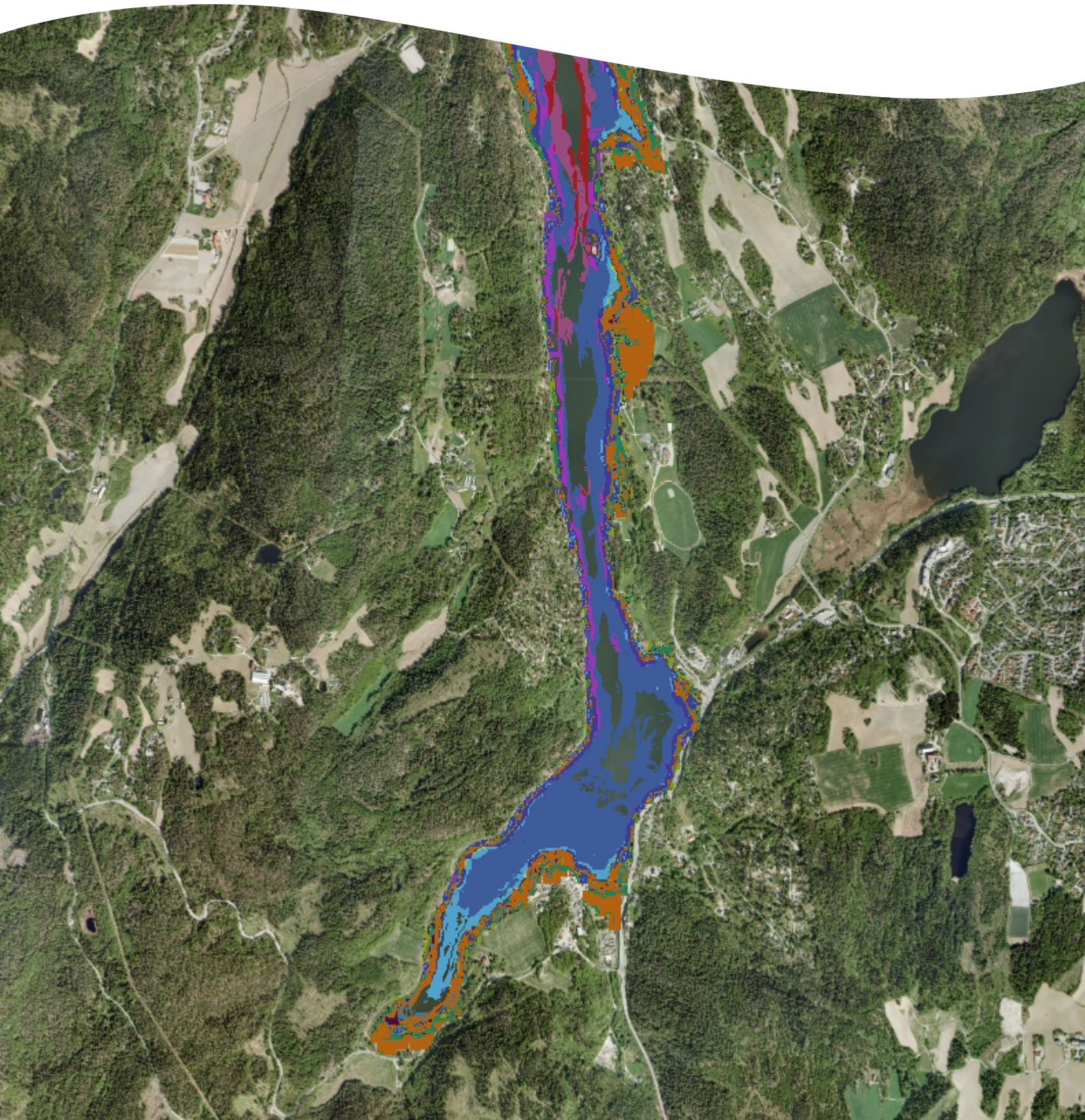




Fagrådet

for vann- og avløpsteknisk
samarbeid i indre Oslofjord

Biologisk mangfold i Bunnefjorden – arealdekkende naturtypekart



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

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

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Biologisk mangfold i Bunnefjorden – arealdekkende naturtypekart	Løpenr. (for bestilling) 6059-2010	Dato 22.11.2010
	Prosjektnr. Undernr. O-10052-4	Sider Pris 20
Forfatter(e) Janne K. Gitmark Hege Gundersen Mats Walday	Fagområde Biologisk mangfold - marint	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslofjorden	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeide i Indre Oslofjord	Oppdragsreferanse Mette Sunde
--	----------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>På oppdrag for Fagrådet for Indre Oslofjord er det gjennomført registreringer av undersjøiske naturtyper i de grunnere delene av Bunnefjorden (ca. 0-30m) vha. undervanns videokamera i perioden 2005-2008. Naturtypene er klassifisert i henhold til det internasjonale EUNIS-systemet og det norske NiN-systemet. Resultatene er brukt til å modellere arealdekkende utbredelse av naturtypene. Rapporten beskriver bakgrunn og metodikk for oppdraget, samt overordnede resultater. Hovedproduktet er kartfiler (shapefiler) som er oversendt oppdragsgiver. Kartene er ment som et hjelpemiddel for kommunene i sin arealplanlegging, men vil også være et godt utgangspunkt ved for eksempel planlegging av miljøundersøkelser.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Oslofjorden Kartlegging Naturtyper Modellering 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> The Oslofjord Mapping Biotope Modeling
--	--



John Arthur Berge
Prosjektleder



Torgeir Bakke
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

Overvåking av Indre Oslofjord

Biologisk mangfold i Bunnefjorden

Arealdekkende naturtypekart

Forord

Denne rapporten, og tilhørende elektroniske GIS-kartmappe, er laget av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord (omtalt som Fagrådet i den resterende delen av rapporten). Prosjektet inngår som en del av den overvåkingen som NIVA gjennomfører i Indre Oslofjord for Fagrådet. Overvåkingsprogrammet ledes av John Arthur Berge.

Deloppgaven som her rapporteres omfatter feltkartlegging av marine naturtyper på grunt vann i Bunnefjorden og produksjon av arealdekkende kart som viser de viktigste og vanligste naturtypene og deres utstrekning.

Feltinnsamling er gjort i perioden 2005-2008 og ble utført av Are Pedersen, Janne Gitmark, Camilla With Fagerli og Mats Walday. Analyse av data er gjort av Janne Gitmark, Hege Gundersen og Mats Walday. Hege Gundersen har modellert naturtypeutbredelse og produsert kart. Delprosjektleder hos NIVA har vært Mats Walday.

Knut Bjørnskau har vært Fagrådets kontaktperson.

