Gjennomgang av historiske strandnotdata. Sammenheng mellom utbredelse av sukkertare og annen makrovegetasjon og forekomst av fisk

TA-2177/2006

SPFO 953/2006

Sammendrag

På oppdrag fra SFT og FKD ble det foretatt en gjennomgang og tilrettelegging av data fra vegetasjonskartlegginger på 107 strandnotlokaliteter gjennomført i perioden 1989-92. På bakgrunn av disse registringene ble forekomsten av de mest utbredte sub-littorale makrofyttene (sukkertare, ålegrass og martaum) sammenlignet med forekomst av fisk fanget på den årlige strandnotundersøkelsen for perioden 1989-92.

Artsdiversitet av fisk og forekomst av flere fiskeslag (bl.a 0-gruppe av torskefisk) var positivt korrelert med utbredelsen av ålegrass, men ikke med utbredelsen av sukkertare og martaum.

Av Henning Steen, Havforskningsinstituttet (HI)

Medarbeidere:
Jakob Gjøsæter, HI
Einar Dahl, HI
Øystein Paulsen, HI
Tore Johannessen, HI
Jan Atle Knutsen, HI

Forord

Makrovegetasjon ble kartlagt vha dykkerobservasjoner på 107 lokaliteter på strekningen Torvefjorden (Vest–Agder) – Hvaler (Østfold) i perioden 1989-92. På samtlige stasjoner har det vært foretatt årlige strandnottrekk, der all fisk er registrert. Dykkerundersøkelsene og strandnottrekkene har vært gjennomført av Havforskningsinstittutet.

På oppdrag fra FKD og SFT har Havforskningsinstituttet foretatt en digitalisering og sammenstilling av vegetasjonsregistreringene fra dykkerobservasjonene i 1989-92. I tillegg har det blitt foretatt enkle statistiske analyser for å avdekke mulige sammenhenger mellom forekomst av ulike vegetasjonstyper og fisk.

Jakob Gjøsæter har vært prosjektansvarlig for Havforskningsinstituttet.

Henning Steen har stått for datasammenstilling og rapportskriving.

Eva Degre (DN) har vært prosjektkoordinator og kontaktperson for oppdragsgiver.

Karen Fjøsne (SFT) og Inger Oline Røsvik (FKD) har vært prosjektansvarlig for oppdragsgivere, og oppdraget er en tilleggsundersøkelse til ”Pilotundersøkelser i forbindelse med sukkertareproblematikken. Fase 1.” og Kystovervåkingsprogrammet 2005.

Havforskningsinstituttet, 1. desember 2005.



Henning Steen

Innhold

1. Innledning.....5

2. Metoder.....6
2.1. Stasjonsoversikt.....6
2.2. Registrering av makrovegetasjon.....7
2.3. Strandnotundersøkelser av fisk.....7

3. Resultater og Diskusjon.....8
3.1. Bunntyper.....8
3.2. Forekomst av makrofytter.....8
3.3. Sammenhenger mellom fisk og makrovegetasjon.....10

4. Referanser.....15

1. Innledning

Siden 2002 har det vært rapportert en omfattende nedgang i sukkertarebestandene langs store deler av Skagerrak-kysten (Kystovervåkingsprogrammet - årsrapporter for 2002 og 2003, Moy & Christie 2004, Moy 2005). Årsakene til endringen i algesamfunnene i Skagerrakområdet er foreløpig ikke avdekket, ei heller hvilke økologiske effekter vegetasjonsendringen kan ha for assosierte organismer, som f.eks fisk. Tareskog, og andre makrofyttsamfunn (som f. eks ålegrassenger) er artsrike systemer med høy habitatkompleksitet, og er viktige som nærings- og oppvekstområder for mange fiskeslag (Dean *et al.* 2000, Cote *et al.* 2001, Johnson *et al.* 2003, Lazzari *et al.* 2003). Endringer i makroflora (som f.eks bortfall av sukkertarevegetasjon), vil derfor kunne ha konsekvenser for forekomst av fisk.

