ALPHA MILJØRÅDGIVNING AS

RAPPORT

Strand – Miljøkomponenter i Littoralen

Forekomster og Fordeling i Området Lofoten-Barentshavet

NORSK POLARINSTITUTT

RAPPORT NR: 1137-01
MÅNED: 12-02
Rev.: 01

Tittel:

Strand – Miljøkomponenter i Littoralen
Forekomster og Fordeling i Området Lofoten-Barentshavet

Forfatter(e):

Moe, K.A. & Brude, O.W.

Oppdragsgiver(e):	**Oppdragsgiver ref.:**
Norsk Polarinstitutt	Bjørn Fossli Johansen / Cecilie von Quillfeldt

Dokumentnr.:	**Prosjektnr.:**	**Utgivelsesdato:**	**Revisjon nr.:**	**Verifisert av:**	**Godkjent av:**
1137-01	1137	31.12.2002	01	L.M. Nordstrøm	G.M. Skeie

Sammendrag:

Foreliggende arbeid er utført av Alpha Miljørådgivning på oppdrag av Norsk Polarinstitutt, og utgjør en kortfattet oversikt over forekomster og fordeling av marine miljøkomponenter på strand (littoralen) for Svalbard og Finnmark til og med Lofoten, tilsvarende området som er definert for forvaltningsplanen for Lofoten-Barentshavet.

Målsettingen har vært å sammenstille, dokumentere og tilrettelegge grunnlagsdata for videre analyser og delutredninger.

Resultatene er, med unntak av Vesterålen-Lofoten, tidligere publisert i vitenskapelige artikler og tekniske rapporter, og det vises til disse for mer utfyllende informasjon. Datagrunnlaget, dvs. georefererte forekomster og fordeling av nøkkelarter og samfunn, er levert som egne filer.

Omhandler:	**Klassifisering:**	
Strand Miljøkomponenter Lofoten-Barentshavet		Fri distribusjon
	X	Begrenset distribusjon
		Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver

Alpha Miljørådgivning as
Kongens gt. 9
N-0153 Oslo

Foretaksnr. NO 977 514 320
Tlf.: +47 22 42 05 30
Fax: +47 22 42 15 11
E-mail: alpha@alphaenv.com

INNHOLD

SAMMENDRAG 3
1. INNLEDNING 4
2. MATERIALE & METODER 6
2.1 Utredningsområdet 6
2.2 Overordnede prinsipper 7
2.3 Grunnlagsdata 7
2.3.1 Svalbard, Bjørnøya og Hopen 7
2.3.2 Fastlandskysten Finnmark-Lofoten 9
2.4 Modelltilpasninger 11
2.5 IT-verktøy og applikasjoner 11
3. RESULTATER & DISKUSJON 12
3.1 Svalbard, Bjørnøya og Hopen 12
3.2 Fastlandskysten Finnmark-Lofoten 14
3.2.1 Hardbunn 14
3.2.2 Bløtbunn 16
REFERANSER 18

SAMMENDRAG

Foreliggende arbeid er utført av Alpha Miljørådgivning på oppdrag av Norsk Polarinstitutt, og utgjør en kortfattet oversikt over marine miljøkomponenter på strand (littoralen) for Svalbard og nordlige deler av fastlandskysten (Finnmark til og med Lofoten), tilsvarende området som er definert for arbeidet med forvaltningsplanen for Lofoten-Barentshavet.

Målsettingen har vært å sammenstille, dokumentere og tilrettelegge grunnlagsdata for videre analyser og delutredninger. I så måte er arbeidet komplementært til tilsvarende sammenstilling av ressursforekomstene (HI/NP) og fiskeriaktiviteten (Fisk.dir.) på åpent hav.

Rapporten er ment som en kortfattet presentasjon av forekomster og fordeling av marine nøkkelarter og samfunn (= ressurs), og utgjør i så måte dokumentasjonsgrunnlaget. Alle resultater er georeferert, tilrettelagt (aggregert) på standard Contαct 10x10 km rutenett, og presentert på kart. Resultatene i kapittel 3 er også lagt ved som egne filer.

Grunnlagsdata for ressurs er opparbeidet ved systematiske studier på 1980- og 90-tallet i regi av bla. UiTø, senere IFM ved UiB, og Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences, hvor Alpha, delvis i samarbeid med IFM, i ettertid har analysert og bearbeidet materialet ved bruk av biofysiske modeller og GIS.

Materialet er resultatet av et større, helhetlig prosjekt i regi av Alpha, hvor målet er å tilrettelegge grunnlagsdata for miljøkomponentene i littoralen med et faglig innhold og på et format som er egnet for konsekvensutredninger, miljørisikoanalyser og vurdering av saneringstiltak etter akutt olje-forurensning - Damαshore.

1. INNLEDNING

Foreliggende arbeid er utført av Alpha Miljørådgivning på oppdrag av Norsk Polarinstitutt, og utgjør en kortfattet oversikt over forekomster og fordeling av marine miljøkomponenter på strand (littoralen) for Svalbard og Finnmark til og med Lofoten, tilsvarende området som er definert for forvaltningsplanen for Lofoten-Barentshavet. Målsettingen har vært å sammenstille, dokumentere og tilrettelegge grunnlagsdata for videre analyser og delutredninger. Resultatene er, med unntak av Vesterålen-Lofoten, tidligere publisert i vitenskapelige artikler og tekniske rapporter, og det vises til disse for mer utfyllende informasjon. Datagrunnlaget, dvs. georefererte forekomster og fordeling av nøkkelarter og samfunn, er levert som egne filer.

Stranda utgjør møtesonen mellom hav og land, og kjennetegnes ved en rekke fysiske faktorer som saltholdighet, temperatur, tidevann, bølgeenergi, isskuring, substrat og topografi – som igjen danner forutsetninger for et mangfold av arter som opptrer i sammensatte og komplekse samfunn med høy biodiversitet. Den biologiske produksjonen er høy; selv om littoralen som habitat utgjør en liten andel av det marine miljø (< 0,5% av havets overflateareal) står den for ~ 10% av havets primærproduksjon og to tredeler av den totale biomassen av fotosyntetiserende organismer (Barnes & Hughes 1982).

Nær sagt alle organismegrupper er representert. Premissene for disse dannes i første rekke av tilgjengeligheten av egnet substrat, enten det dreier seg om fastsittende tang og tare på hardbunn, eller de virvelløse dyra som lever i sedimentet. Mange av plantene og dyra utgjør i seg selv en premiss for andre, eksempelvis gitt ved mindre alger, muslinger og krepsdyr som lever på overflaten av og fisk som lever i rommet mellom de store algene. Dette gir opphav til tette økologiske interaksjoner i beite- og bytteforhold, konkurranse og sameksistens, energioverføringen blir tilsvarende effektiv, og littoralen som sådan kan gjerne karakteriseres som et eget økosystem. Utveksling med pelagialet er imidlertid signifikant, feks. via spredning av tidlige livsstadier og miljøets funksjon som nærings- og oppvekstområde for fisk og fugl.

Kyst og strand er også den delen av det marine miljø som er gjenstand for stadige inngrep og de største, negative virkningene av menneskelig aktivitet (GESAMP 1990), hvor anlegg og industri, høsting og dyrehold, friluftsliv og turisme, og ikke minst forurensning, har ført til mer eller mindre permanente endringer. Slike endringer kommer først til uttrykk over begrensede områder. Men siden helheten i forvaltningen av kystsonen til nå knapt har vært sporbar, og planter og dyr i fjæra knapt er vurdert utover forbilledlige arbeider som Theisen & Brude (1997) og Brattegard & Holthe (1995, 1997), vil denne form for habitatfragmentering kunne føre til kumulative virkninger langt utover rent lokale interesser. En helhetlig forvaltningsplan for Lofoten–Barentshavet, slik den er tilkjennegitt i Regjeringens Sem-erklæring, hvor også strandressursene forhåpentligvis får sin naturlige plass – er derfor et første skritt i riktig retning.

I denne sammenheng utgjør foreliggende arbeid en sammenstilling av forekomster og fordeling av nøkkelarter og samfunn i fjæresonen og de øvre deler av sjøsonen (littoralen). Rapporten utgjør dokumentasjonsgrunnlaget, mens det georefererte datamaterialet for ressurs er levert som egne filer. I så måte er arbeidet komplementært til tilsvarende sammenstilling av ressursforekomstene (Føyn et al. 2002) og fiskeriaktiviteten (Kolle et al. 2002) på åpent hav.

Materialet er resultatet av et større, helhetlig prosjekt i regi av Alpha, hvor målet er å tilrettelegge grunnlagsdata for miljøkomponentene i littoralen med et faglig innhold og på et format som er egnet for konsekvensutredninger, miljørisikoanalyser og vurdering av saneringstiltak etter akutt oljeforurensning - Damαshore[1]. Grunnlagsdata for ressurs er opparbeidet ved systematiske studier på 1980- og 90-tallet i regi av bla. Universitet i Tromsø (UiTø), senere Institutt for Fiskeri- og Marinbiologi (IFM) ved Universitetet i Bergen (UiB), og Institute of Oceanology, Polish Academy of

[1] Merk at "Havstrand", som miljøtype i betydning av botaniske interesser (-primært terrestre, høyere planter), hverken utgjør en del av konseptet eller av foreliggende arbeid. Denne miljøtypen har vært gjenstand for omfattende studier både i Finnmark, Troms og Nordland, hvor også enkelte resultater er integrert i den nylig vedtatte verneplanen for Nordland. Georefererte data for Havstrand er imidlertid systematisert i Marin Resssurs DataBase – MRDB (Skeie et al. 1995), og det vises til dette verktøyet og det opprinnelige kildematerialet for mer informasjon.

Sciences, hvor Alpha, delvis i samarbeid med IFM, i ettertid har analysert og bearbeidet materialet ved bruk av biofysiske modeller og geografiske informasjonssystemer (GIS). (Grunnlagsdata og metodiske prinsipper er beskrevet i kapittel 2.) Prosjektet har siden oppstart i 1994 dekket område for område under finansiering fra flere kilder:

- Svalbard, Bjørnøya og Hopen (1994-1997): Olje- og energidepartementet (OED)
- Finnmark og Troms (1998-2000): NoBaLes (dvs. oljeselskapene som deltok i samordnet lete-virksomhet i Barentshavet 2000-2001, hhv. Agip, Elf, Mobil, Norsk Hydro, Saga Petroleum og Statoil)
- Nordland–Rogaland (2001-2003): Oljeindustriens Landsforening (OLF).