Oslo, 22. november 2010

Mats Walday

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Metoder	9
3. Resultater og diskusjon	12
4. Referanser	20

Sammendrag

FNs 'Rio-konvensjon' (1992) forplikter alle land til å kjenne til og ivareta sitt biologiske mangfold. I Norge ble dette fulgt opp i Stortingsmelding 58 (1996-97) der alle landets kommuner ble pålagt å gjennomføre en kartlegging og verdiklassifisering av det biologiske mangfoldet innen kommunens områder.

På oppdrag for Fagrådet for Indre Oslofjord er det gjennomført registreringer av undersjøiske naturtyper i de grunnere delene av Bunnefjorden (ca. 0-30 meters dyp) ved hjelp av undervanns videokamera i perioden 2005-2008. Naturtypene er klassifisert i henhold til det internasjonale "European nature information system" (EUNIS-system) og "Naturtyper i Norge" (NiN-systemet). Resultatene er brukt til å modellere arealdekkende utbredelse av naturtypene. I det undersøkte området var det i henhold til NiN 15 ulike naturtyper, og den vanligst forekommende var "Naken løs eufotisk saltvannsbunn" (M15-2). Nest vanligst var "Eufotisk normal svak energi saltvannsfastbunn" (M11-2). Via EUNIS-systemet ble det identifisert 23 ulike naturtyper.

Rapporten beskriver bakgrunn og metodikk for oppdraget, samt overordnede resultater. Hovedproduktet er kartfiler (shapefiler) som er oversendt oppdragsgiver. Kartene er ment som et hjelpemiddel for kommunene i sin arealplanlegging, men vil også være et godt utgangspunkt ved for eksempel planlegging av miljøundersøkelser.

Summary

Title: Biodiversity and nature types in Bunnefjorden, SE Norway

Year: 2010

Author: Gitmark, J., Gundersen, H. and Walday, M.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5794-6

United Nations 'Rio Conventions' (1992) commits all countries to recognize and protect its biological diversity. In Norway, this was followed up in the White Paper 58 (1996-97) where all the municipalities were required to conduct a survey and classify the biodiversity within their areas.

On commission of the National Council for Inner Oslofjord records of underwater habitats in the shallower parts of the seafloor area (about 0-30 meters) have been carried out using underwater video camera in the period 2005-2008. Nature types are classified according to the international "European Nature Information System" (EUNIS) and the Norwegian "Naturtyper i Norge" (NIN)-system. The results are used to model the distribution of habitat types. In the investigated area there was a total of 15 different NiN habitats, and the most common was "Naken løs eufotisk saltvannsbunn" (M15-2). The second most common was "Eufotisk normal svak energi saltvannsfastbunn" (M11-2). Via the EUNIS system a total of 23 different habitats were identified.

The report describes the background and methodology of the project. The main product is digital maps (shapefiles) that is delivered Fagrådet. The maps are intended as an aid for municipalities, but will also be a good starting point, for example, when planning environmental research.

1. Innledning

FNs 'Rio-konvensjon' fra 1992 (UN 1992) forplikter alle land til å kjenne til og ivareta sitt biologiske mangfold. I Norge ble dette fulgt opp i St.meld. 58 (1996-97) der alle landets kommuner ble pålagt å gjennomføre en kartlegging og verdiklassifisering av det biologiske mangfoldet innen kommunens områder. Dette er videre fulgt opp i St. meld. 42 (2000-2001) Biologisk mangfold, Sektoransvar og samordning. I oppfølgingen av stortingsmeldingen ble det etablert et nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold som startet opp i 2003.

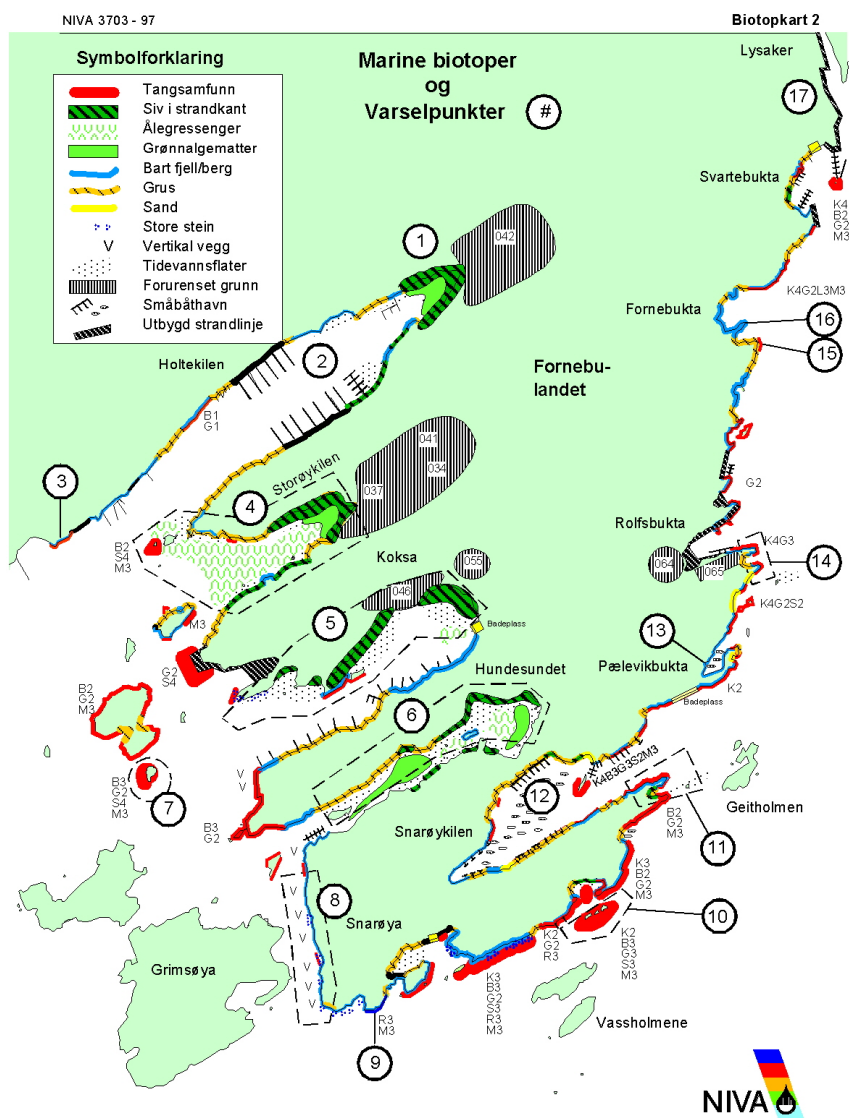
Biologisk mangfold er definert som ”variabiliteten hos levende organismer av alt opphav, herunder bl.a. terrestriske, marine eller andre akvatiske økosystemer og de økologiske komplekser som de er en del av; dette omfatter mangfold innenfor artene, på artsnivå og på økosystemnivå”. For en Norsk oversettelse av Konvensjonen om biologisk mangfold, se Stortingsproposisjon nr. 56 (1992-93).