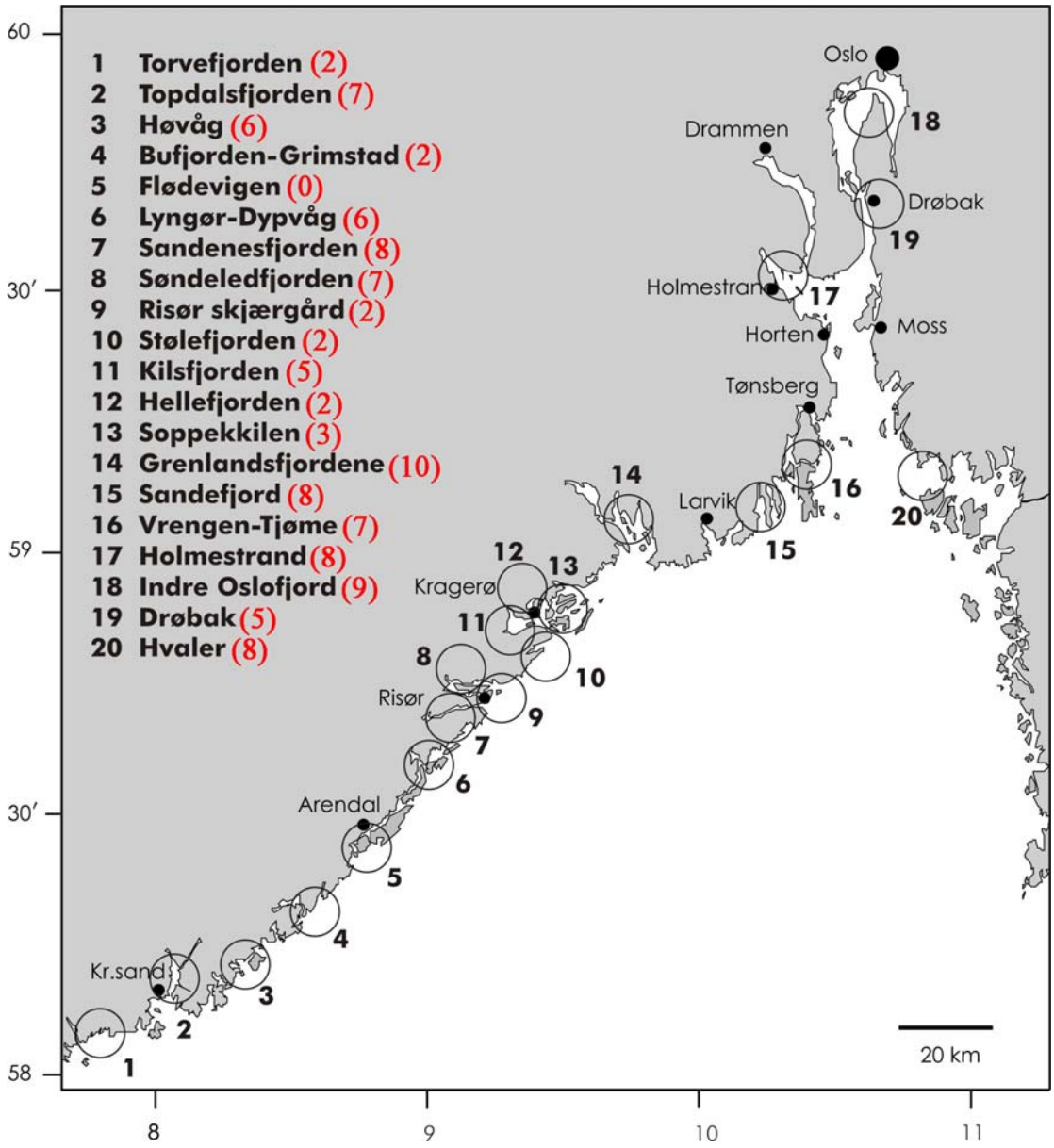
For å detektere økologiske effekter av miljøendringer er det nødvendig å sammenligne den økologiske tilstanden før, og etter miljøendringene fant sted, og i mange tilfeller mangler det historiske referansegrunnlaget. I perioden 1989-92 gjennomførte Havforskningsinstituttet en sytematisk kartlegging av makrovegetasjon på 107 lokaliteter langs kyststrekningenstrekningen Hvaler (Østfold) – Søgne (Vest-Agder) vha av dykkerobservasjoner. Samtlige av stasjonene inngår i Havforskningsinstituttets årlige strandnot-undersøkelser, der forekomsten av fisk har vært registrert regelmessig siden 1919 (med unntak av perioden 1940-44). Samlokaliseringen av fiske- og floraregistreringer gir muligheter for å avdekke eventuelle sammenhenger mellom makrovegetasjon og forekomst av fisk. Datasettet vil være et historisk referansemateriale, for å avdekke eventuelle endringer i makrofyttsamfunnene (f. eks redusert av sukkertarevegetasjon), og om disse gjenspeiles av endringer i forekomsten av fisk over tid.

Målsettingen med dette prosjektet har vært å foreta en gjennomgang og systematisering av de tidligere upubliserte vegetasjonsregistreringene fra 1989-92, og undersøke sammenhenger mellom makrovegetasjon og forekomst av fisk i denne perioden. Resultater fra en gjenundersøkelse av makrovegetetasjon på et utvalg av strandnotstasjonene foretatt høsten 2005, og en analyse av om eventuelle vegetasjonsendringer har sammenheng med variasjoner i forekomster av fisk i tidsrommet 1989-2005, vil bli presentert i en egen rapport.

2. Metodikk

2.1 Stasjonsoversikt

Områder med strandnotstasjoner på kyststrekningen Hvaler-Søgne er vist i figur 1.



Figur 1. Områder med strandnotstasjoner på kyststrekningen Hvaler – Søgne. Antall strandnotstasjoner (per område) der makrovegetasjonen ble kartlagt i perioden 1989-92 er markert med røde tall. For en mer detaljert geografisk presentasjon av stasjoner (se vedlegg 1).

2.2 Registrering av makrovegetasjon

Makrofloraen ble undersøkt vha dykking på 107 strandnotlokaliteter (se neste avsnitt) langs Skagerakkysten (Hvaler-Søgne, se figur 1) i perioden 1989-92. Registreringene ble foretatt i perioden juni-november. På hver stasjon ble vegetasjonen undersøkt langs et 50 meter langt transekt i en bredde på ca 8 meter, plassert midt i trekksonen for strandnota. Transektene ble delt inn i faste dybdeintervaller (0-1 m, 1-3 m, 3-6 m, 6-9 m, 9-12 m, 12-15 m, 15-20 m). I hvert dybdeinterval registreres bunntype og forekomsten av arter/grupper makrofytter på en subjektiv 4-trinns mengdeskala:

0 = Ikke observert

1 = Spredt forekomst (<20% dekningsgrad)

2 = Vanlig forekomst (20-60% dekningsgrad)

3 = Dominant forekomst (>60% dekningsgrad)

Vegetasjonsregistreringene på samtlige lokaliteter ble gjennomført av samme dykker (Øystein Paulsen), slik at feilkilder knyttet til ulike subjektive tolkninger av mengdeskalaen minimeres.

2.3 Strandnotundersøkelser av fisk

Registreringer av fisk vha strandnottrekk gjennomføres hver høst (siden 1919) på ca 140 stasjoner (inkludert de 107 dykkerstasjonene nevnt i forrige avsnitt) langs Skagerrakkysten (for nærmere beskrivelse se bl.a. Johannessen & Solli 1994, Fromentin *et al.* 1997, Smith *et al.* 2002). Nota som benyttes har en maskevidde på 15mm, er ca 40m lang, og fangster over et bunnareal på ca 700 m^2 (figur 2). All fisk som fanges i nottrekkene blir identifisert, talt og lengdemålt.