De metodiske prinsipper, grunnlagsdata og resultater for Svalbard, Hopen og Bjørnøya er publisert i sin helhet av Moe et al. (2000b), og har vært anvendt i OEDs utredningsarbeide for Barentshavet nord (jf. strandkapitlene i Aaserød & Loeng 1997) og under Samordnet leteboring i Barentshavet 2000-2001 (Moe et al. 1999a). Tilsvarende resultater for Finnmark og Troms er publisert som egne fagrapporter av IFM (Stige et al. 1999) og Alpha (Moe et al. 2000b), mens kysten fra og med Nordland til Rogaland vil bli dokumentert ved årskiftet 2002-2003 (Moe et al. *in prep*.). OLF har ved dette velvillig stillet utvalgte resultater for Lofoten–Vesterålen tilgjengelig for forvaltningen.

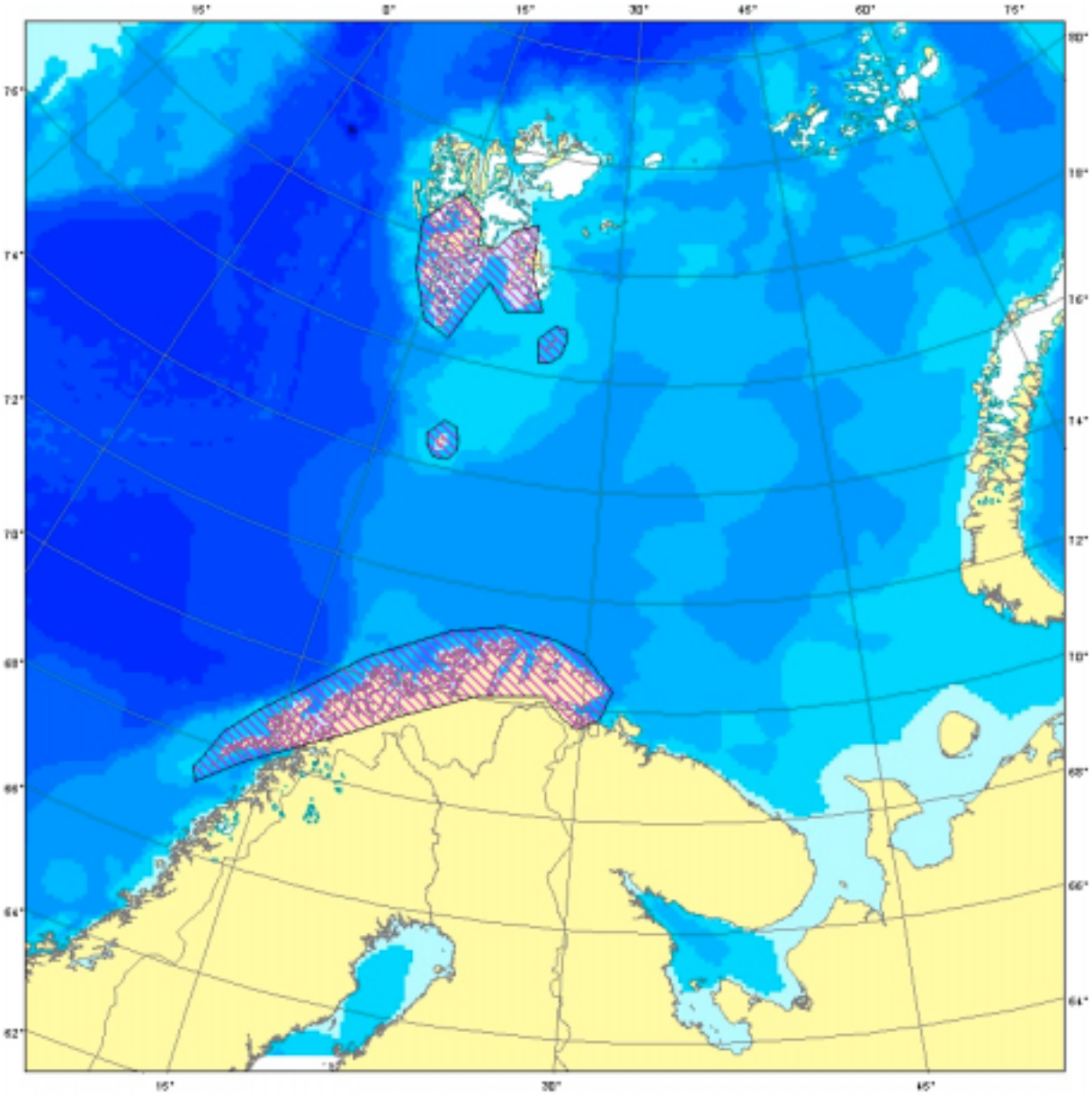
Foreliggende rapport presenterer et engere utvalg resultater fra ovenstående arbeider sammen med dokumentasjonen av de respektive dataleveranser. Alle data er aggregert på standard Contαct 10x10 km rutenett for å unngå lisensieringsutgifter til grunnlagskartene. De utvalgte datasettene er georeferert og sendt oppdragsgiver separat. Målsettingen er at rapporten skal gi et minimum, men likevel tilstrekkelige dokumentasjon, slik at dataene kan brukes til mer detaljerte analyser i det videre utredningsarbeidet. For fullstendig dokumentasjon av grunnlagsdata, metoder og resultater, vises det til ovenstående arbeider.

2. MATERIALE & METODER

I det følgende er det gitt en kort presentasjon av de metodiske prinsipper som ligger til grunn for en dokumentasjon av forekomster og fordeling av marine nøkkelorganismer og samfunn i littoralen. I denne sammenheng er det referert til kilde for grunnlagsdata, såvel som anvendte modeller, og IT-applikasjoner og -verktøy. De fysiske karaktertrekkene for de forskjellige områdene er presentert i kapittel 2, mens resultatene for ressurs er gitt i kapittel 3.

2.1 Utredningsområdet

Utredningsområdet Lofoten–Barentshavet er i denne sammenheng avgrenset til Svalbard i nord, Bjørnøya og Hopen, samt fastlandskysten fra grensen mot Russland i vest til Vesterålen–Lofoten i sørøst. Dette tilsvarer omlag dekningsområdet for tilgjengelige grunnlagsdata på ressurs som er opparbeidet i regi av Alphas arbeide med Damαshore, jf. figur 2.1.



Figur 2.1. *Området Lofoten–Barentshavet. Dekningsområdet for tilgjengelige grunnlagsdata på ressurs, tilsvarende miljøkomponenter i littoralen som er opparbeidet i regi av Damαshore, er indikert med skravering.*

2.2 Overordnede prinsipper

Forekomster og fordeling av miljøkomponenter i littoralen er utledet fra Alphas konsept for semi-kvantitative skade- og risikoanalyser ved akutt oljeforurensning - Damαshore (Moe et al. 2000a, b). De faglige forutsetninger for konseptet er basert på posisjonsfestede (georefererte) uttrykk for:

- Strandmiljøets substrat og topografi; hvor kystlinjen (1:50.000) tillegges egenskaper av betydning for ressurs (og akkumulering av olje), tilsvarende tilgjengelig klassifisering i feks. klippe, sva, blokkstrand, grusstrand, sandstrand og leirstrand
- Strandmiljøets ressurser; hvor en kontinuerlig fordelingen av nøkkelarter og samfunn opparbeides direkte ved observasjoner (Svalbard, Bjørnøya og Hopen) eller indirekte som funksjon av systematiske punktobservasjoner og artenes relasjon til bølgeeksponering (fastlandskysten).
- Bølgeeksponering; hvor bølgenes virkning på miljøkomponentene (og strandas selvrensningsevne for olje) beregnes med egne rutiner på basis av vinddata fra Det norske meteorologiske institutt (DNMI).

Damαshore består av ytterligere en komponent, isstatistikk; i praksis sannsynligheten for is i tid og rom, men denne kommer ikke til anvendelse i foreliggende arbeid og er derfor ikke beskrevet ytterligere.

Bølgemodellen er i første rekke utviklet for å beregne biologisk eksponeringsskala, (se feks. Årrestad & Lein 1993; Kruskopf & Lein 1998; Stige et al. 1999), men i konseptet kommer den også til anvendelse for skalering av strandas selvrensningsevne. Som viktig forutsetning for ressursfordelingen er den derfor kortfattet beskrevet i kapittel 2.4.

I Damαshore tallfestes alle egenskaper og integreres deretter i et uttrykk for skadepotensiale. Dette ble først trukket opp som en skisse av en ekspertgruppe i regi av OEDs utredningsprogram for midt-norsk sokkel (Lein et al. 1992), og senere gitt et biologisk innhold og matematisk form av Moe et al. (2000a). Siden alle egenskaper er georeferert og konseptet implementeres ved hjelp av GIS, kan resultater fra alle ledd presenteres på kart. I tillegg kan resultatene kombineres med oljedriftsmodeller for mer spesifikt anskueliggjørelse av samlet påvirkning og skadeomfang (jf. strandkapitlene i Aaserød & Loeng 1997).

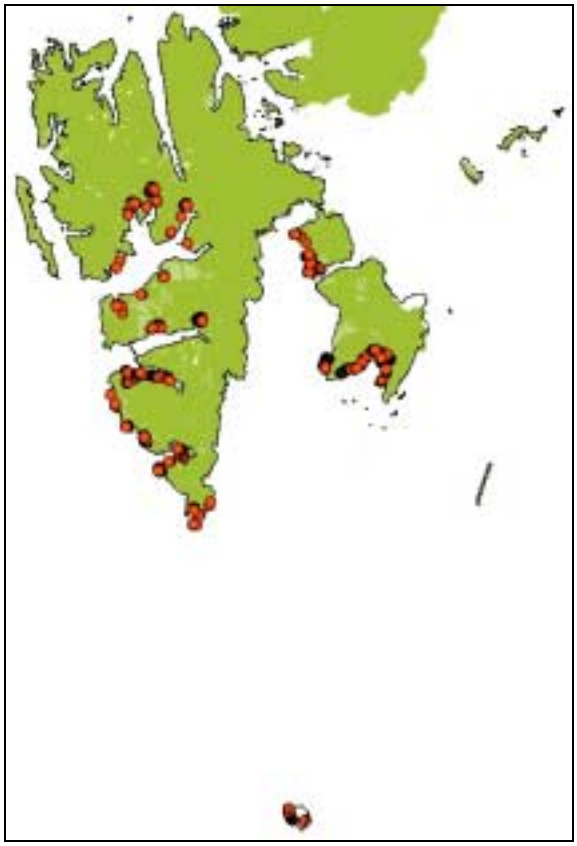
Metoden er også komplementær til Statens forurensningstilsyns (SFT) veiledninger for etterkant-undersøkelser (Moe et al. 1999b) og strandsanering (Carrol et al. 1999; Langfeldt & Kögeler 2000), noe som bidrar til en felles, harmonisert plattform for vurdering av akutt oljeforurensning på strand.