Det biologiske mangfoldet er ofte stort i marine bunnhabitater. De dyr som dominerer i og på sedimenter av varierende grovhetsgrad er flerbørstemark, krepsdyr, bløtdyr og pigghuder. Det kan være over 100 arter bare innenfor en kvadratmeter av bunnen. Grovhetsgraden i sedimentet sammen med andre faktorer som organisk innhold, saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold er viktige parametre for utbredelsen av bunnfaunaen. På hardbunn lever det samfunn som består av både alger og dyr. I grunnere områder dominerer vanligvis algene, mens dyrene er vanligere på større dyp hvor lyset begrenser utbredelsen av alger. Bølgeeksponering og dyp er to viktige strukturerende parametre for hardbunnsamfunn og disse kan brukes til å modellere utbredelse av hardbunnhabitater.

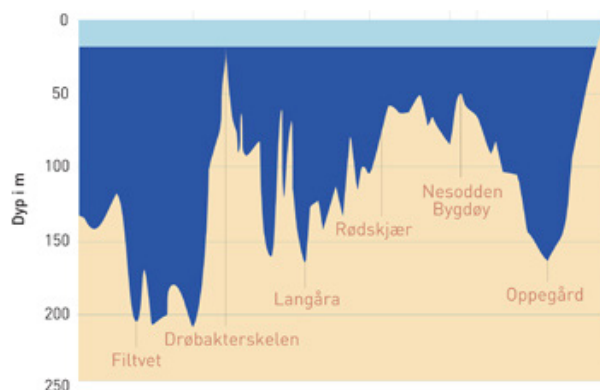
Forvaltning av naturområder og naturressurser krever kjennskap til hvilke naturverdier en har og den arealmessige fordeling av dem. I det terrestriske miljøet er det i relativt lang tid blitt gjort inventeringer av naturforholdene. Her er metodikken nokså enkel og lite kostnadskreven i forhold til det som kreves når miljøet under vann skal kartlegges. Viktigheten av og interessen for de naturverdier vi har i sjøen har fått mer fokus i nyere tid, og parallelt med dette har også teknologi og metodikk for slikt arbeid under vann utviklet seg raskt.

Det første forsøket på å lage et kart over marine naturtyper i Indre Oslofjord ble gjort i forbindelse med et NFR-finansiert metodeutviklingsprosjekt i perioden 1995-1996 (Moy & Walday 1997). Sjøbunnen rundt Fornebulandet ble undersøkt ved dykking og resultatene ble klassifisert og overført til kart (**Figur 1**). I 2005 og i 2007 gjennomførte Universitetet i Oslo (UiO) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA) en grov kartlegging av marine bunnhabitater i hele indre Oslofjord (Walday m.fl. 2005). Oppdragsgiver var Fylkesmannen i Oslo og Akershus og Fagrådet for indre Oslofjord. Kartleggingen var kun basert på tidligere publisert arbeid. Drøyt tusen områder (punkter) ble da naturtype-klassifisert i henhold til ”European nature information system” (EUNIS)-systemet og alle metadata ble samlet i en database.

I Oslofjorden er det flere terskler (**Figur 2**). De to viktigste er Drøbakerskelen, med et terskeldyp på 20 meter, og terskelen mellom Nesoddtangen og Bygdø, med et terskeldyp på omtrent 50 meter. Terskelen mellom Nesoddtangen og Bygdø skiller Vestfjorden fra Bunnefjorden. Salt og tungt vann fra Ytre Oslofjord som skal fornye dypvannet i Bunnefjorden, må altså først passere en terskel på 20 meter og så enda en på 50 meter. Dette er en av årsakene til at bunnvannet skiftes ut sjeldnere i Bunnefjorden enn i Vestfjorden.



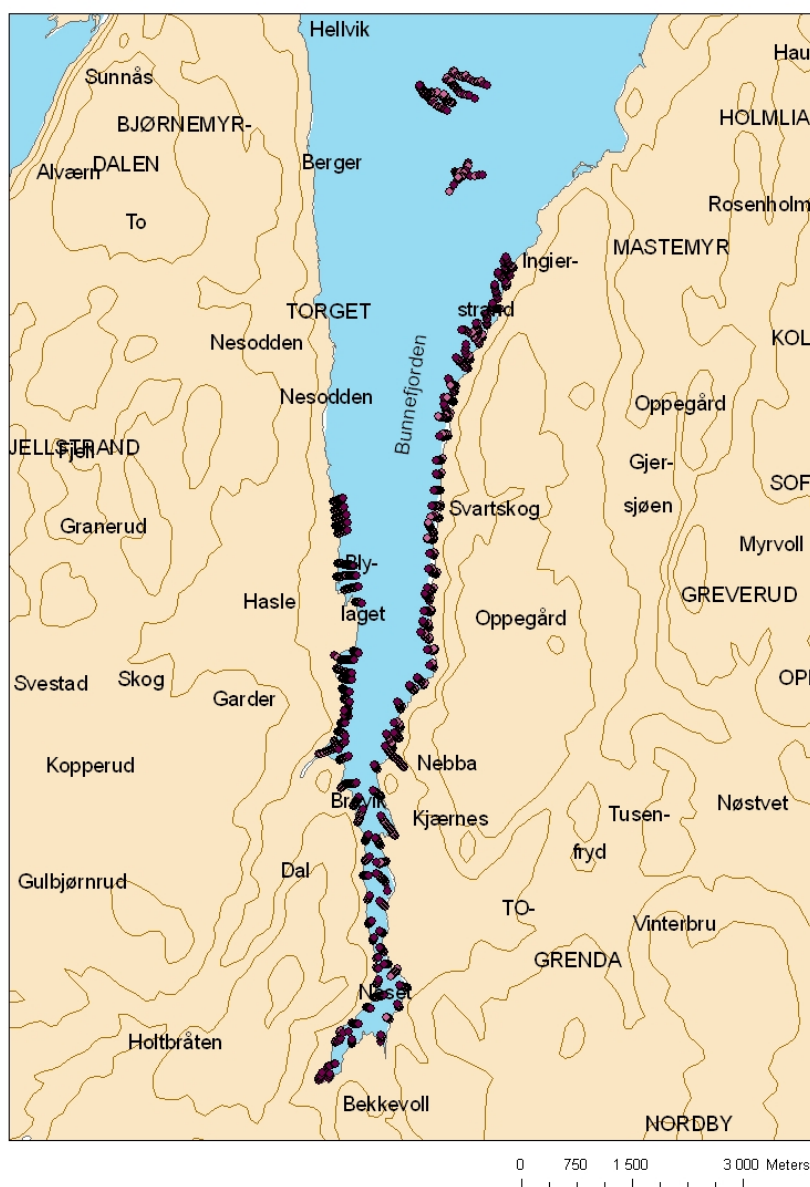
Figur 1. Biotopkart fra Fornebuområdet. Fra Moy og Walday, 1997.