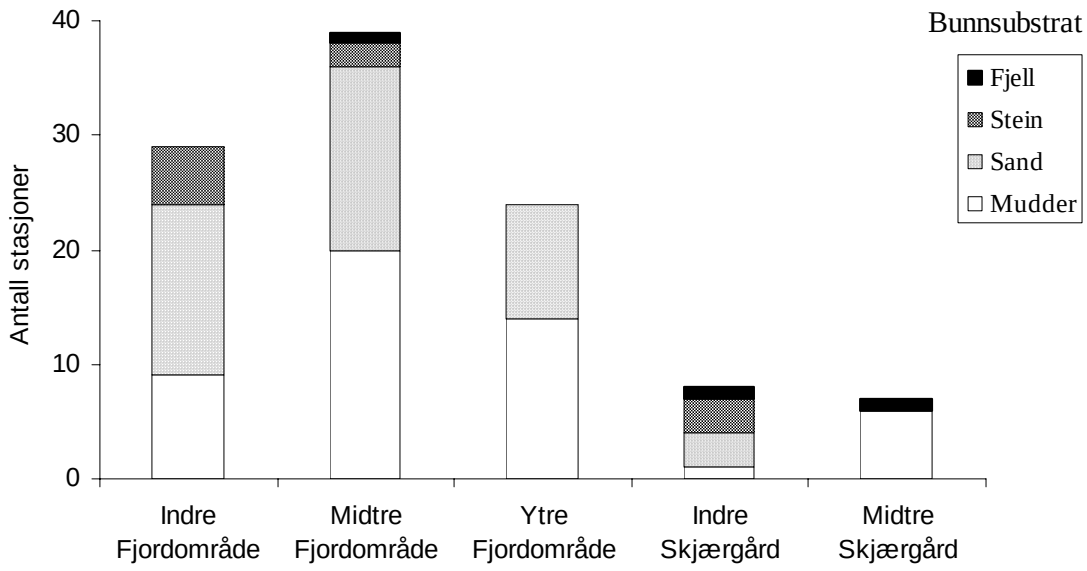


Figur 2. Venstre bilde: Trekk av strandnot. Makrofyttvegetasjonen ble kartlagt langs et transekt (50 m) fra strandlinja og utover, midt i trekksonen. Høyre bilde: Nothov med del av strandnotfangst

3 Resultater og diskusjon

3.1 Bunntyper

De fleste (92) dykkerlokalitetene ligger i fjordområder, mens kun 15 er lokalisert i skjærgårdsområder (figur 3). Mudder og sand var den dominerende bunntype langs transktene på 94 av lokalitetene, mens stein og fjell var dominerende bunntype langs 13 av transektene. Stein og fjell var dominerende bunntype i minst et dybdeintervall på 64 av stasjonene, mens 62 av stasjonene hadde heterogene bunnforhold, vekselvis dominert av mudder/sand og stein/fjell. Maksimal dybde på dykkertransektene varierte fra 3 til 19 meter, med et gjennomsnitt maksimaldyp på 9 meter.



Figur 3. Andel stasjoner i ulike bunntypekategorier langs en fjord – kyst gradient. Stasjonene er kategorisert mhp gjennomsnitt dominant bunntype per vegetasjonstransekt.

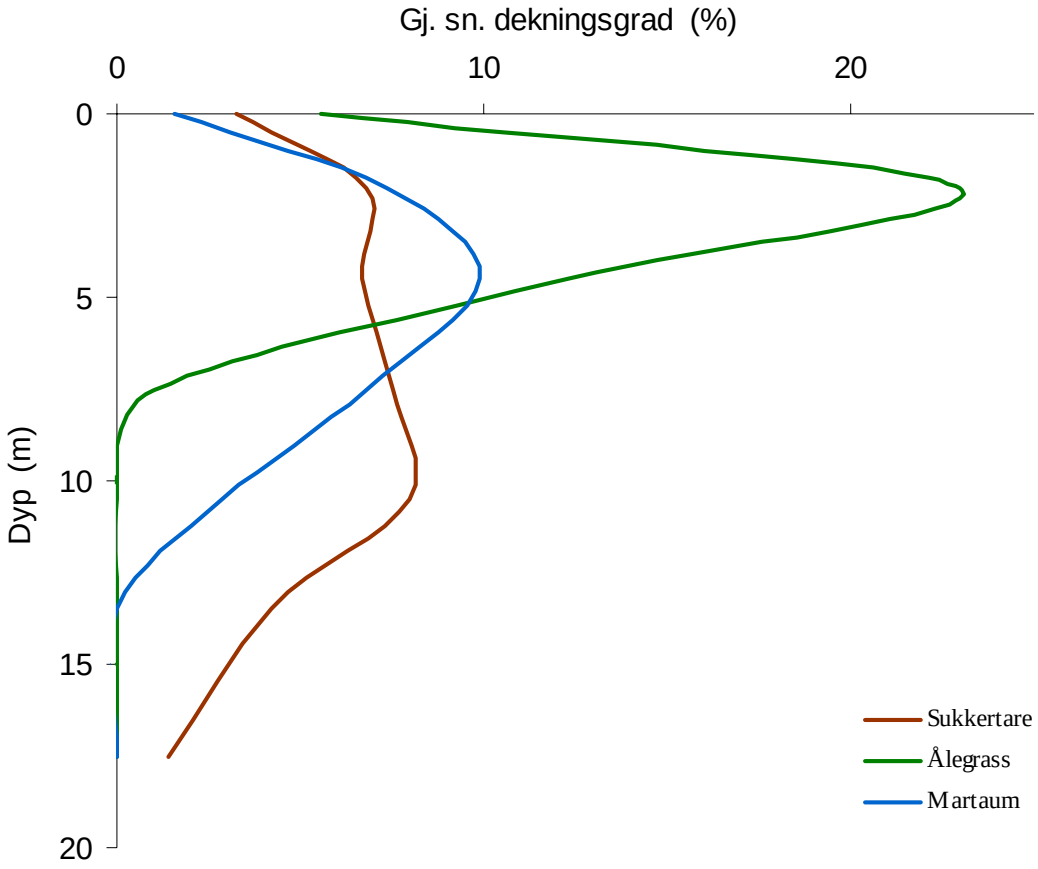
3.2 Forekomst av makrofytter

Tilsammen ble det registrert 44 arter/grupper makrofytter på de 107 stasjonene som ble undersøkt. Disse fordeler seg på 16 rødalger, 18 brunalger, 8 grønnalger og 2 karplanter. Tangartene (blæretang, grisetang og sagtang) var dominerende på 0-1 m

dyp, med en gjennomsnitt dekningsgrad på rundt 50%, som raskt avtar nedover i dypet. Den sublittorale tangarten skolmetang ble registrert på 24 lokaliteter, og hadde størst utbredelse i dybdeintervallet 1 – 9 m, med en gjennomsnitt dekningsgrad på ca 2%. Enkeltindivider av japansk drivtang ble registrert på 3 stasjoner. Fastvoksende individer av Japansk drivtang ble første gang ble registrert på sørlandskysten i 1988, og vegetasjonskartleggingene på strandnotlokalitetene i 1989-92 egner seg derfor som referansegrunnlag i artens tidlige spredningsfase langs sørlandskysten, for å kunne dokumentere eventuelle økologiske effekter av algens invasjon. Av tareartene var sukkertare den vanligste, mens stortare ikke ble observert, og fingertare kun registrert på 3 lokaliteter. Sukkertare ble registrert på 67 lokaliteter, og var dominant (>60% dekningsgrad) i deler av transektene på 9 lokaliteter. Martaum er en inntil 5 m høy, opprett, ettårig brunalge, som kan danne tette bestander i sommerhalvåret, og arten ble registrert på 62 lokaliteter. Karplanten ålegrass, som er knyttet til sand- og mudderbunn, ble observert på 62 av lokalitetene, og var dominant i deler av transektene på 20 lokaliteter. I denne rapporten har vi valgt å fokusere på de vanligste forekommende sub-littorale makrofyttene (sukkertare, ålegrass og martaum), som forventes å bidra mest til tre-dimensjonalitet og habitatkompleksitet på de undersøkte strandnotlokalitetene (figur 4). Gjennomsnitt dekningsgrad av sukkertare, ålegrass og martaum i ulike dyp er vist i figur 5.