2.3 Grunnlagsdata

2.3.1 Svalbard, Bjørnøya og Hopen

Datamaterialet som har vært gjenstand for videre bearbeiding og analyser for Svalbard, Bjørnøya og Hopen er i hovedsak basert på to datakilder, henholdsvis kartbasen for Svalbard ved NP og systematiske studier utført av Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences.

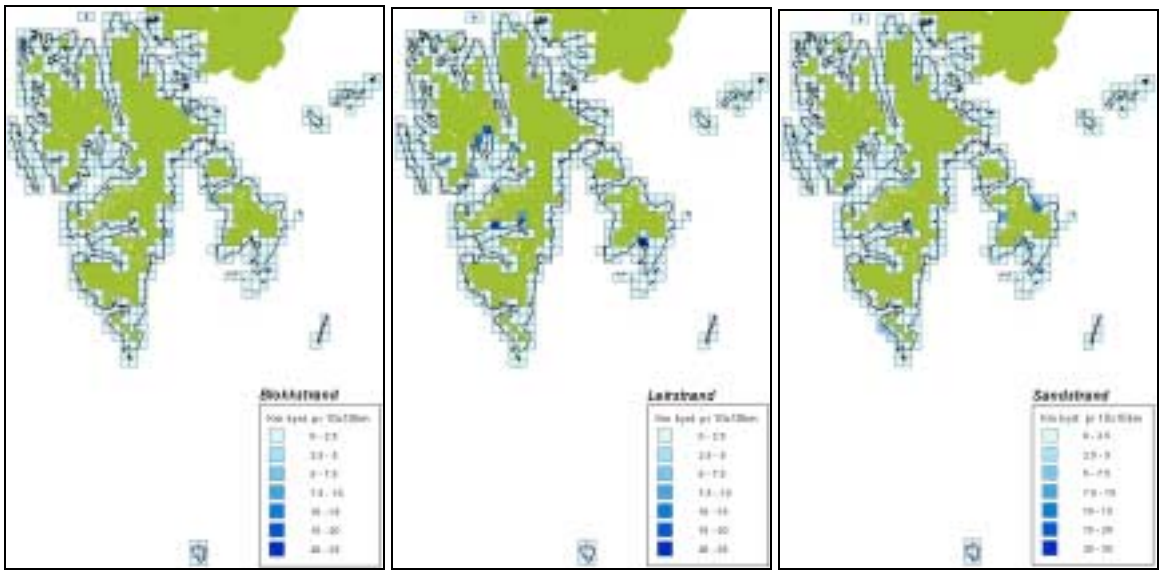
NPs kartbase representerer den nasjonale kartleggingen av Svalbard i målestokk 1:200.000 og 1:100.000 og er publisert i en egen kartserie (Høgvard & Sollid 1987-1992; NP 1965-1995). Datagrunnlaget i 1:200.000-serien omfatter bla. kystgeomorfologi og substratets kornfordeling, angitt ved henholdsvis 13 og 6 forskjellige kategorier. Materialet foreligger som linjedata. Data for "tørrfall" (foreshore flat), tilsvarende forstrandsflate/tidevannsflate, ble hentet fra 1:100.000-serien. Materialet foreligger som polygondata, med angivelse av tidevannsflater større enn ~ 10m bredde.

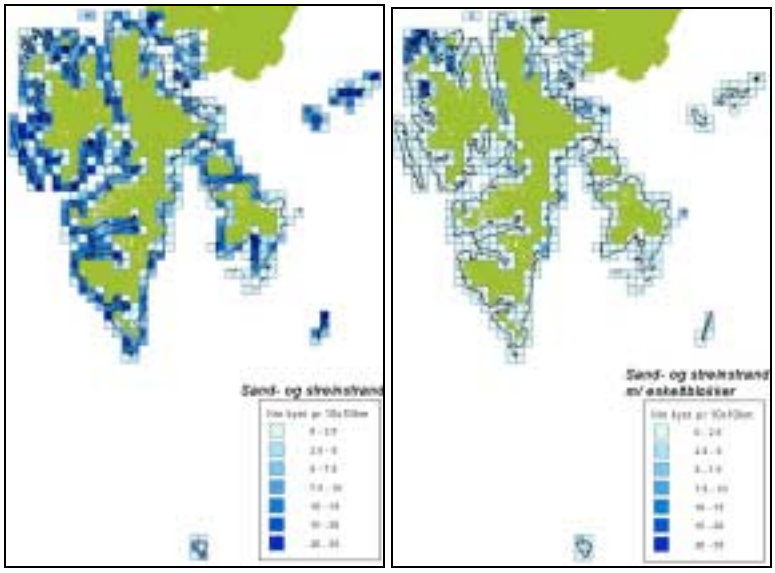


Figur 2.2. *Stasjoner for observasjoner av littoralflora og -fauna i regi av Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences 1985-1994.*

De systematiske studiene representerer en kartlegging av Svalbards littoralflora og -fauna i området sør for 78° 45' N, inkl. Spitsbergen, Barentsøya og Edgeøya (jf. figur 2.2). Undersøkelsene ble utført i perioden 1985-1991 i regi av OEDs utredningsprogram for Barentshavet nord. Bjørnøya ble dekket i 1994 og Hopen i 1996. De metodiske forutsetninger og resultater er publisert i en serie rapporter (Weslawski et al. 1995a,b, 1996) og vitenskapelige artikler (Weslawski et al. 1993, 1997; Szymelfenig et al. 1995).

Dataene omfatter observasjoner på bla. substrat og artsnivå for 242 stasjoner, og på kysttype og samfunnsnivå sektorvis for hele den undersøkte kystlinjen. Resultatene forelå opprinnelig på kart (papirformat) og tabeller (Dbase-format). Som inngangsdata til Damœshore, inkl. videre anvendelse av resultatene i SIMPACT analyseverktøy, ble alle data posisjonsfestet og konvertert til ArcView-format som punkt og linjedata. Fordeling av substrat, gitt ved kornstørrelse, er vist i figur 2.3.





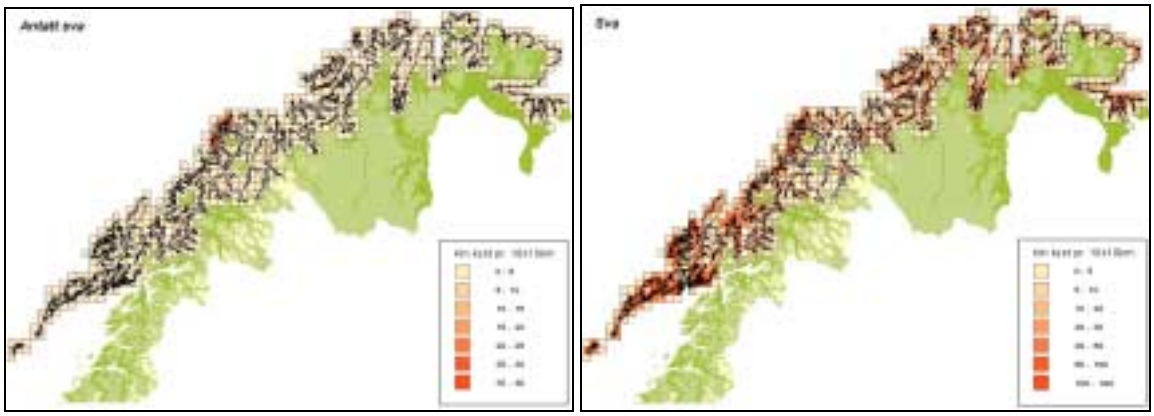
Figur 2.3. *Substratfordeling langs kysten av Svalbard, Bjørnøya og Hopen gitt ved antall km pr. 10x10 km rute.*