Figur 2. Dybdeprofil for Indre Oslofjord. Terskelen inn mot Bunnefjorden er ca 50m dyp og går mellom Nesodden og Bygdøy

2. Metoder

Feltarbeidet i Bunnefjorden er gjennomført i perioden 2005-2008. I 2009 var arbeidet fokusert mot gjennomgang og analyse av de filmopptak som ble gjort under feltarbeidet. Bunnforholdene i 103 transekter fra strandlinjen og ned til ca. 25 m dyp ble dokumentert ved hjelp av et nedsenkbar videokamera, og for enkelte transekter med såkalt "remotely operated underwater vehicle" eller ROV. Registreringene som ble gjort langs transektet er posisjonert og dypet er målt ved hjelp av ekkolodd. Til sammen er det gjort 1428 registreringer over en sammenlagt lengde av 19,7 km. Lengden på hver av transektene har variert, men var i gjennomsnitt (\pm sd) 192 m \pm 139. Største undersøkte dyp er 60 meter. Kartet i **Figur 3** viser de transekt som er blitt undersøkt. Det ble gjort digitalt video-opptak på samtlige lokaliteter, til sammen 26 timer med film.



Figur 3. Registreringer av bunnforhold i Bunnefjorden i perioden 2005-2008.

Tabell 1. Utsnitt fra registreringskjemaene for undervannsopptakene i Bunnefjorden. På hvert registreringspunkt ble alle tilstedeværende arter notert (dominerende arter er uthevet), samt dybde- og bunnforhold. Bunnforholdene ble kategorisert i forhold til sedimenttype (BL=bløtbunn, SA=sand, ST=stein, F=fjell, GR=grus), struktur (J=jevn, R=ruglete) og helningsgrad (B=bratt, S=svak skråning, F=flat). Spesielle funn og potensielt nyttige kommentarer ble notert i eget kommentarfelt. Bunnforhold og artsfunn ligger til grunn for kategorisering i NiN- og EUNIS-klasser.

Dato: 29 okt. 2008					NiN			EUNIS					Arter		Kommentar		Posisjon	
Kassett	Dyp	Sedi- ment	Struk- tur	Helnings- grad	1	2	3	1	2	3	4	5			Nord	Øst		
	1,0	ST	R	S	M	11	2	A	3	3	4	FUCVE,FUCSE,CORAX,BALAZ,MYTED,POL/CER,cfDUMCO,LITZ,POMTR			59.79824	10.73398		
1:25	2,3	GR/SA	J	S	M	12	1	A	5	1	3	MUSVA,POMTR ,METSE,FUCSE						
2:02	3,6	SA	J	S	M	15	2	A	5	2	3	1	cfPOLYZ,ASTRU,LØS FUCUZ,METSE,OPHIX		Hull i sanden			
3:35	6,0	SA+ST	R	S	M	15	2	A	5	2	3	METSE ,OPHIX,LØS FUCUZ,STRDR,MUSVA,ASTRU,POMTR,CORAX,		Torsk, sand m/mye stor stein	59.79867	10.73338		
4:42	7,7	SA	J	S	M	15	2	A	5	2	3	OPHIX,MUSVA,METSE,STRDR,POMTR						
5:20	10,0	ST+SA	J	S	M	13	4	A	5	4	3	STRDR,MUSVA,METSE,LØS FUCUZ,CORAX,cfPOMTR,OPHIX,		Småstein og sand	59.79901	10.73308		
6:32		SA+ST	J	S	M	15	2	A	5	2	3	OPHIX,STRDR,MUSVA,METSE,		Fin sand og noe store stein				
7:28	15,0	BL/SA+ST	J	S	M	15	2	A	5	3	3	ASTRU,MUSVA,METSE,STRDR,ASCIX,POLYX		Bløtbunn og noen store stein	59.79939	10.73278		
8:54	20,0	BL	J	S	M	15	2	A	5	3	6	POLCI ,cfCIOIN,cfALCDI,MUSVA,METSE,cfSABPA,cfACTIX			59.79966	10.73266		
	0,5	ST	R	S	S	4	2	A	1	3	1	3	FUCVE ,BALAZ,HILRU,MYTED,LITZ,CHOCR.			59.81155	10.74438	
0:50	0,8	ST	R	S	S	4	2	A	1	4	7	1	BALAZ ,LITZ,HILRU,cfNEMHE,POMTR,CORAX					
1:10	1,8	ST+SA	R	S	M	13	4	A	3	3	5	BALAZ ,POMTR,cfØSTERS,CORAX,		Store stein og grov sand				
1:31	4,0	SA+ST	J	S	M	13	2	A	5	1	4	MUSVA,POMTR,cfØSTERS,cfRHOCO,METSE,ASTRU						
2:19	5,0	SA	J	S	M	15	2	A	5	2	3	MUSVA,POMTR ,METSE,ASCIX,STRDR,OPHIX,cfPOMTR,			59.81154	10.74409		
4:12	10,0	SA	J	S	M	15	2	A	5	2	3	MUSVA ,OPHIX,METSE,STRDR,POMTR,CORAX,HYRDX,cfPHYLLZ,ASCIX,			59.81145	10.74363		
6:19	13,9	SA/BL	J	S	M	15	2	A	5	2	4	METSE,STRDR,AREMA-e,CIOIN,MUSVA,		Bilde av <i>arenicola</i>				
6:49	15,0	BL/SA	J	S	M	15	2	A	5	3	3	MUSVA,METSE,STRDR,AREMA,CIOIN,			59.81157	10.74319		
8:37	20,0	BL	J	S	M	15	2	A	5	3	6	STRDR			59.81164	10.74301		
9:13	24,4	F	J	S/B	M	11	2	A	4	3	3	STRDR,ASTRU,CIOIN,METSE,ACTIX		En del sediment				
10:20	25,0	BL	J	S	M	15	2	A	5	3	6	POLCI ,CIOIN,ACTIX,MUSVA,METSE,			59.81179	10.74278		
12:50	30,0	BL	J	S	M	15	2	A	5	3	6	POLCI ,MUSVA,CIOIN,STRDR,			59.81199	10.74263		
14:30	35,0	BL	J	S	M	14	2	A	5	3	6	POLCI ,STRDR,			59.81220	10.74265		
	41,6	BL	R	S	M	14	2	A	5	3	6	POLYX/POLCI,ASCIX,ACTIX,CIOIN,cfSABPA		Noe fjell	59.83973	10.72949		
1:53	36,1	F	R	B/S	M	8	2	A	4	2	7	POLYX,ACTIX,CIOIN,STRDR,CORAX		Mye sediment				
2:44	28,8	F	J	S	M	11	2	A	4	2	7	POLYX,STRDR,CIOIN,		Mye sediment				
2:48	28,7	F	J	S	M	11	2	A	4	2	7	POLYX,CIOIN,STRDR		Mye sediment	59.83959	10.72989		
3:57	27,4	BL	J	S	M	15	2	A	5	3	6	POLYX/POLCI,ACTIX,STRDR,CIOIN,ASTRU						
5:51	21,9	F	R	S	M	11	2	A	4	2	7	STRDR,CIOIN,		Mye sediment				
6:13	21,0	BL+ST	J	F	M	15	2	A	5	3	6	STRDR,CIOIN,POLYX/POLCI,			59.83946	10.73078		
6:59	20,7	BL	J	F	M	15	2	A	5	3	6	POLCI/POLYX,ASTRU,OPHIX						
9:16	17,6	F+ST	R	S	M	11	2	A	4	2	7	STRDR,CORAX,ACTIX,METSE		Mye sediment				
9:48	19,6	BL	J	F	M	15	2	A	5	3	6	POLYX/POLCI,ASTRU,ASCIX,						
10:09	20,0	BL	J	F	M	15	2	A	5	3	6	POLYX/POLCI,ASCIX,ASTRU		Mye sediment	59.83920	10.73256		