Figur 4. Makrofyttsamfunn dominert av henholdsvis sukkertare (til venstre), ålegrass (midt) og martaum (til høyre).

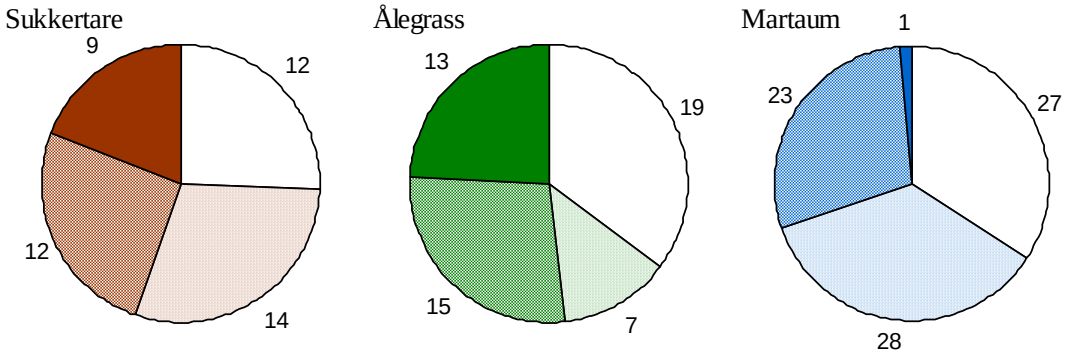


Figur 5. Gjennomsnitt dekningsgrad av ålegrass, sukkertare, og martaum i ulike dyp på strandnotlokaliteter i 1989-92.

3.2 Sammenheng mellom makrovegetasjon og fisk

Sammenhenger mellom forekomst av ulike grupper av fisk og makrofytter ble undersøkt vha enkle parametriske korrelasjonstester. Gjennomsnitt antall av ulike grupper fisk per stasjon i perioden 1989-92 ble sammenlignet, med gjennomsnitt dekningsgrad per transekt for hver av artene sukkertare, ålegrass og martaum. Før å redusere variasjonsbredden mellom de undersøkte stasjonene ble det gjort en siling av datasettet. Stasjoner i indre fjordområder skiller seg ut med spesielt lave forekomster av sukkertare, og disse (29 stasjoner) ble utelatt fra samtlige tester. En innledende korrelasjonstest på det komplette datasettet viste at forekomst av sukkertare var negativt korrelert med forekomst av ålegrass. For å kunne teste hvordan disse makrofyttene, uavhengig av hverandre, er assosiert med forekomst av fisk, ble stasjoner med høy forekomst (>20% dekningsgrad) av ålegrass (31 stasjoner) utelatt før korrelasjonen mellom fisk og sukkertare ble testet, og tilsvarende stasjoner

med høy forekomst (>20% dekningsgrad) av sukkertare (24 stasjoner) utelatt før korrelasjonen mellom fisk og ålegrass ble testet (figur 6).