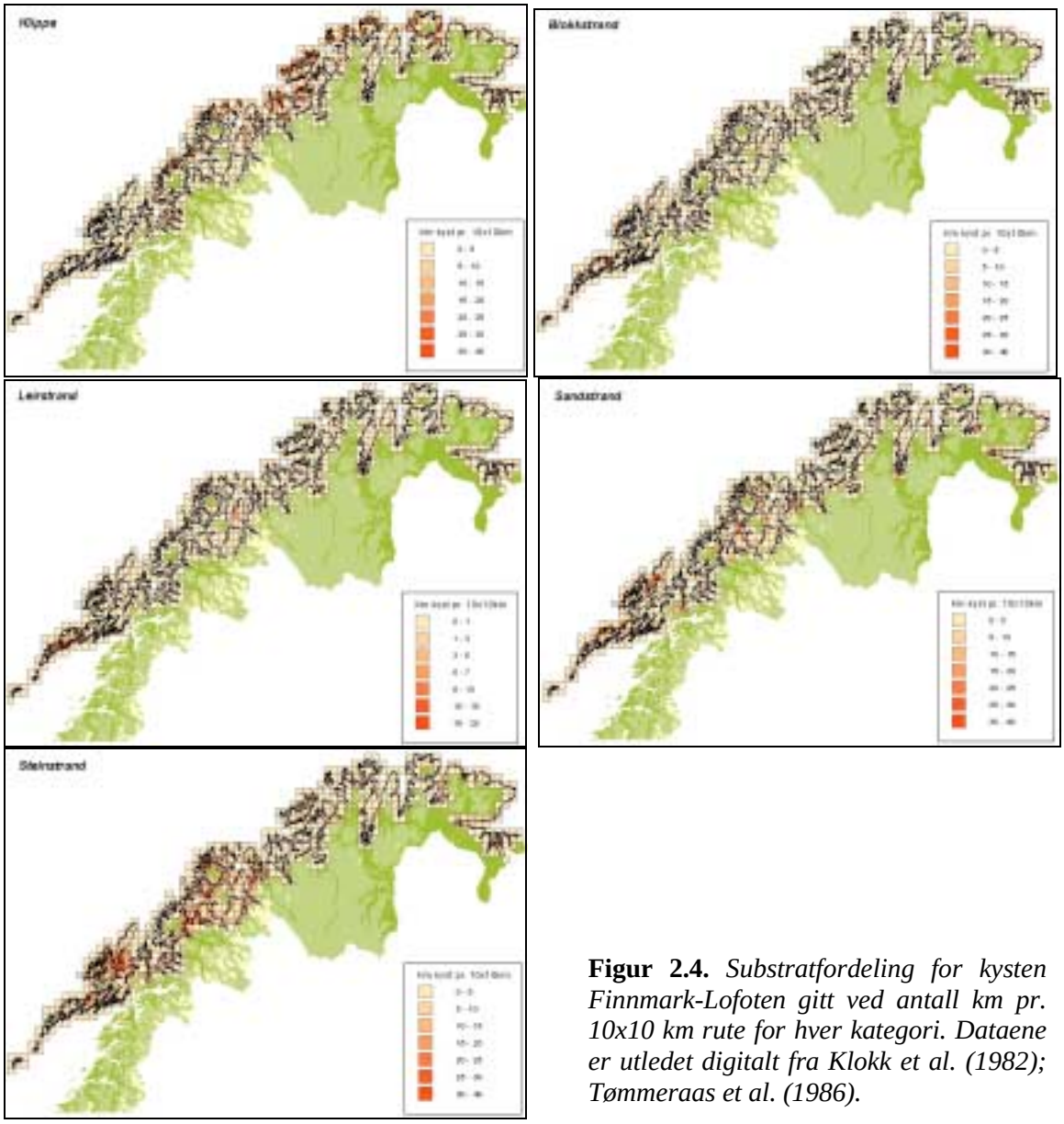
2.3.2 Fastlandskysten Finnmark-Lofoten

På fastlandskysten er datagrunnlaget for Damαshore utledet av tre hovedkilder; henholdsvis basiskart fra Sjøkartverket, geomorfologiske kart som er opparbeidet i regi av SFT og oljeselskaper, og systematiske studier i regi av UiTø og IFM.

Grunnlagskartene er basert Sjøkartverkets hovedkartserie i målestokk 1:50.000 tilsvarende vektoriserte kart med en rekke temaer. To av disse temaene, kystlinjen (linjedata) og forstrand (polygoner), ble i sin tid valgt ut og konvertert til ArcView shapefiler ved hjelp av skreddersydde rutiner. Alle linjedata for geomorfologi og nøkkelarter/samfunn er direkte utledet av (”klippet fra”) disse dataene.

I regi av SFT, oljeselskaper og SINTEF ble det på slutten av 1980- og begynnelsen av 1990-tallet opparbeidet en mer eller mindre landsdekkende kartserie med miljødata. Materialet, delvis utledet av flyfoto, delvis ved observasjoner i felt og historiske data, ble klassifisert og avtegnet på papirkart i målestokk 1:50.000 (Klokk et al. 1982; Tømmeraas et al. 1986). De geomorfologiske karaktertrekkene ble gruppert mhp. substrat og partikkel størrelsesfordeling i to hovedklasser; hhv. løsmasse og fast substrat, hvor den første er løst opp i fire underklasser, den siste i to underklasser. Disse egenskapene ble senere tillagt Sjøkartverkets kystlinje manuelt, sektor for sektor, under implementeringen av Damαshore i Finnmark og Troms. Resultatet er en kontinuerlig fordeling av kystlinjens geomorfologiske egenskaper, som vist i figur 2.4.



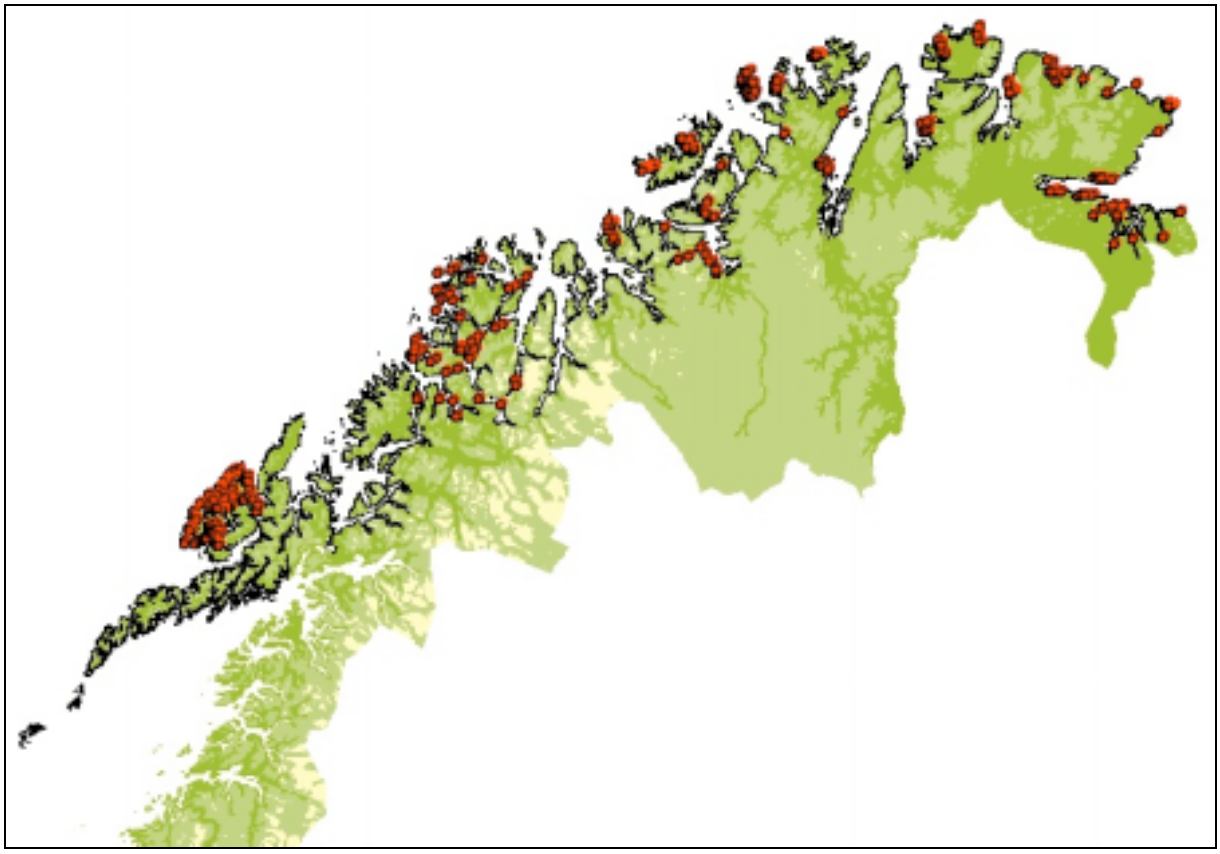


Figur 2.4. *Substratfordeling for kysten Finnmark-Lofoten gitt ved antall km pr. 10x10 km rute for hver kategori. Dataene er utledet digitalt fra Klokk et al. (1982); Tømmeraas et al. (1986).*

De biologiske egenskapene for hardbunnskomponentene er utledet av resultater fra systematiske studier i regi av UiTø og IFM på 1980- og 1990-tallet, hvor det ble opparbeidet detaljerte data for forekomster av arter og deres antall på henholdsvis 204 stasjoner i Finnmark (Lein et al. 1987a,b, 1988), på 52 stasjoner i Troms (Lein & Oug 1983; Lein & Küfner 1990; Oug et al. 1985) og 82 stasjoner i Vesterålen (Sevrinsen 1997). De undersøkte lokalitetene er vist i figur 2.5. Dette materialet ble analysert av de respektive forfatterne mhp. utviklingen av en biologisk eksponeringsskala, hvor bølgeeksponeringen er ansett å være en kritisk faktor for utbredelse av art og antall (- abundance).

De videre bearbeidelse av materialet, dvs. utviklingen av de enkelte artenes responskurver vha. en bølgeeksponeringsmodell (se kapittel 2.4), gir et indirekte uttrykk for artenes kontinuerlige utbredelse. (Se ovenstående arbeider for mer detaljerte beskrivelser av de respektive metodene.)

Tidligere ble eksponeringsgraden opparbeidet mer eller mindre manuelt, mens responskurvene ble utviklet vha. av et eget IT-verktøy (EXPON, se Årrestad & Lein 1993). Under utviklingen av Damαshore for Finnmark og Troms, ble bølgeeksponeringsmodellen implementert vha. skreddersydde rutiner i GIS (se kapittel 2.5), som en form for validering av tidligere resultater (Stige et al. 1999). Resultatene av disse analysene, hvor tilsvarende resultater er under utarbeidelse for Nordland, utgjør datasettene som er vist i kapittel 3.



Figur 2.5. *Lokalitetene i de systematiske studiene av hardbunnfjæras flora og fauna i regi av UiTø og IFM.*

Tilsvarende systematiske studier av bløtbunnfjæra eksisterer dessverre ikke; undersøkelsene av denne type habitat er meget begrenset i antall, og mest av lokal og sporadisk karakter. De respektive arts- og samfunnskarakteristika er derfor utledet av tilgjengelige lokalitetsspesifikke arbeider av bla. Leinaas et al. (1987); Skeie (1987); Oug et al. (1991); Oug (2001) og integrert i konseptet.

2.4 Modelltilpasninger

Hovedprinsippene for Damαshore er i sin helhet beskrevet av Moe et al. (2000a,b), og det vises til disse arbeidene for detaljer. Konseptet integrerer en rekke av strandmiljøets biofysiske egenskaper og flere modeller kommer således til anvendelse.