Naturtypene som er observert på filmene er blitt klassifisert i henhold til det europeiske systemet EUNIS (<http://eunis.eea.europa.eu/>) og til det nye norske klassifiseringssystemet Naturtyper i Norge (NiN, www.artsdatabanken.no). Klassifiseringen ble gjort basert på et stillbilde langs transektene ved ca hver 5^{te} dybdemeter. I **Tabell 1** er det vist et utsnitt av de registreringer som er gjort ved gjennomgang av undervannsoptakene. I tillegg til klassifisering av naturtypen ble også bl.a. bunnens beskaffenhet og helning, dyp og posisjon samt fremtredende dyr- og algearter notert.

NiN-typerne ble klassifisert ned til nivå 3 som er det laveste mulige nivået, mens EUNIS-typerne ble klassifisert ned til nivå 5 (av 7 mulige) der dette var mulig, ellers til høyere nivåer enn dette.

I alt 1428 punkter danner således grunnlaget for å lage mer heldekkende klassifiseringskart i ArcGIS 9.3. Metoden som ble brukt her er Maximum Likelihood Classification (MLC) i Spatial Analyst (ESRI 2010). Kort forklart ser man på typiske karaktertrekk (dybdeforhold etc.) for alle naturtypene som er registrert og predikerer ut fra dette et heldekkende kart basert på disse observasjonene – også for områder av Bunnefjorden som ikke er undersøkt. Tilgjengelige GIS-lag for Bunnefjorden som vi fant relevante å bruke som forklaringsvariable var dybde, skråning (slope), kurvatur, bølgeeksponering, overflatestrøm og bunnstrøm - alle med 5x5 meters oppløsning.

NGU har også utviklet GIS-lag av substrattypen for området og disse hadde det vært ønskelig å inkludere i klassifikasjonsanalysene, siden hardbunn/bløtbunn er et viktig skille for mange av naturtypene vi studerer. Dessverre, kan MLC-analysen kun ta kontinuerlige variable, slik at dette ikke lot seg gjøre. Dersom man i fremtiden får muligheten til å videreanalysere dataene fra Bunnefjorden, kunne det vært interessant å prøve ut en annen og mer avansert metode (f.eks. ved bruk av regresjonstre-analyser) hvor dette antageligvis lar seg gjøre. Brukertereskelen for dette programmet er imidlertid såpass høyt at det lot seg ikke gjøre å sette seg inn i dette innenfor rammene av dette prosjektet.

MLC-analysen krever minst 2 observasjoner av hver klasse, slik at enkelte (sjeldne) naturtyper ikke kunne predikeres. For å håndtere dette måtte vi enten slå sammen to klasser til et felles høyere nivå, eller slette de observasjonene som ikke lot seg slå sammen. I alt fant vi 15 ulike naturtyper i NiN-systemet hvorav to måtte slås sammen (M12.1 og M12.2) og én måtte slettes (S6) på grunn av få observasjoner slik at det totale antallet NiN-klasser ble 13. EUNIS-systemet er mye mer detaljert og representerer mange flere ulike klasser enn NiN-systemet. Hele 49 ulike naturtyper ble registrert i EUNIS-systemet, men kun 10 ble klassifisert ned til nivå 5, mens 33 og 6 ble klassifisert til henholdsvis nivå 4 og 3. Med andre ord, det var alt for få observasjoner på nivå 5 til å kunne gjøre analysen på dette nivået i EUNIS-systemet. Vi valgte i stedet å gjøre analysen på både nivå 4 og nivå 3 med henholdsvis 29 og 15 ulike EUNIS-klasser.

De tre klassifikasjonsanalysene (NiN nivå 3, EUNIS nivå 4 og EUNIS nivå 3) ble alle gjort ved å prøve ut ulike kandidatmodeller (som inkluderer ulike kombinasjoner av forklaringsvariablene) for å se hvilke modeller som hadde best predikeringsevne. For validering og seleksjon av den beste mulige modellen har vi brukt intern kryssvalidering.

3. Resultater og diskusjon

I det undersøkte området var det i henhold til NiN 15 ulike naturtyper, og den vanligst forekommende var "Naken løs eufotisk saltvannsbunn" (M15-2). Nest vanligst var "Eufotisk normal svak energi saltvannsfastbunn" (M11-2). Via EUNIS-systemet ble det identifisert 23 ulike naturtyper. De naturtyper som ble identifisert ved bruk av NiN er vist i **Tabell 2**.

Strandlinjen i området består for det meste av fjell, med innslag av siv og grus-/sandstrender. I de større buktene er det utstrakte grunne bløtbunnsområder. Dypere ned er det stort sett stein- og fjellbunn i de åpnere områdene og sand- og leirbunn inne i buktene. Flere steder er bunnen så bratt at den kan karakteriseres som fjellvegg. Fjellet er til dels kraftig nedslammet bortsett fra i de øvre 3-4m og i bratte partier. Fjellbunnen går etter hvert over i bløtbunn. Det var relativt gode forhold også på de større dyp som ble undersøkt. Det er ikke noe høyt mangfold av marine naturtyper inne i Bunnefjorden, men bunnforholdene kan ofte variere ganske mye innenfor korte avstander.










































Den beste modellen fra hver av de tre klassifikasjonsanalysene, samt presisjon er gjengitt i **Tabell 3**. NiN-modellen inneholdt alle 13 inngangs-naturtypene (**Figur 4a**), mens EUNIS-modellene inneholdt henholdsvis 15 (**Figur 4b**) og 13 naturtyper (**Figur 4c**).

Tabell 2. Oversikt over naturtyper i Bunnefjorden identifisert ved bruk av NiN-systemet og antall observasjoner av hver av dem (NiN= Naturtyper i Norge). Der NiN-klassene kan oversettes til en EUNIS-klasse er dette angitt.