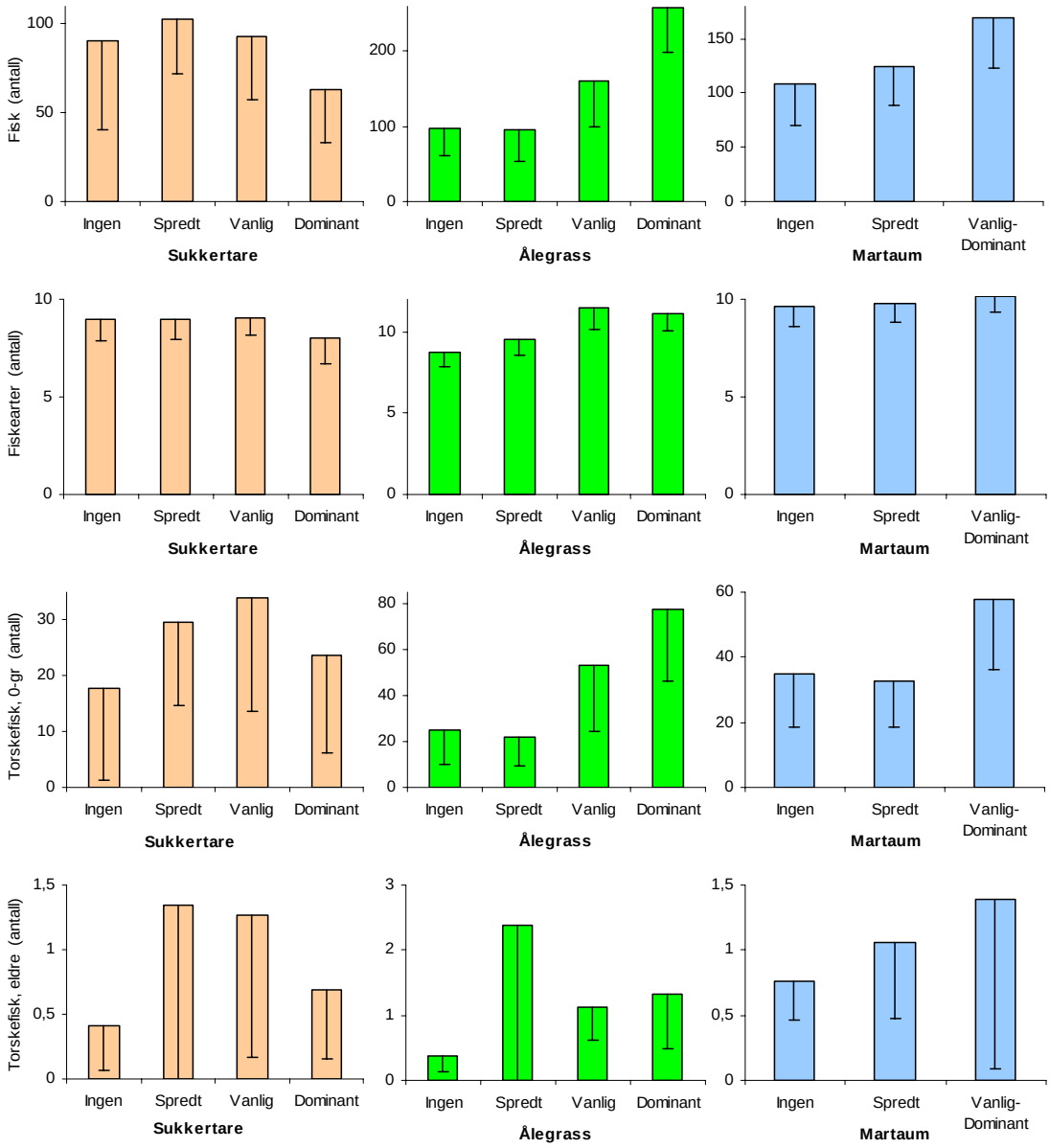


Figur. 6. Antall stasjoner per forekomstkategori av sukkertare, ålegrass og martaum etter ”siling”. Hvitt felt = ingen forekomst, prikket felt = spredt forekomst (maks <20% dekning), rutet felt = vanlig forkommende (maks 20-60% dekning), farget felt = dominant (maks >60% dekning).

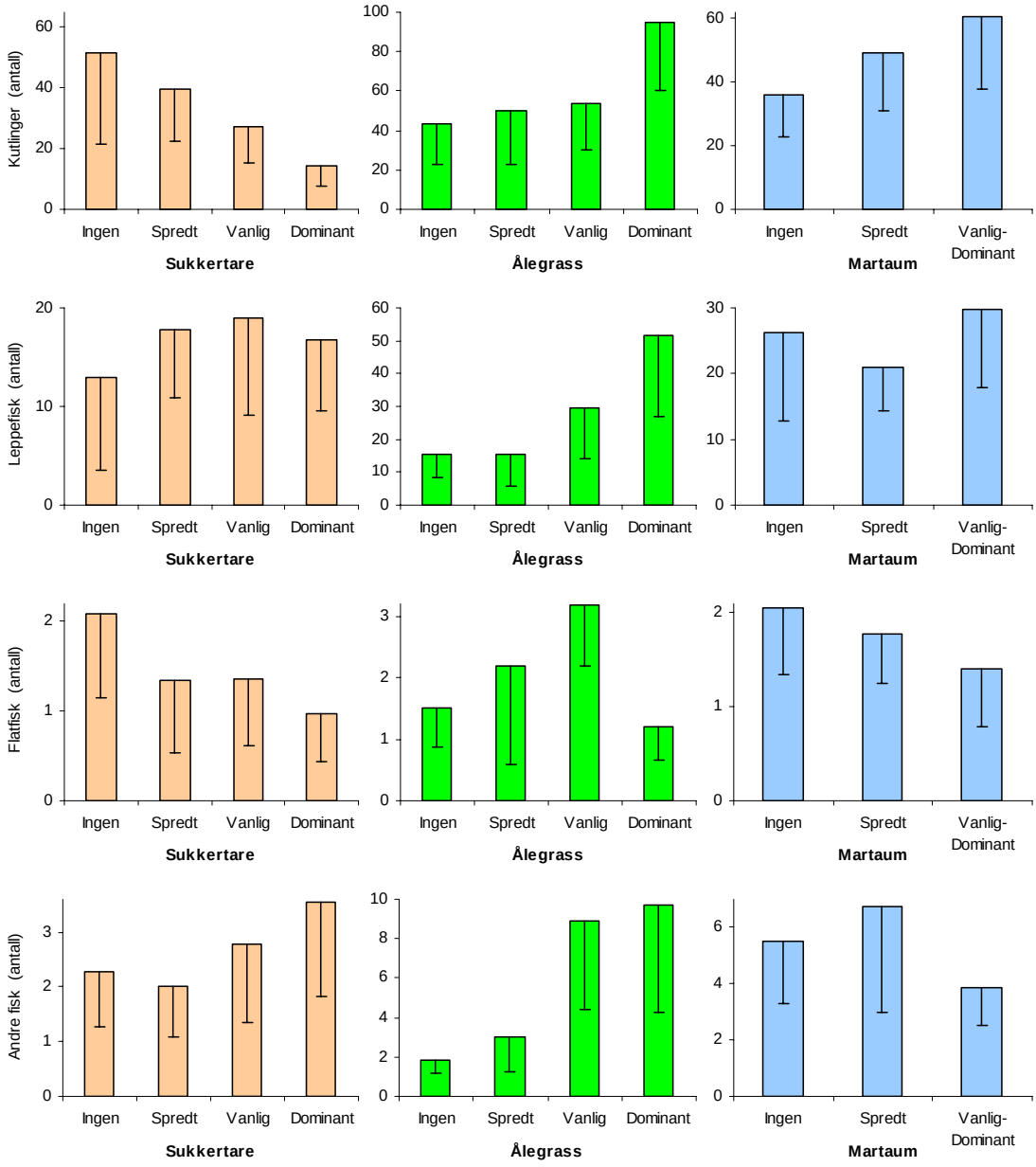
Tabell 1. Korrelasjonskoeffisient (r) og sannsynlighet (p-verdi) for korrelasjon mellom gjennomsnitt forekomst av forskjellige grupperinger fisk fanget per strandnottrekk og dekningsgrad av forskjellige makrofytter i perioden 1989-92. Korrelasjonskoeffisienten (r) kan anta verdier fra –1 (perfekt negativ korrelasjon) til 1 (perfekt positiv korrelasjon). P-verdiene er beregnet vha resamplingsteknikker, der 10.000 resamplinger er foretatt for hver korrelasjonstest. Fet skrift indikerer signifikante korrelasjoner, etter at signifikansnivåene er Bonferroni-justert (fra 0,05 til 0,002) for å bevare en gjennomgående sannsynlighet for å forkaste null-hypotesen (om ingen korrelasjon) feilaktig på under 5%. Gruppen ”fisk totalt” summerer individer for alle arter fanget i gjennomsnitt per trekk per stasjon, bortsett fra utpregede stimarter som sild, brisling, stingsild, makrell og taggmakrell. Gruppen ”torskefisk” består av torsk, sei, lyr og hvitting. Gruppen ”kutlinger” består av svartkutling og sandkutling. Gruppen ”leppefisk” består av grassgylt, grønngylt, blåstål/rødnebb, bergylt og bergnebb. Gruppen ”flatfisk” består av skrubbe, rødspette, sandflyndre, gapeflyndre, lomre, piggvar, slettvar og tunge. Gruppen ”andre fisk” består bl.a av ålekvabbe, fløyfisk, tangstikling, ål, sjøaure, knurr, samt ulike arter nålefisker og ulker.