Bølgeeksponeringsmodellen utgjør i så måte et sentralt element, primært for beregning av artens responskurver, men også for beregning av strandas selvrensningsevne. Modellen ble først presentert av Baardseth (1970) og senere modifisert av bla. Tangen (1976); Lein & Oug (1983); Oug et al. (1985), og er basert på prinsippet om at bølgeenergien er en funksjon av vindens varighet og styrke i kombinasjon med den frie strekningen vinden blåser over (”wind wake”). I denne sammenhengen er modellen implementert vha. historiske vinddata fra DNMI og skreddersydde rutiner i GIS (kapittel 2.5). Resultatene gir en sektorvis inndeling av bølgeenergien i gitte kategorier, som igjen kan integreres i EXPON og Damαshore.

For øvrige modeller som anvendes for beregning av responskurver vises det til ovenstående refererte arbeider.

2.5 IT-verktøy og applikasjoner

Damαshore og integrerte modeller i konseptet implementeres vha. av skreddersydde applikasjoner i ArcView. Alle rutiner er utviklet av Alpha og sin helhet beskrevet i Moe et al. (2000b).

3. RESULTATER & DISKUSJON

I det følgende er det en presentasjon av utvalgte resultater fra implementering av Damœshore, hvor fokus er satt på ressurskomponenten, dvs. forekomstene av nøkkelorganismer og samfunn i littoralen. De fysiske forutsetningene i habitatet er også tilkjennegitt som forutsetning for ressursfordelingen. Utvalget er georeferert og tilrettelagt for videre analyser og delutredninger.

3.1 Svalbard, Bjørnøya og Hopen

Studier av Svalbards og Bjørnøyas fjæresamfunn har stort sett vært sporadiske og lokalspesifikke, og med få unntak (Ambrose & Leinaas 1988; 1990; Hansen & Haugen 1990) hatt en kvalitativ tilnærmelse (Summerhayes & Elton 1923; Feyling Hansen 1953; Svendsen 1959; Christiansen 1965; Weslawski 1983; Legezynska et al. 1984). Foreliggende data er derfor utelukkende basert på de mer helhetlige, kvantitative studiene som er utført i regi av Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences, men begrenset til områdene sør for 78° 45' N, inkl. Spitsbergen, Barentsøya og Edgeøya, samt Bjørnøya og Hopen (jf. figur 2.2).

I littoralen på Svalbard er det identifisert 21 forskjellige kysttyper og påvist mer enn 60 invertebrate arter. (Substratkomponenten er beskrevet i detalj i strandkapitlene i Aaserød & Loeng 1997, side 93, og det vises til dette arbeidet for de fysiske karakteristiska for strendene på Svalbard.) Weslawski et al. (1995a) har gruppert denne floraen og faunaen i fire hovedsamfunn, med følgende karakteristika:

- Oligochaeta-samfunn (Børstemark-samfunn); dominans av fåbørstemark, uten innslag av makrofauna og -alger, og med biomasse i størrelsesorden 0-1 kJ/m^2. Disse samfunnene var hyppigst på ustabile grus- og sandstrender.
- Onisimus-samfunn (Tangloppe I-samfunn); dominert av tangloppen *O. littoralis* og innslag av omlag ti andre arter. Disse samfunnene er mest fremtredende på tidevannsflater, morenestrender og laguner.
- Gammarus-samfunn (Tangloppe II-samfunn); dominert av tanglopper (amphipoder). Vegetasjonen er ofte sparsom, med mindre enn 10% dekningsgrad. De rikeste samfunnene ble registrert i beskyttede bukter med innslag av større stein. Biomassen varierer fra 1 til 5.000 kJ/m^2.
- Fucus-Balanus-samfunn (Tang-rur-samfunn); med karakterarter som *Fucus disticus*, *Balanus balanoides*, *Littorina saxatilis* og *Gammarus spp*. Denne typen representerer det rikeste samfunnet, med tettheter på 50-5.000 individer pr. m^2, og biomasse i størrelsesorden 100-6.000 kJ/m^2.

Littoralfloraen og -faunaen på Hopen er sparsom (Weslawski et al. 1996), ikke ulik forholdene på Øst-Spitsbergen. Av de i underkant 60 artene som er påvist i grunne, strandnære områder, er det bare et fåtall arter (6 algearter og 1 invertebratart) som er begrenset til fjæresonen. I tillegg til forekomster dominert av tangloppen *Gammarus setosus*, med flere likhetstrekk av tilsvarende samfunn på Svalbard (Tangloppe II-samfunn), kan det identifiseres følgende to mer eller mindre stringente samfunnstyper:

- Dictyosiphon-samfunn; tilsvarende samfunn med brunalgene Finsveig (*Dictyosiphon foeniculaceus*) og Strandtagl (*Chordaria flagelliformis*). Begge artene er ett-årige, og Finsveigen opptrer ofte som epifytt på Strandtaglen. Forekomstene var typiske for mer beskyttede lokaliteter, hvor det på enkelte lokaliteter også var innslag av meiofauna som harpactoide copepoder og gammarider. Makrofauna ble ikke observert.
- Acrosiphonia-Chordaria-samfunn; tilsvarende samfunn med grønnalgen Stor grønndott (*Acrosiphonia arcta*) i kombinasjon med Strandtagl (C. *flagelliformis*). Disse forekomstene var lokalisert på mer eksponerte lokaliteter, men hvor det også var lokal beskyttelse av blokker og større steiner. Det ble ikke observert makrofauna, mens meiofaunaen var dominert av harpactoide copepoder.

Med unntak av Kobbebukta, er strendene på Bjørnøya både i nord og nordvest dominert av lav klippekyst med strandflater (Weslawski et al. 1995b). Mot sør og sørvest er det større lokale innslag av

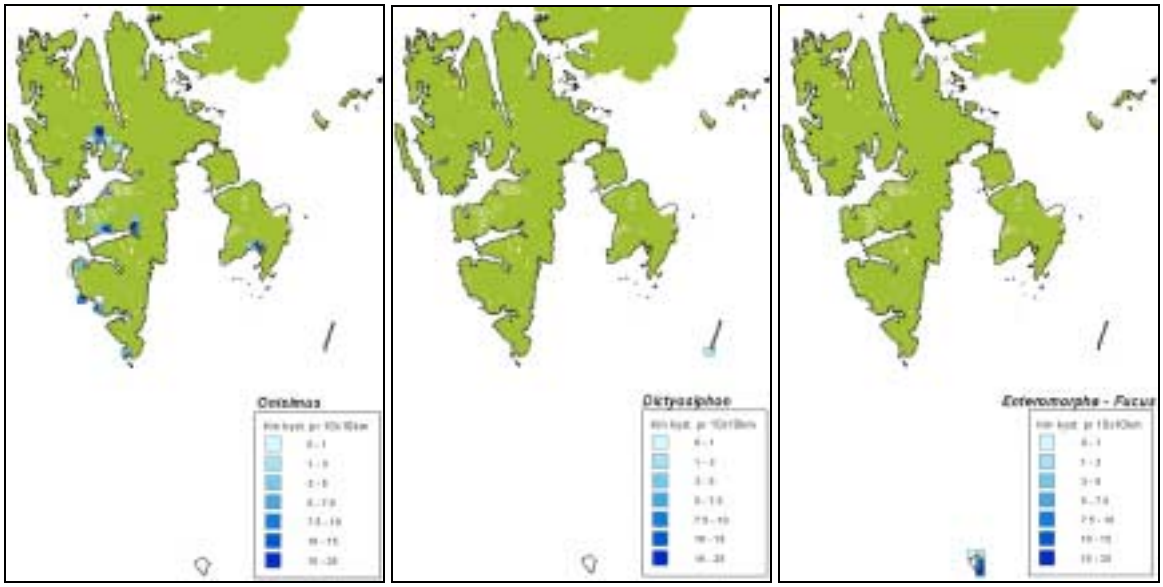
løsmassestrender med varierende profil og kornstørrelse. Fjæresonens flora og fauna består av mer enn 20 forskjellige alger og 40 ulike invertebrater, hvor et engere utvalg tangarter og tanglopper kunne dominere tallmessig. I tillegg til samfunn dominert av fåbørstemark (uten innslag av makrofauna og -alger), tilsvarende Oligochaeta-samfunn på Svalbard, er det avgrenset ytterligere to karaktersamfunn. Begge disse har innslag av grønnalger (*Enteromorpha spp*.) og brunalger (*Fucus spp*.), men med varierende grad av dominans og assosierte arter:

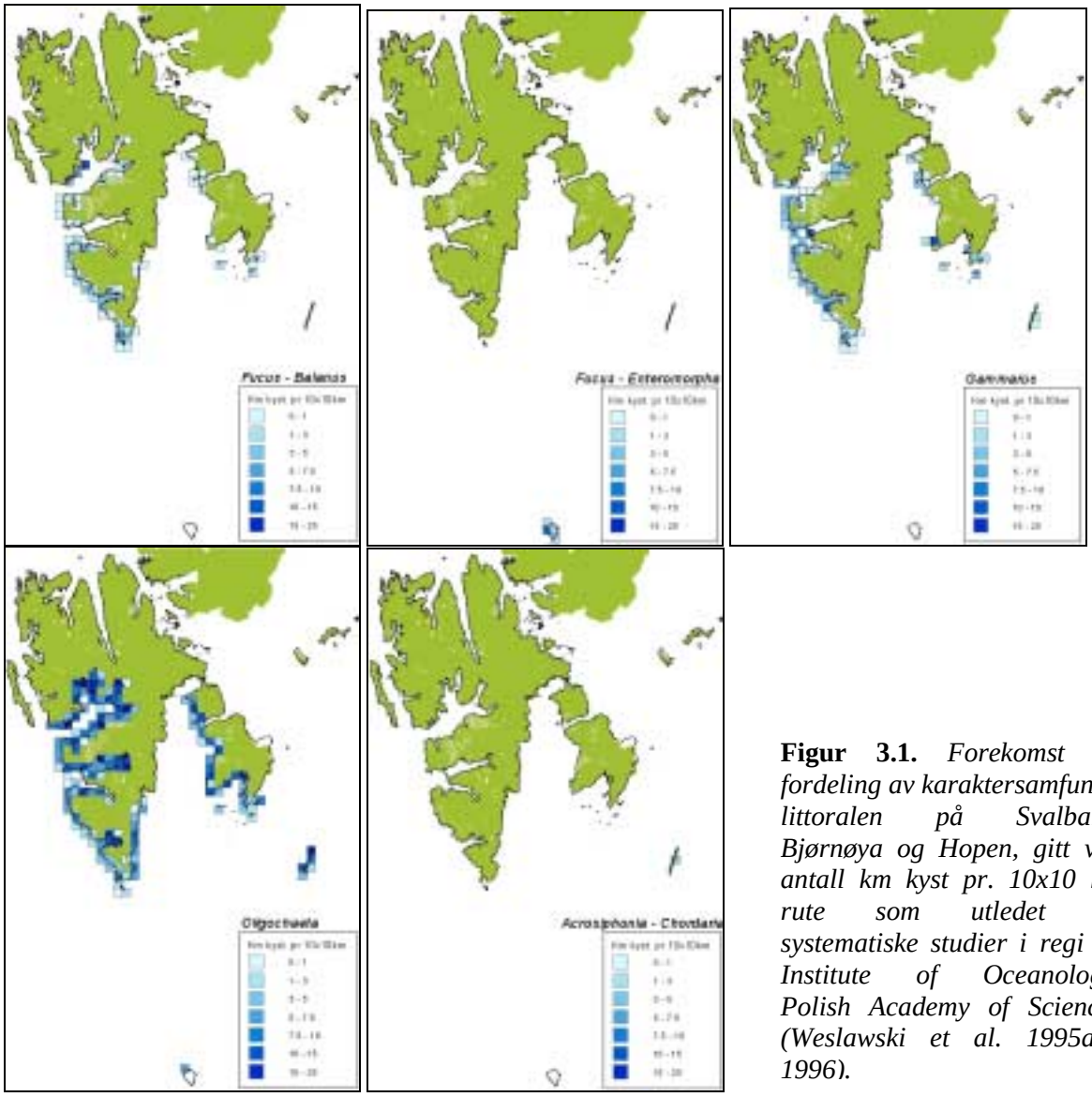
- Enteromorpha-Fucus-samfunn; tilsvarende samfunn lokalisert på eksponerte hardbunn med blokk og større stein og med dominans av grønnalger. Lokalt kunne det være innslag av harpactoide copepoder og gammarider.
- Fucus-Enteromorpha-samfunn; tilsvarende samfunn lokalisert på mer beskyttede lokaliteter. Disse forekomstene representerer det mest komplekse samfunnet på Bjørnøya, med innslag av flere makrofaunaarter som rur (*Balanus spp.*), strandsnegl (*Littorina spp*.) og tanglopper (*Gammarus spp*.).

En oversikt over forekomster og fordeling av de respektive samfunnstypene er vist i figur 3.1. Alle typene, det seg være på Hopen, Bjørnøya så vel som på Svalbard, kan karakteriseres som relativt umodne, dvs. mindre utviklet i diversitet, tetthet og kompleksitet enn på fastlandskysten.

De mest artsrike samfunnene er observert på vestkysten av Svalbard (Fucus-Balanus-samfunn) og på Bjørnøya (Fucus-Enteromorpha-samfunn), hvori inkludert et større innslag av subarktiske arter som strandsnegl, rur og tanglopper. Dette forholdet er trolig et resultat av vannmassenes storstilte bevegelsesmønster, med en nordgående strøm av Atlanterhavsvann og tilsvarende muligheter for transport av feks. egg og larver fra fastlandet i sør, og isforholdene, hvor mer eller mindre sesongmessig isskuring hemmer utviklingen av mer modne samfunn.

Hopens strender er i tillegg til hyppig isskuring også eksponert for stor bølgeaktivitet og sterk strøm. Klipper dominerer kysten. Dette bidrar til at den fysiske gradienten eksponert-beskyttet er lite uttrykt, som sammen med liten variasjon i substrat i seg selv bidrar til å begrense artsdiversiteten. Med begrenset utbredelse av karakterarter som tang og snegler, er det foreslått å klassifisere Hopen som arktisk i biogeografisk sammenheng.





Figur 3.1. *Forekomst og fordeling av karaktersamfunn i littoralen på Svalbard, Bjørnøya og Hopen, gitt ved antall km kyst pr. 10x10 km rute som utledet av systematiske studier i regi av Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences (Weslawski et al. 1995a,b, 1996).*

3.2 Fastlandskysten Finnmark-Lofoten

For fastlandskysten er det opportunt å dele inn littoralen i henholdsvis hardbunn og bløtbunn; såvidt ulike habitategenskaper fører naturlig nok til artskomplekser og samfunn med høyst ulik biologiske egenskaper.

3.2.1 Hardbunn

Strandsonens flora og fauna i utredningsområdet er beskrevet i detalj i fagrapportene fra de systematiske studiene i regi av UiTø og IFM, i Finnmark av Lein et al. (1987a, 1988), i Troms av Lein & Oug (1983) og i Nordland av Sevrinsen (1997). I tillegg er det foretatt en overordnet regional vurdering i Finnmark–Troms av Stige et al. (1999) og Moe et al. (2000b).

Av disse arbeidene kan det utledes at tidevannssonens typiske horisontale sonering er alt overveiende tydelig på fastlandskysten, hvor taren dominerer nedre del, mens Grisetang (*Ascophylum nodosum*) og Blæretang (*Fucus vesiculosus*) danner tette forekomster med innslag av rur (feks. *Semibalanus balanoides*) og Albueskjell (*Patella vulgata*) i midtre del. De øvre deler er utsatt for tørke og store temperaturforskjeller og her er forekomstene ofte begrenset til stresstolerante arter som feks. Vanlig fjærehinne (*Porphyra umbilicalis*).

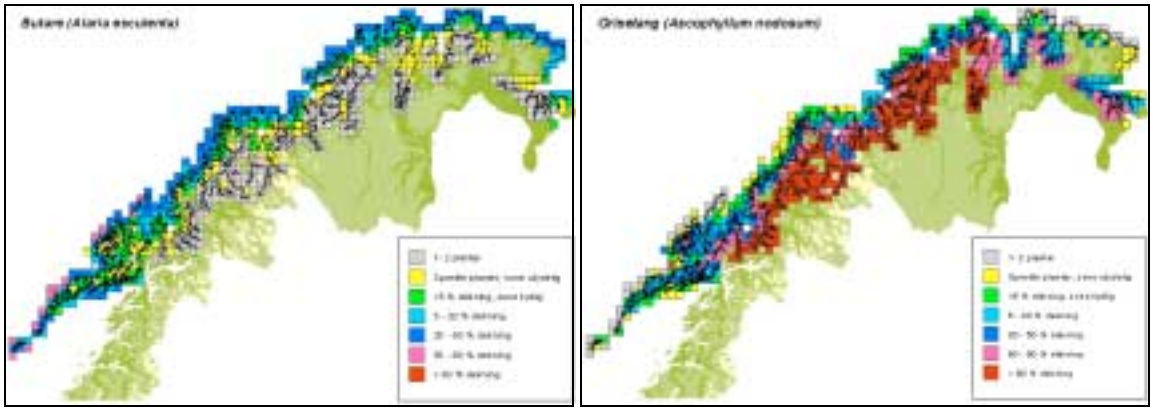
Mønsteret er ikke helt uniformt, lokale variasjoner i fysiske faktorer som topografi og bølge-eksponeringer i kombinasjon med biologiske forhold som forstyrrelser og suksesjon, er mer regelen

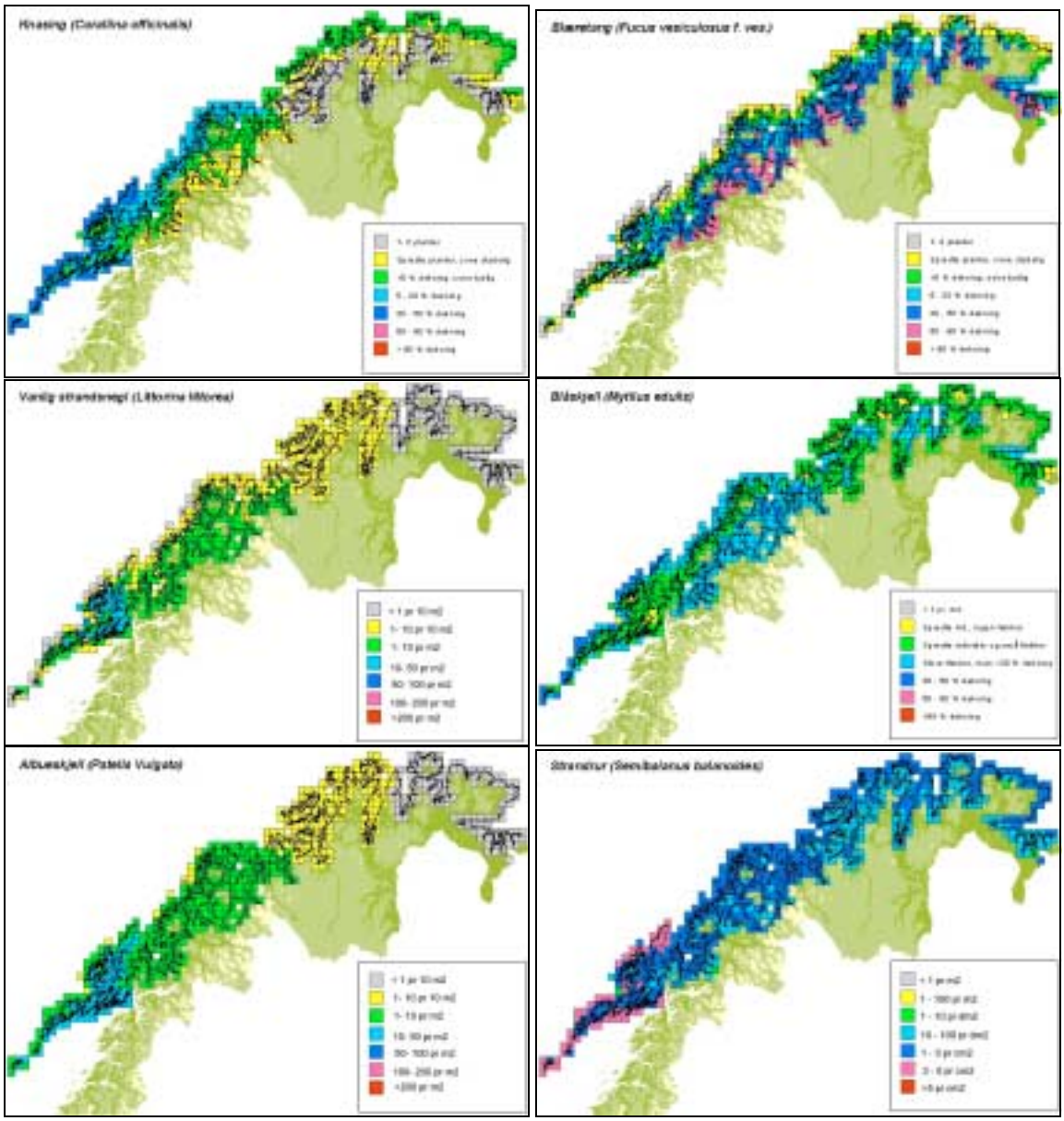
enn unntaket. Arter som Grisetang og Blæretang (*F. vesiculosus f. vesiculosus*) opptrer mer hyppig i lite til moderat eksponerte områder, mens andre arter som *F. vesiculosus f. evesiculosus* og Butare (*Alaria esculenta*) bare er registrert i mer eksponerte områder. Disse forskjellene, som særlig kommer til uttrykk i gradienten fjordbotn–ytre kyst, ligger også til grunn for beregning av biologisk eksponeringsskala som i kildematerialet.