NATURSYSTEM		Antall	EUNIS
Hovedtype	Grunntype	obs.	
M - SALTVANN			
M08 - Fast afotisk saltvannsbunn	2 - Afotisk normal fast saltvannsbunn	19	
M11 - Annen fast eufotisk saltvannsbunn	2 - Eufotisk normal svak energi saltvannsfastbunn 4 - Rødalgefastbunn	337 2	M11.2=A3.35 A4.33 A3.24
M12 - Mellomfast afotisk saltvannsbunn	1 - Afotisk hard mellomfast bunn 2 - Afotisk bløt mellomfast bunn	1 2	
M13 - Mellomfast eufotisk saltvannsbunn	2 - Eufotisk bløt mellomfast bunn i salt vann 4 - Eufotisk hard mellomfast bunn i salt vann 6 - Eufotisk skjellsandbunn	66 50 2	M13.2=A5.43 A5.23 M13.4=A5.13
M14 - Løs afotisk saltvannsbunn	2 - Løs afotisk bunn med kontinuerlig oksygentilgang	60	M14.2=A5.36
M15 - Løs eufotisk saltvannsbunn	2 - Naken løs eufotisk saltvannsbunn 3 - Ålegraseng	798 5	M15.2=A5.24 A5.33
Uspes.	Uspes.	3	
S - FJÆRESONEN			
S4 - Fjæresonevannstrand på fast bunn	2 - Svak–middels energi fjæresonevannstrand på fast bunn i salt vann	74	S4.2=A1.31 A3.34
S6 - Stein, grus- og sandstrand	2 - Sand-forstrand 4 - Stein-forstrand Uspes.	6 4 1	
Totalt		1430	

Tabell 3. Resultater fra de tre klassifikasjonsanalysene, med presisjon og sluttmodell.

Klassifikasjonssystem	Nivå	Presisjon	Sluttmodell
NiN	3	39 %	dybde + skråning
EUNIS	4	13 %	dybde
EUNIS	3	32 %	dybde + skråning + kurvatur + bølgeeksponering

- a)
-  S4.2 Svak–middels energi fjæresone-vannstrand på fast bunn i salt vann
 -  S6.2 Sand-forstrand
 -  S6.4 Stein-forstrand
 -  M8.2 Afotisk normal fast saltvannsbunn
 -  M11.2 Eufotisk normal svak energi saltvannsbunn
 -  M11.4 Rødalgefastbunn
 -  M12 Mellomfast afotisk saltvannsbunn
 -  M13.2 Eufotisk bløt mellomfast bunn i salt vann
 -  M13.4 Eufotisk hard mellomfast bunn i salt vann
 -  M13.6 Eufotisk skjellsandbunn
 -  M14.2 Løs afotisk bunn med kontinuerlig oksygentilgang
 -  M15.2 Naken løs eufotisk saltvannsbunn
 -  M15.3 Ålegraseng
- b)
-  A1.2 Moderate energy littoral rock
 -  A1.3 Low energy littoral rock
 -  A1.4 Features of littoral rock
 -  A2.2 Littoral sand and muddy sand
 -  A2.4 Littoral mixed sediments
 -  A3.2 Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock
 -  A3.3 Atlantic and Mediterranean low energy infralittoral rock
 -  A4.2 Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock
 -  A4.3 Atlantic and Mediterranean low energy circalittoral rock
 -  A5.1 Sublittoral coarse sediment
 -  A5.2 Sublittoral sand
 -  A5.3 Sublittoral mud
 -  A5.4 Sublittoral mixed sediments
 -  A5.5 Sublittoral macrophyte-dominated sediment
 -  A5.7 Features of sublittoral sediments
- c)
-  A1.21 Barnacles and fucoids on moderately exposed shores
 -  A1.31 Fucoids on sheltered marine shores
 -  A1.4 Features of littoral rock
 -  A2.42 Species-rich mixed sediment shores
 -  A3.24 Faunal communities on moderate energy infralittoral rock
 -  A3.35 Faunal communities on low energy infralittoral rock
 -  A4.27 Faunal communities on deep moderate energy circalittoral rock
 -  A5.2 Sublittoral sand
 -  A5.26 Circalittoral muddy sand
 -  A5.36 Circalittoral fine mud
 -  A5.44 Circalittoral mixed sediments
 -  A5.53 [Zostera] beds in full salinity infralittoral sediments
 -  A5.72 Organically-enriched or anoxic sublittoral habitats

Figur 4. Naturtypene som ble inkludert i sluttmodellene av NiN (a) og EUNIS nivå 3 (b) og EUNIS nivå 4 (c). Fargekodene er de samme som er brukt i prediksjonskartene (**Figur 5**).

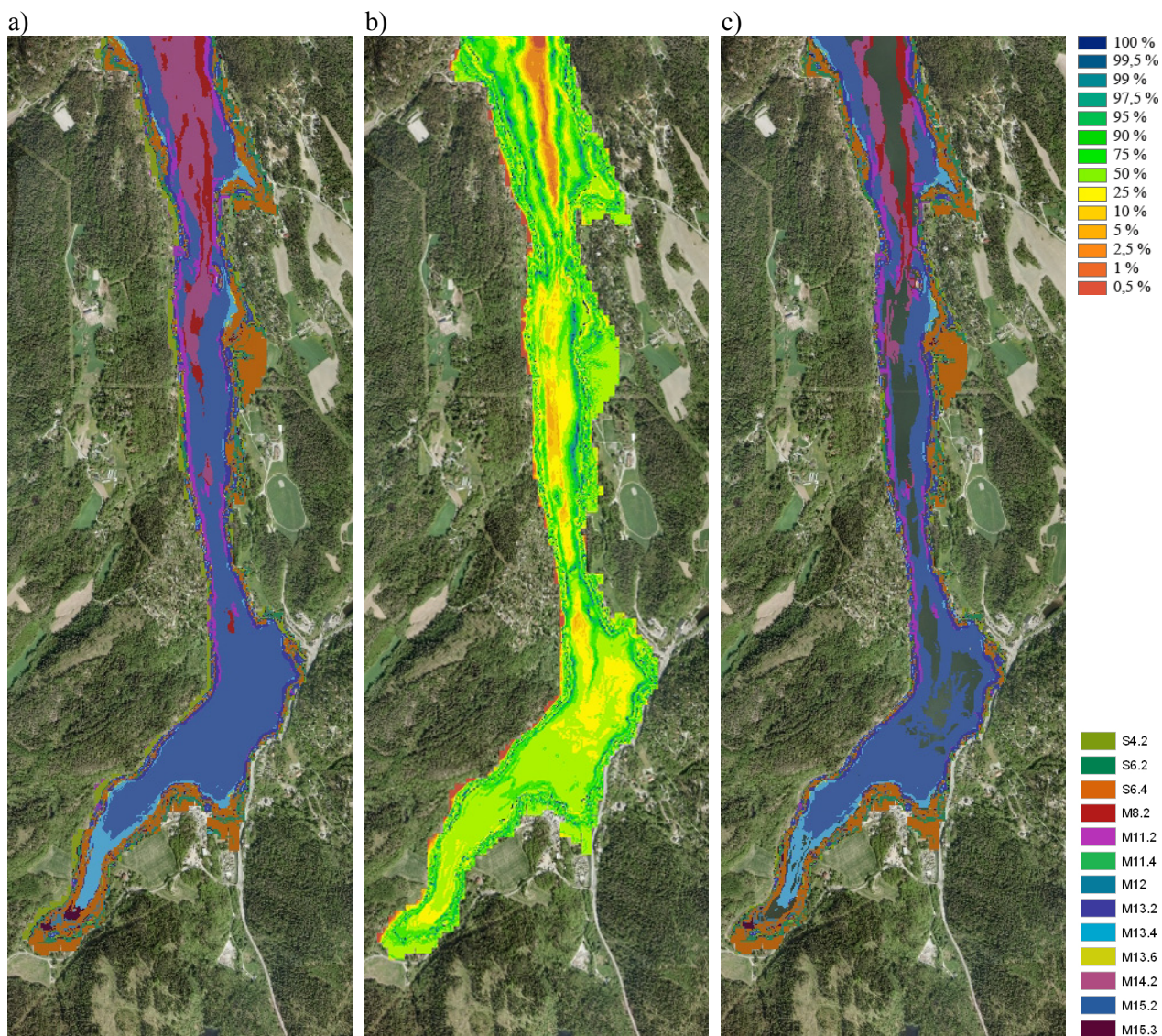
Hver av de tre sluttmodellene kan visualiseres i et naturtypekart predikert for hele Bunnefjorden. Naturlig nok er det knyttet svært lav presisjon for store deler av fjorden, spesielt på dype områder siden datamaterialet stort sett er samlet i de grunne områdene (<30 m). Et medfølgende presisjonskart gjør oss imidlertid i stand til å ta ut kun områder som har en viss presisjon. Kartet i **Figur 5** viser et utsnitt av Bunnefjorden (innerste del av fjorden ned mot Bonnebukta) der først alle naturtypepolygonene er inkludert, uansett presisjon (**Figur 5a**), deretter et presisjonskart (**Figur 5b**), videre kun de polygonene som har presisjon høyere enn 50 % (**Figur 5c**).