	Sukkertare		Ålegrass		Martaum	
	r	p-verdi	r	p-verdi	r	p-verdi
Fisk totalt	-0,12	0,2082	**0,47**	0,0003	0,21	0,0347
Fiskearter	-0,09	0,2718	**0,45**	0,0007	0,08	0,2382
Torskefisk, 0-gr.	0,06	0,3523	**0,45**	0,0004	0,15	0,0858
Torskefisk, eldre	0,18	0,1229	0,23	0,0482	0,04	0,3697
Kutlinger	**-0,45**	0,0003	**0,39**	0,0018	0,18	0,0515
Leppefisk	0,26	0,038	**0,40**	0,0016	0,11	0,1643
Flatfisk	-0,16	0,1439	0,02	0,4516	-0,17	0,062
Andre fisk	0,24	0,0483	**0,65**	<0,0001	0,01	0,4755

Tabell 1 viser en signifikant negativ korrelasjon mellom forekomst sukkertare og kutlinger ($r = -0,45$; $p < 0,002$), mens forekomst av andre fiskegrupperinger ikke var korrelert med sukkertare. Forekomst av ålgrass var positivt korrelert med gjennomsnitt antall fiskearter per trekk ($r = 0,45$; $p < 0,002$), samt forekomster av 0-gruppe torskefisk ($r = 0,45$; $p < 0,002$), kutlinger ($r = 0,39$; $p < 0,002$), leppefisk ($r = 0,40$; $p < 0,002$), og grupperingen "andre fisk" ($r = 0,65$; $p < 0,002$). Forekomst av fisk viste ingen signifikant korrelasjon med utbredelsen av martaum (tabell 1).



Figur 7. Gjennomsnitt antall fisk (totalt), fiskearter, torskefisk (0-gruppe), og torskefisk (eldre) tatt per trekk i perioden 1989-92 på stasjoner med ulik forekomst av makrofytter. Nedre grense for 95% konfidensintervall er tegnet inn. Vær oppmerksom på ulik skala på de vertikale aksene.



Figur 8. Gjennomsnitt antall kutlinger, leppefisk, flatfisk og "andre fisk" tatt per trekk i perioden 1989-92 på stasjoner med ulik forekomst av makrofyttene sukkertare, ålegrass og martaum. Nedre grense for 95% konfidensintervall er tegnet inn. Vær oppmerksom på ulik skala på de vertikale aksene.

Resultatene i denne undersøkelsen viste en klar positiv sammenheng mellom forekomst av flere fiskeslag og ålegrass (tabell 1, figur 7, 8), og indikerer at ålegrassenger er et viktig habitat for mange fiskeslag, bl.a som oppvekstområde for torskefisk. Positive assosiasjoner mellom fisk og ålegrass har også vært obervert i andre undersøkelser fra skandinaviske farvann (Baden & Phil 1984, Fjøsne & Gjøsæter 1996, Baden & Boström 2001). Sammenhengen mellom fisk og sukkertare

var derimot mindre tydelig, bortsett fra gruppen kutlinger som var negativt assosiert med forekomst av sukkertare. Dette kan delvis forklares med at de to kutlingartene som fanges best i strandnottrekkene, svartkutling og sandkutling er vanligere på mudder- og sandbunn, enn på stein- og fjellbunn. Andre kutlingarter, som f.eks tangkutling, er stort sett for små til å fanges i strandnota som benyttes til disse undersøkelsene. Leppefisker, som er et vanlig innslag i stortareskoger, viste en svak tendens til å forekomme i større antall i områder med sukkertare, enn uten (figur 8), men korrelasjonen mellom leppefisk og sukkertare var ikke signifikant (tabell 1). Resultatene fra denne undersøkelsen tyder på at lokaliteter som domineres av sukkertarevegetasjon i mindre grad foretrekkes av fisk, sammenlignet med lokaliteter dominert av ålegrass. Dette kan henge sammen med at disse makrofyttene strukturer habitatet forskjellig. Ålegrass skaper et opprett tre-dimensjonalt habitat, mens sukkertareplantene ofte ligger i et mer horisontalt plan utover bunnen, noe som kan gi et mindre attraktivt habitat for fisk. På den annen side så var forekomst av fisk ikke positivt assosiert med martaum, som også står opprett i vannsøylen. Dette kan henge sammen med at martaum er en ettårig alge som forsvinner i vinterhalvåret, og dermed gir et ustabilt habitat.

Selv om sukkertare ikke var positivt assosiert med fisk i denne retrospektive undersøkelsen, så vil betydningen av sukkertare for fisk bedre kunne testes ved å sammenligne forekomster av fisk før og etter vegetasjonsendringer. En gjenundersøkelse av makrovegetasjon på strandnotlokalitetene, vil avdekke om, og i hvilken grad, eventuelle vegetasjonsendringer har funnet sted på slike lokaliteter, og om disse kan relateres til endringer i forekomster av fisk i strandnottrekkene. Resultater fra nye kartlegginger av makrovegetasjon på strandnotlokaliteter utført høsten 2005, og relasjoner mellom eventuelle vegetasjonsendringer og fisk vil bli presentert i en egen rapport.

4. Referanser

Baden SP & Phil L (1984). Abundance, biomass and production of mobile epibenthic in *Zostera marina* (L.) meadows, western Sweden. Ophelia 23: 65-90.

Baden SP & Boström CA (2001). The leaf canopy of seagrass beds: faunal community structure and function in marine and brackish areas. A review. In: Ecological comparisons of Sedimentary Shores: Ecological Studies, 151. Reise K (ed). Springer Verlag Series. pp 213-236.

Cote D, Moulton S, Frampton PCB, Scruton DA, McKinley RS (2004). "Habitat use and early winter movements by juvenile Atlantic cod in a coastal area of Newfoundland." Journal of Fish Biology 64(3): 665-679.