Basert på Stige et al. (1999) og Moe et al. (2000b) kan det trekkes fram følgende syv mer eller mindre dominerende nøkkelarter og artsgrupper på hardbunn:

- Grisetang (*A. nodosum*); tilsvarende dominerende art i tidevannssonen på mer beskyttede områder, hvor også grisetangen er en strukturerende art for et komplekst og artsrikt samfunn. Arten kan bli over 20 år gammel og denne samfunnstypen kan derfor betraktes som relativt stabil.
- Krasing (*Corallina officinalis*) er representant for kalkalger (rødalger), og danner tette matter i nedre del av littoralen på eksponerte lokaliteter. Den assosierte floraen og faunaen er rik, med innslag av bla. amphipoder. Samfunnet er relativt stabilt fra år til år, noe som indikerer langsom vekst.
- Blæretang (*F. vesiculosus*); er gjerne fordelt med høy tetthet noe høyere opp på stranda enn Grisetangen, men også den opptrer mest på beskyttede til moderat eksponerte områder. Den assosierte floraen og faunaen er mye lik Grisetangens, men mindre artsrik. Samfunnet er også mindre stabilt, Blæretangen blir sjelden mer enn 7 år gammel.
- Albueskjell (*P. vulgata*); er en vanlig snegleart som kan beite i stort antall i moderat eksponert til beskyttede deler av littoralen, og på den måten bidrar til å "stabilisere" algedekket og forme de respektive samfunnene. Albueskjellet når en alder av omlag 10 år og forekomstene holder seg således relativt stabile. Egg og larver er pelagiske.
- Strandsnegl (*Littorina spp.*); er i hovedsak representert ved *L. littorea* – vanlig Strandsnegl – som kan opptre i stort antall på mer beskyttede områder. Som Albueskjellet beiter den på store og små alger og bidrar således til å holde tilbake vekst, dekningsgrad (canopien) og tetthet av algene. Strandsnegl blir vanligvis ikke mer enn 5-6 år gamle. Egg og larver er pelagiske.
- Filtrerende organismer; er representert ved Blåskjell (*Mytilus edulis*), Trekantmark (*Pomatoceros triqueter*), Rur (*S. balanoides*) og *Spirorbis spp*., dvs. fastsittende arter som filtrerer vannet for opptak av næring. Livssyklus varierer fra art til art, men alle har pelagiske egg og larver.
- Tare; er i første rekke representert ved Butare (*A. esculenta*) og Fingertare (*Laminaria digitata*). Disse artene vokser i nedre del av tidevannssonen (og sublittoralt) og kan danne tette "skoger", som igjen danner forutsetninger for en meget rik flora og fauna av andre arter. Tareskogen er meget produktiv, og utgjør også viktige oppvekstområder for fisk så vel som næringsområder for sjøfugl.

Forekomstene av disse artene og artsgruppene, gitt som prosentvis artsmengde (- abundance) på 10x10 km rutenett er vist i figur 3.1. Fordelingsmønsteret for Grisetang er typisk, hvor artsmengden er størst i de mer beskyttede fjordområdene. Butaren derimot forekommer i største mengde på eksponert områder ut mot havet. Mønsteret for Albueskjell og Strandsnegl også markant; forekomstene av Albueskjell i Vest-Finnmark er marginale, noe som indikerer artens nordlige utbredelsesgrense. Et vestlig fordelingsmønster er også tydelig for Krasing, artsmengden er større mot vest og sør.





Figur 3.1. *Forventet artsmengde (abundance) for utvalgte strandressurser Finnmark-Lofoten fordelt på 10x10 km rutenett.*

3.2.2 Bløtbunn

Studier av bløtbunnsfaunaen i littoralen er sparsom; for utredningsområdet foreligger det kun et begrenset sett med mer lokalspesifkke studier (Oug 2001; Leinaas et al. 1987; Skeie 1987; Oug et al. 1985). I tillegg er det skissert en del overordnede biogeografiske trekk og trender av Brattegard & Holthe (1995). Arbeidene dokumenterer like fullt en rimelig artsrik fauna hvor enkelte arter kan opptre i stort antall. I Leinaas et al. og Skeies studier av tidevannsflater ved Eidsvågen, Sommarøy og Nordkjosbotn, er det feks. observert 44 forskjellige arter, med tetthet av enkelte arter på 80.000 individer pr. m^2.

Generelt kan det antas at diversiteten øker med økende dyp, dvs. at de mest artsrike samfunnene vil opptre i midtre og nedre deler av littoralen. Her vil en også finne de fleste større arter som børstemark, mollusker og krepsdyr. I mer eksponerte områder, hvor substratet kan være gjenstand for hyppig forstyrrelse og omveltning, er faunaen sparsom og ofte dominert av krepsdyr. I lavenergi områder, hvor også sedimentet er mer stabilt og det organiske innholdet høyere, opptrer gjerne en rikere fauna. Her dominerer gjerne anelider, få- og mangebørstemark og mollusker. Fjæremarken

(*Arenicola marina*) derimot, som kan opptre med stor tetthet i moderat eksponerte områder, trives ikke på leirbunn da rørene tilsynelatende kollapser.

Basert på ovenstående materiale, i kombinasjon med fysiske faktorer som eksponeringsgrad og substratets partikkel størrelsesfordeling (dvs. fysiske faktorer med gjensidig avhengighetsforhold; grovt substrat som sand og grus vil dominere på eksponerte områder, mens finpartikulært materiale som silt og leire først vil sedimentere i beskyttede områder), ble det i Moe et al. (2000b) skjønnsmessig indikert følgende to hovedgrupper:

- Arenicola-Oligochaeta-samfunn; som tilsvarer samfunn på sandstrender med økende grad av finkornet materiale i beskyttede områder. Det kan således deles i ytterligere undergrupper; en for ytre, eksponerte områder og en for mer beskyttede områder. På den første typen synes fjæremarken og fåbørstemark å dominere. Innslaget av mindre flerbørstemark og muslingen *Macoma balthica* er begrenset. Disse to artene er derimot mer typisk for den andre typen.
- Macoma-Oligochaeta; representerer samfunn på silt-leirstrender, hvor det ved siden av større antall fåbørstemark, *M. balthica* og andre mollusker, også kunne være betydelig innslag mindre flerbørstemark som *Capitella capitata* og *Polydora elegans*.

I prinsippet kan denne inndelingen appliseres til substratfordelingen som vist i figur 2.4 (- og som sådan er utledet av basiskartene fra Sjøkartverket); de biologiske egenskapene blir da indirekte en funksjon av substrat og evt. eksponeringsgrad. Kvantifisering av forekomstene, tilsvarende som for hardbunn, kan imidlertid ikke utledes av det sparsomme kildematerialet. Såvidt få arbeider gir også begrenset grunnlag for validering av hvorvidt dette er trekk og trender som er typisk for hele utredningsområdet. Som diskutert for Hardbunnsresultatene i kapittel 3.1, er det enkelte arter som har et mer vestlig utbredelsesmønster. Dette er også diskutert av Brattegard & Holthe (1995), og danner grunnlag for deres inndeling i biogeografiske provinser. I utredningsområdet er det nettopp trukket en slik grense, mellom den midt-norske provins og Finnmark-provinsen ved Lopphavet-Sørøya-Sørøysundet.

REFERANSER

Aaserød, M.I. & Loeng, H. (eds.): Oljeleting i det nordlige Barentshavet. Sammenfatning av mulige virkninger for miljø, naturressurser og samfunn. Rapport. Olje- og energidepartementet. 121 p. + Appendix.

Ambrose, W.G. & Leinaas, H.P. 1990. Size specific distribution and abundance of amphipods (*Gammarus setosus*) on an Arctic shore. Effects of shorebird predation? S: 239-249 i Barnes, M. & Gibson, R.N. (red.): Proc. 24th European Mar. Biol. Symp. Aberdeen Univ. Press.

Ambrose, W.G. & Leinaas, H.P. 1988. Intertidal soft-bottom communities on the West coast of Spitsbergen. Polar Biol. 8: 393-395.

Barnes, R.S.K. & Hughes, R.N. 1982. An introduction to marine ecology. Blackwell Sci. Publ., Lond. 339 p.

Baardseth, E. 1970. A square-scanning, two-stage sampling method of estimating seaweed quantities. Norsk institutt for tang og tare forskning. Rapport 33: 1-41.

Brattegard, T. & Holthe, T. (eds.) 1997. Distribution of marine, benthic macroorganisms in Norway. A tabulated catalogue. Preliminary edition. Research report for DN 1997-1. Directorate for Nature Management. 409 p.

Brattegard, T. & Holthe, T. (red.) 1995. Kartlegging av egnede marine verneområder i Norge. Tilrådning fra rådgivende utvalg. Utredning for DN Nr. 1995-3. Direktoratet for naturforvaltning. 179 p.

Carroll, M., Evenset, A., Kögeler, J., Langfeldt, J.N. & Johansson, T. 1999. Sanering av akutt forurensning på strand. Del 1: Teoretisk grunnlag for anbefalte praktiske tiltak og organisering. SFTs Veiledning 99:06. Statens forurensningstilsyn 90 p.