I tillegg til den foreliggende rapporten er kartinformasjonen oversendt til Fagrådet for Indre Oslofjord i form av shape-filer (GIS-prosjekt). Kun resultater fra NiN-klassifiseringen er vist i kartene i denne rapporten og i fil-leveransen. EUNIS-kartene kan fås ved henvendelse til NIVA. GIS-prosjektet inneholder rådatapunktene (shapefil), samt resultater av modelleringen med ulike konfidensgrenser. I tillegg inneholder den en shapefil med områder for spesielle hensyn. Inkludert her er følgende:

- 1) Bløtbunnsregistreringer - modellert og senere verifisert via flyfoto. Tidligere oversendt til DN i forbindelse med marin del av Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold.
- 2) Ålegrasregistreringer - observert i Indre Oslofjord-prosjektet.
- 3) Østersforekomster - observert i Indre Oslofjord-prosjektet.

Ålegras- og østersregistreringene er i utgangspunktet punktobservasjoner, men det er lagt en buffer (sirkel med radius 50 m) rundt hver observasjon for å vise registreringen i en areal-shape sammen med bløtbunnsregistreringene.

I **Figur 6** er det gitt fotografiske eksempler på de vanligste naturtypene i det undersøkte området i Bunnefjorden. Både NiN- og EUNIS-klasse er angitt.



Figur 5. Utsnitt av søndre del av Bunnefjorden med a) alle predikerte NiN-naturtyper inkludert, uansett presisjonsnivå, b) presisjonskart (blå og dyp grønn = høy presisjon, rød og gul/lysegrønn = lav presisjon) og c) kun områder med presisjon høyere enn 50 %.



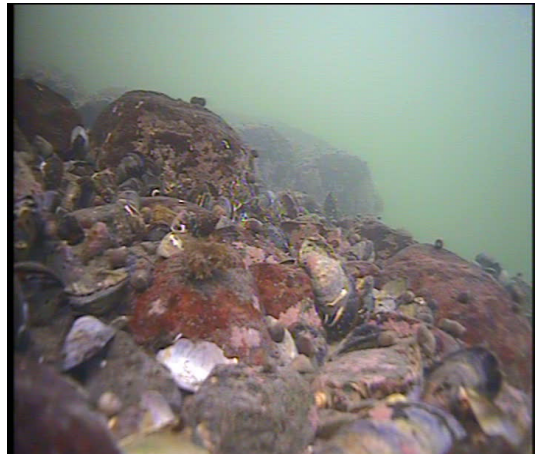
EUNIS A1.3/A3.34: Low energy littoral rock / Low energy infralittoral rock - submerged fucoids, green or red seaweeds
NiN S4.2/M11.4: Svak–middels energi fjæresone-vannstrand på fast bunn i salt vann / Rødalgefastbunn



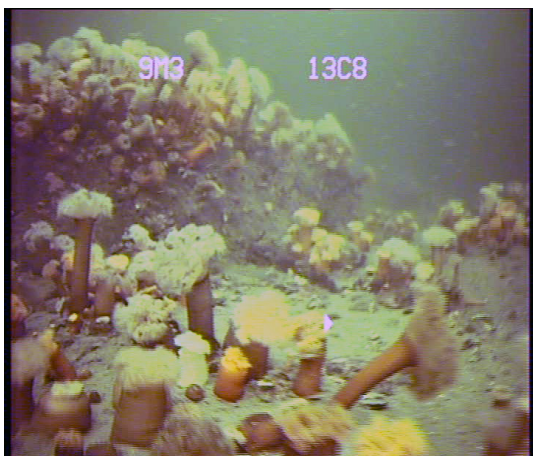
EUNIS A1.3: Low energy littoral rock
NiN S4.2: Svak–middels energi fjæresone-vannstrand på fast bunn i salt vann



EUNIS A1.31: Low energy littoral rock - submerged fucoids, green or red seaweeds
NiN S4.2: Svak–middels energi fjæresone-vannstrand på fast bunn i salt vann



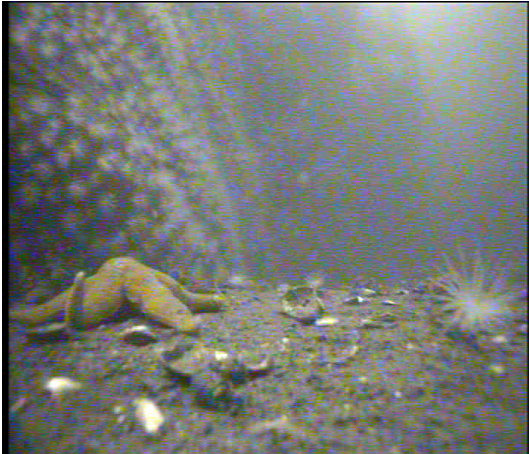
EUNIS A3.24: Faunal community on moderate energy infralittoral rock
NiN M11.2: Eufotisk normal svak energi saltvannsfastbunn