Dean TA Haldorson L, Laur DR, Jewett SC, Blanchard A (2000). "The distribution of nearshore fishes in kelp and eelgrass communities in Prince William Sound, Alaska: Associations with vegetation and physical habitat characteristics." Environmental Biology of Fishes 57(3): 271-287.

Fjøsne K & Gjøsæter J (1996). Dietary composition and the potrential food competition between 0-group cod (*Gadus morhua* L.) and some other fish species in the littoral zone. ICES Journal of Marine Science. 53: 757-770.

Fromentin JM, Stenseth NC, Gjøsæter J, Bjørnstad ON, Falck W, Johannessen T (1997). "Spatial patterns of the temporal dynamics of three gadoid species along the Norwegian Skagerrak coast." Marine Ecology Progress Series 155: 209-222.

Johannessen T & Solli A (1994). Overvåking av gruntvannsfauna på Skgerrakkysten. Historiske forandringer av fiskefauna 1919-1993 og ettervirkninger av den giftige algeoppblomstringen i mai 1988. Fisken og Havet nr. 10. 91 sider.

Johnson SW, Murphy ML, Csepp DJ, Harris PM, Thedinga JF (2003). A survey of fish assemblages in eelgrass and kelp habitats of southeastern Alaska. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-139, 39p.

Lazzari MA, Sherman S, Kanwit JK (2003). Nursery use of shallow habitats by epibenthic fishes in Maine nearshore waters. Estuarine Coastal and Shelf Science 56(1): 73-84.

Moy F & Christie H (2004). Omfang av sukkertaredød langs Skagerrakkysten. Toktrapport fra undersøkelser i august 2004. SFT-rapportnr 909/2004. 14 sider.

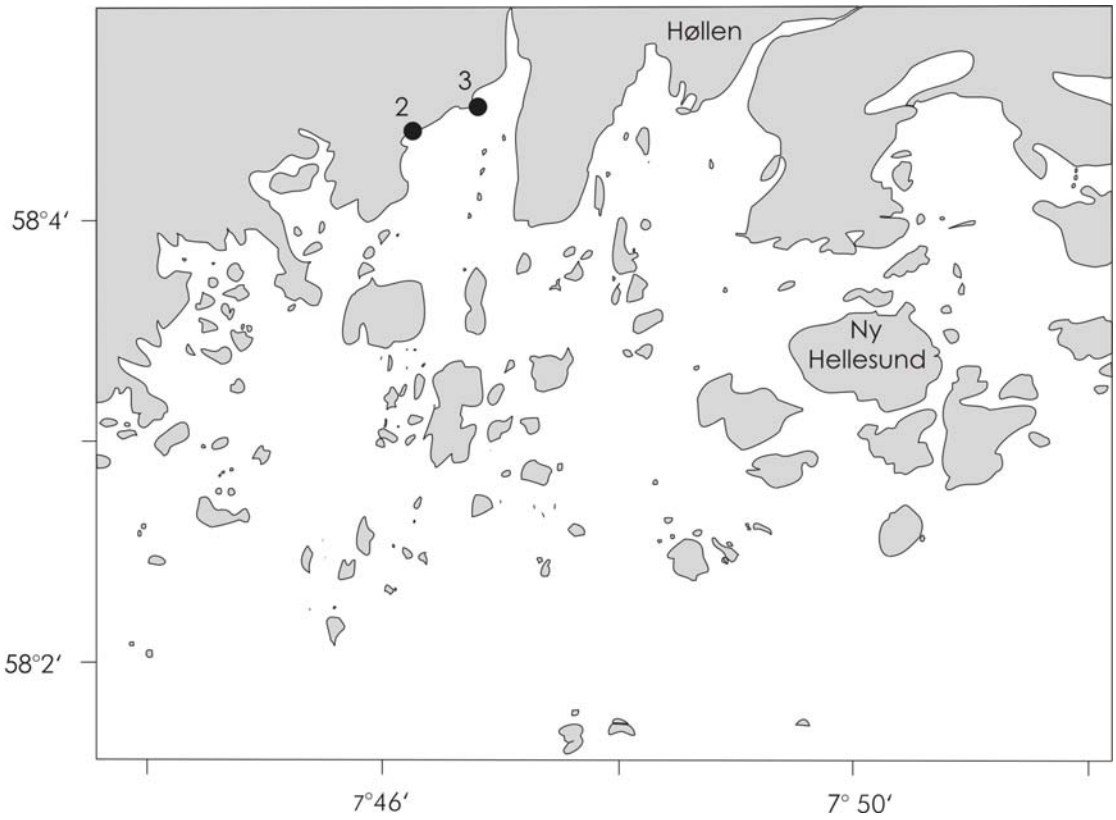
Moy F (2005) Undersøkelser av tilstanden i sukkertaresamfunn på Skagerrak sommeren 2005. Delrapport: Biologiske analyser. 12 sider.

SFT-rapport 888 (2003). Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene i Norge. Kystovervåkingsprogrammet. Årsrapport for 2002. 68 sider.