Christiansen, K. 1965. Notes on the littoral fauna of the Bear Island. Astarte 26: 1-15.

Feyling Hansen, R.W. 1953. The barnacle *Balanus ballanoides* in Spitsbergen. Norsk Polarinstitutts Skrift. Medd. 98: 1-65.

Føyn, L., von Quillfeldt, C. & Olsen, E. (red.) 2002. Miljø- og ressursbeskrivelse av området Lofoten-Barentshavet. Fisken og havet, nr. 6 – 2002. 83 p.

GESAMP 1990. The state of the marine environment. GESAMP Reports and Studies No. 39. IMO/ FAO/ UNESCO/ WMO/ WHO/ IAEA/ UN/ UNEP. Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP). 111 p.

Hansen, J.R. & Haugen, T. 1989. Some observations on intertidal communities on Spitsbergen (79° N), Norwegian Arctic. Polar Research 7: 23-27.

Høgvard, K. & Sollid, J.L. 1987-1992. 8 Kystkart Svalbard 1:200.000. Geografisk Institutt, Univ. Oslo.

Klokk, T., Sendestad, E. & Sindre, E. 1982. Kystkartlegging og oljevern i Troms og Finnmark. SINTEF rapport STF A81097. 143 p.

Kolle, J., Havelin, T., Rudi, T.-O., Lorentsen, E., Jensen, P., Rasmussen, D. & Berg, Ø. 2002. Fiskeriaktiviteten i området Lofoten-Barentshavet. Delrapport til konsekvensutredning av fiskeri, havbruk og skipstrafikk. Rapport. Fiskeridirektoratet. 44 p.

Kruskopf, M. & Lein, T.E. 1998. Biological exposure scale – Methodology. IFM rapport nr. 8, 1998. Inst. for fiskeri- og marinbiologi, UiB. 34 p.

Langfeldt, J.N. & Kögeler, J. 1999. Sanering av akutt forurensning på strand. Del 2: Innsamling av data, prioritering av områder og valg av tiltak. SFT rapport 1734/2000. Statens forurensnings-tilsyn. 31 p.

Legezynska, E., Moskal, W., Weslawski, J.M., Legezynski, P. 1984. Influence of environmental conditions on the benthos distribution in a shallow water bay, Nottinghambukta, Spitsbergen. Oceanographia 10: 157-172.

Lein, T.E. & Küfner, R. 1990. Kvantitative undersøkelser av fjæresamfunn dominert av grisetang (*Ascophyllum nodosum*) på Vestlandet og i Nord-Norge. Blyttia 48: 45-51.

Lein, T.E. & Oug, E. 1983. Littoral communities in Troms (northern Norway). Upublisert. Universitetet i Tromsø. 14 p.

Lein, T.E., Hjohlman, S., Berge, J.A., Jacobsen, T. & Moe, K.A. 1992. Oil pollution in the rocky shore intertidal zone. Effects of oil and a proposal on vunlernability indexes for the Norwegian coast. IFM Rapport Nr. 23, 1992. Inst. for fiskeri- og marinbiologi, UiB. 41 p.

Lein, T.E., Küfner, R. & Hansen, J.R. 1988. Alger og dyr i hardbunnsfjæra i Finnmark. Konsekvenser av oljeforurensing. Økoforsk rapport 1988:15, Økoforsk program for anvendt økologisk forskning. 56 p.

Lein, T.E., Küfner, R. & Hansen, J.R. 1987a. Konsekvensutredninger Barentshav Syd. Artssammensetning i fjæra i Finnmark. Del 1: Hardbunn. Rapport. ØKOFORSK program for anvendt økologisk forskning, NAVF. 86 pp. + Vedlegg.

Lein, T.E., Sivertsen, K., Hansen, J.R. & Sjøtun, K. 1987b. Tare- og tangforekomster i Finnmark. Del 1: Hovedrapport. Rapport til FINNUT, A/S Finnmark Utbygningsselskap. FORUT Rapport 01.07.306.87. FORUT, Forskningsstiftelsen ved Universitetet i Tromsø. 118 p.

Leinaas, H.P., Berge, J.A. & Skeie, G.M. 1987. Bløtbunnsamfunn i fjæra i Troms og Finnmark. Rapport om en pilotundersøkelse i forbindelse med konsekvensutredninger Barentshavet Syd m.m. Artssammensetning i fjæra i Finnmark. Rapport. 23 p.

Moe, K.A., Skeie, G.M., Brude, O.W., Løvås, S.M., Nedrebø, M. & Weslawski, J.M. 2000a. The Svalbard intertidal zone; a concept for the use of GIS in applied oil sensitivity, vulnerability and impact analyses. Spill Science & Technology Bull. 6(2): 187-206.

Moe, K.A., Brude, O.W., Skeie, G.M., Stige, L.C. & Lein, T.E. 2000b. Estimations of Potential damage – Seashore and Acute Oil Pollution (DamE-Shore). Implementation of the concept with emphasis on Finnmark and Troms. Alpha Report 1046-1. Alpha Environmental Consultants. 61 p.

Moe, K.A., Brude, O.W. & Østby, C. 1999a. The Intertidal Zone Communities at Svalbard, Bjørnøya and Hopen. Implementation of the MOB concept. Alpha Report 1038-1. Alpha Environmental Consultants. 30 p.

Moe, K.A., Andersen, O.K., Anker-Nilssen, T., Bakke, T., Berge, J.A., Bjørge, A., Brandvik, P.J., Christie, H., Daling, P.S., Finstad, B., Lorentsen, S.H., Lund, E., Melbye, A.G., Moum, T., Ramstad, S., Serigstad, B., Skeie, G.M. & Stabbetorp, O. 1999b. Veiledning for etterkantundersøkelser etter akutt oljeforurensning i marint miljø. SFT Veiledning 99:05. Statens forurensningstilsyn. 110 p.

NP 1965-1995. 53 Topographic maps Svalbard 1:100.000. Norsk Polarinstitutt, Tromsø.

Oug, E. 2001. Polychaetes in intertidal rocky and sedimentary habitats in the region of Tromsø, northern Norway. Sarsia 86: 75-83.

Oug, E., Lein, T.E., Küfner, R. & Falk-Petersen, I.-B. 1991. Environmental effects of a herring mass mortality in Northern Norway. Impact on and recovery of Rocky-shore and soft-bottom biotas. Sarsia 76: 195-207.

Oug, E., Lein, T.E., Holte, B., Ormerud, K. & Næs, K. 1985. Basisundersøkelse i Tromsøsund og Nordbotn 1983. Bløtbunnsundersøkelse, fjæreundersøkelse og bakteriologi. Fagrapport. NIVA Rapport 173b/84. 160 pp.

Sevrinsen, R. 1997. Utviklingen av en biologisk basert eksponeringsskala for Vesterålen. Hovedfagsoppgave. Univ. Bergen. 110 p.

Skeie, G.M. 1987. Analyse av data innhentet fra Eidvaagen, Nordkjosbotnen og Sommarøy. Rapport. AKUP/FOBO. 39 p.

Skeie, G.M., Moe, K.A., Hoell, E., Natvig Lie, H. Sande, A. & Carm, K. 1995. Marine Resources Data Base - Environmental management tool for Norwegian offshore operators. Pp. 573-584 in: Proc. Offshore Europe Conference 95. Aberdeen, Scotland, 5-8 September 1995.

Stige, L.C., Lein, T.E., Moe, K.A. & Brude, O.W. 1999. Models on the distribution of hard-bottom littoral organisms in Finnmark, Norway, based on wave exposure. IFM Rapport Nr. 16, 1999. Inst. for fiskeri- og marinbiologi, UiB. 29 p.

Summerhayes, V.S. & Elton, C.S. 1923. Contribution to the ecology of Spitsbergen and Bear Island. J. Ecol. 11: 214-287.

Svendsen, P. 1959. The algal vegetation of Spitsbergen. Norsk Polarinstitutts Skrift. Medd. 116: 1-51.

Szymelfenig, M., Kwasniewski, S. & Weslawski, J.M. 1995. Intertidal zone of Svalbard. 2. Meiobenthos density and occurrence. Polar Biology 15: 137-141.

Tangen, A. 1976. *Polysiphonia lanosa* (L.) Tandy. Økologi og utbredelse i Sør-Norge. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo. 142 p.

Theisen, F. & Brude, O.W. 1997. Evaluering av områdevernet på Svalbard. Representativitet og behov for ytterligere vern. Norsk Polarinst. Medd. 153. 144 p. + Vedlegg.
Tømmeraas, P.J., Klokk, T., Sindre, E., Vie, O., Østebrøt, A. & Iversen, H.M. 1986. Kystkartlegging Finnmark - Vedleggsrapport til kart. SINTEF rapport STF21 A86050. 141 p.
Weslawski, J.M. 1983. Coastal water amphipoda from Hornsund fjord (SW Spitsbergen. Pol. Arch. Hydrobiol. 30: 199-207.
Weslawski, J.M., Wiktor, J., Zajaczkowski, M., Futsaeter, G. & Moe, K.A. 1997. Vulnerability Assessment of Svalbard Intertidal Zone for Oil Spills. Estuarine, Coastal and Shelf Sci. 44: 33-41.
Weslawski, J.M., Wiktor, J., Zajaczkowski, M. & Malinga, M. 1996. Tidal zone project VI. Hopen 1996.
Weslawski, J.M., Wiktor, J. & Zajaczkowski, M. 1995a. Environmental map of Svalbard coasts. Vulnerability assessment of Svalbard intertidal zone for the oil spills. Rapport. Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences.
Weslawski, J.M., Wiktor, J., Zajaczkowski, M. & Duris, Z. 1995b. Tidal zone project 1994. Bjørnøya. Rapport. Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences.
Weslawski, J.M., Wiktor, J., Zajaczkowski, M. & Swerpel, S. 1993. Intertidal zone of Svalbard. 1. Macroroganism distribution and biomass. Polar Biology 13: 73-79.
Årrestad, K. & Lein, T.E. 1993. A computer program (EXPON) for calculation of a biologically based exposure scale. IFM rapport nr. 5, 1993. Inst. for fiskeri- og marinbiologi, UiB. 22 p.