EUNIS A3.35: Faunal community on low energy infralittoral rock
NiN M11.2: Eufotisk normal svak energi saltvannsfastbunn



EUNIS A3.35: Faunal community on low energy infralittoral rock
NiN M11.2: Eufotisk normal svak energi saltvannsfastbunn



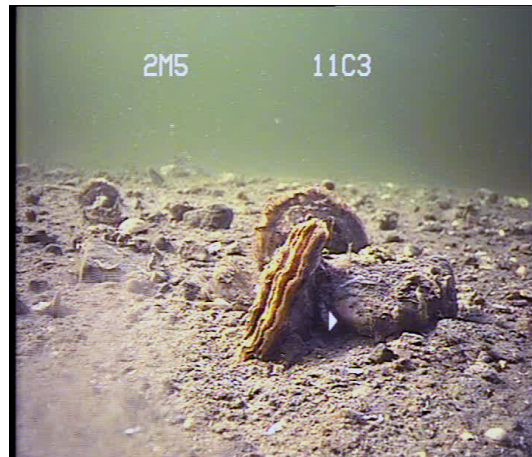
EUNIS A4.33/A5.35: Faunal community on low energy circalittoral rock / circalittoral sandy mud
NiN M11.2/M15.2: Eufotisk normal svak energi saltvannsfastbunn / Naken løs eufotisk saltvannsbunn



EUNIS A4.33: Faunal community on low energy circalittoral rock
NiN M11.2: Eufotisk normal svak energi saltvannsfastbunn



EUNIS A4.33: Faunal community on low energy circalittoral rock
NiN M11.2: Eufotisk normal svak energi saltvannsfastbunn



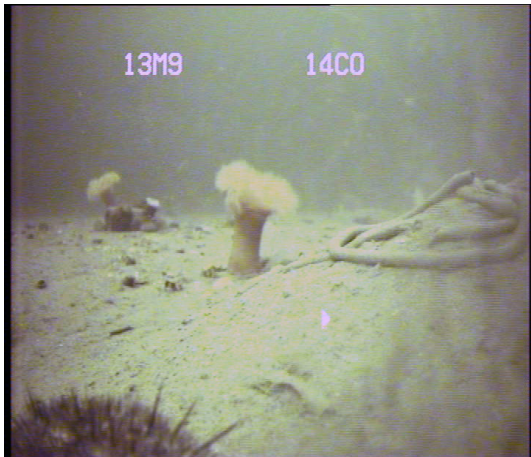
EUNIS A5.13: Infralittoral coarse sediment
M13.4: Eufotisk hard mellomfast bunn i salt vann



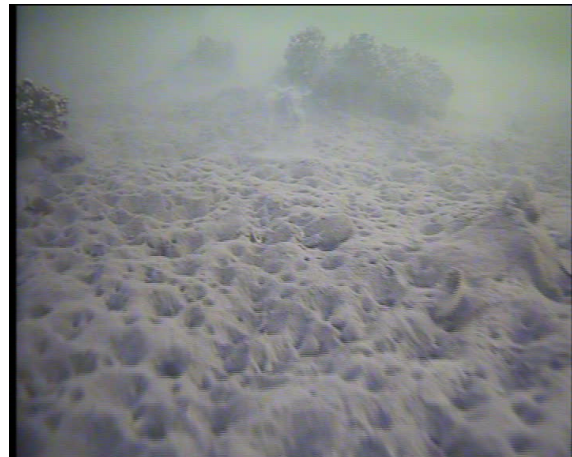
EUNIS A5.23: Infralittoral fine sand
NiN M13.2: Eufotisk bløt mellomfast bunn i salt vann



EUNIS A5.24: Infralittoral muddy sand
NiN M15.2: Naken løs eufotisk saltvannsbunn



EUNIS A5.24: Infralittoral muddy sand
NiN M15.2: Naken løs eufotisk saltvannsbunn



EUNIS A5.24: Infralittoral muddy sand
NiN M15.2: Naken løs eufotisk saltvannsbunn



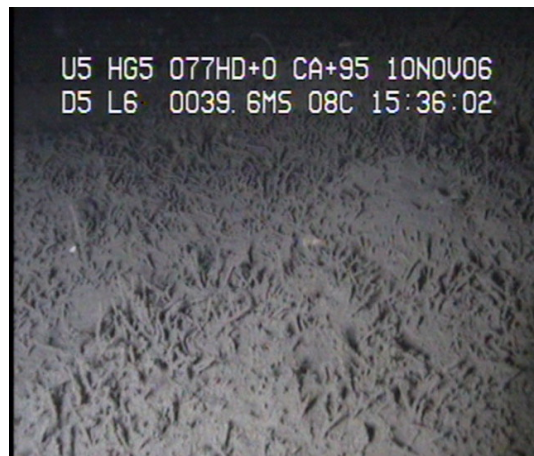
EUNIS A5.33: Infralittoral sandy mud
NiN M15.2: Naken løs eufotisk saltvannsbunn



EUNIS A5.33: Infralittoral sandy mud
NiN M15.2: Naken løs eufotisk saltvannsbunn



EUNIS A5.36: Circalittoral fine mud
NiN M14.2: Naken løs afotisk saltvannsbunn



EUNIS A5.36: Circalittoral fine mud
NiN M14.2: Naken løs afotisk saltvannsbunn

Figur 6. Eksempler på de vanligste naturtypene (EUNIS og NiN) i det undersøkte området i Bunnefjorden.

4. Referanser

- ESRI 2010. Maximum Likelihood Classification. (<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3>) Publisert April 13, 2010.
- Moy F.E. og Walday, M. 1997. Marine gruntvannsbiotoper rundt Fornebulandet i indre Oslofjord. En veileder i marin biotopkartlegging og bruk av nøkkelbiotoper i kystsoneplanlegging. NIVA-rapport 3703-1997. 60s.
- Stortingsmelding nr. 42 2000/2001. Biologisk mangfold. Sektoransvar og samordning. www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/regpubl/stmeld/20002001/stmeld-nr-42-2000-2001-.html?id=194978
- Stortingsmelding nr. 58. 1996/1997. Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling. Dugnad for framtida. www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/regpubl/stmeld/19961997/st-meld-nr-58_1996-97.html?id=191317
- Stortingsproposisjon nr. 56. 1992/1993. Om samtykke til ratifikasjon av en konvensjon om biologisk mangfold av 22. mai 1992. www.biofokus.no/Bilder/PDF/Diverse/St_prop_nr_56.pdf
- United Nations. 1992. Convention on Biological Diversity. United Nations. Environmental Program.
- Walday, M. og Fleddum, A., Lepland, A. 2005. Kartlegging av marint biologisk mangfold i indre Oslofjord – Forprosjekt. NIVA-rapport 5097-2005. 25s.

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 samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

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