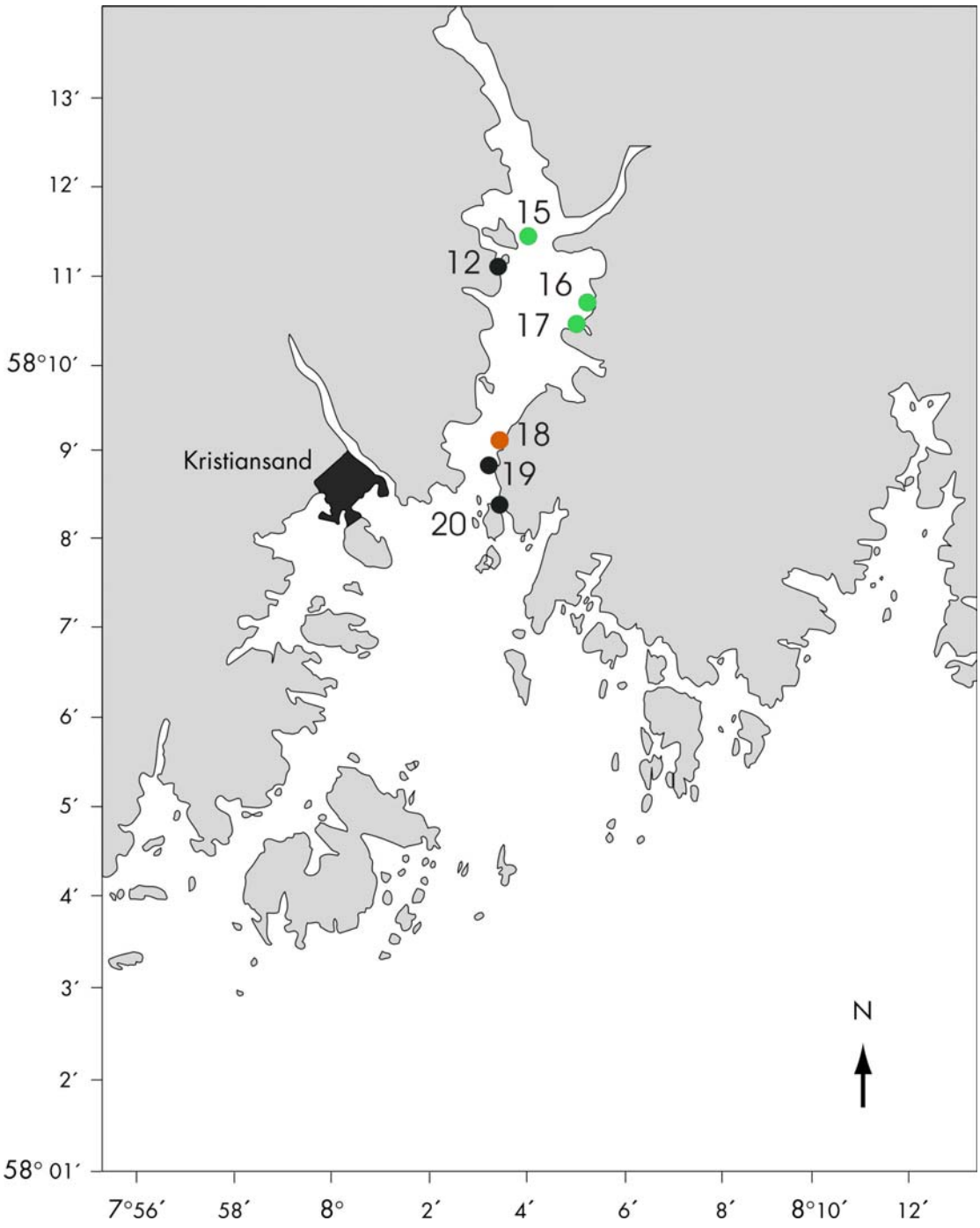
SFT-rapport 901 (2004). Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene i Norge. Kystovervåkingsprogrammet. Årsrapport for 2003. 78 sider.

Smith, TD, Gjøsæter G, Stenseth NC, Kittilsen M, Danielsen DS, Solemdal P, Tveite S (2002). “A century of manipulating recruitment in coastal cod populations: the Flødevigen experience.” ICES Marine Science Symposia 215: 402-415.

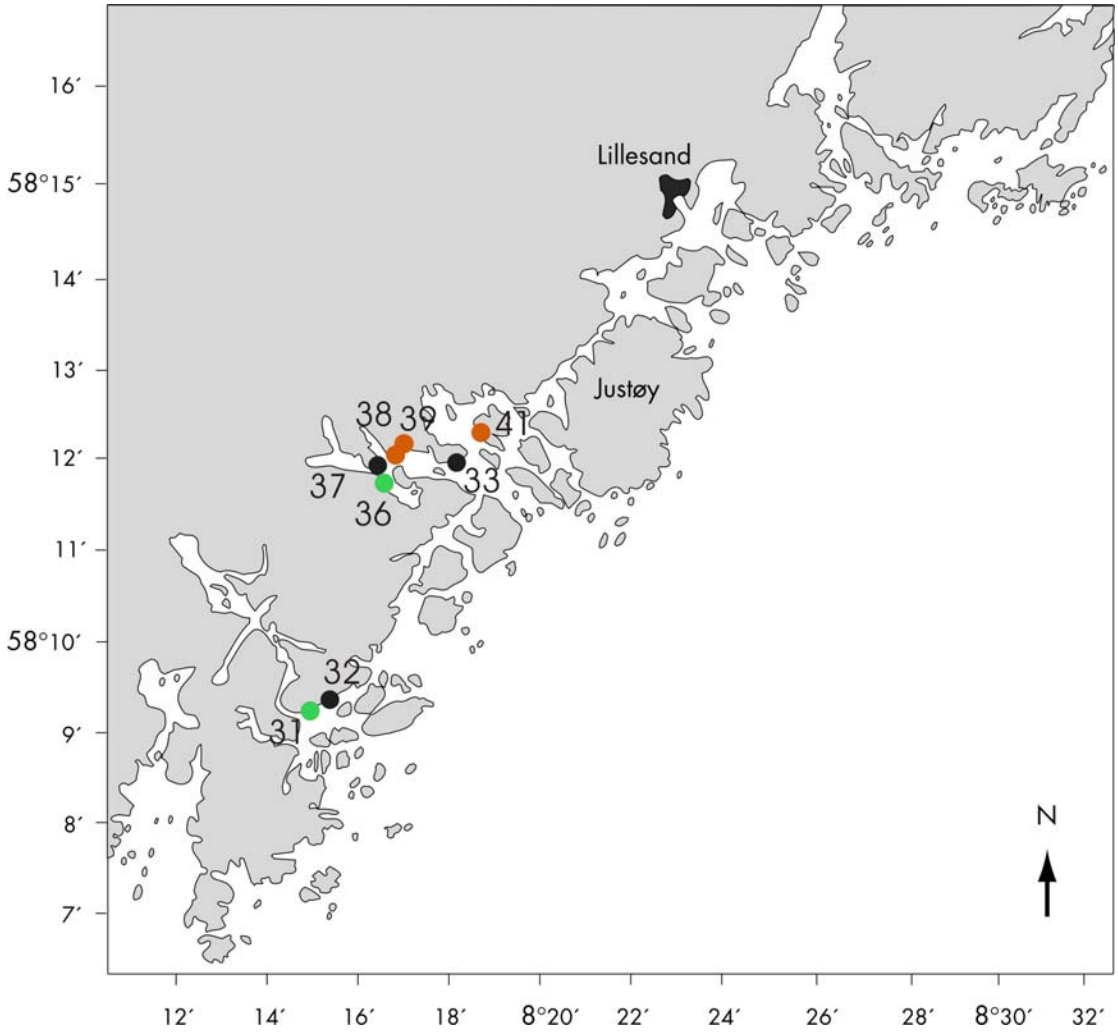
VEDLEGG A



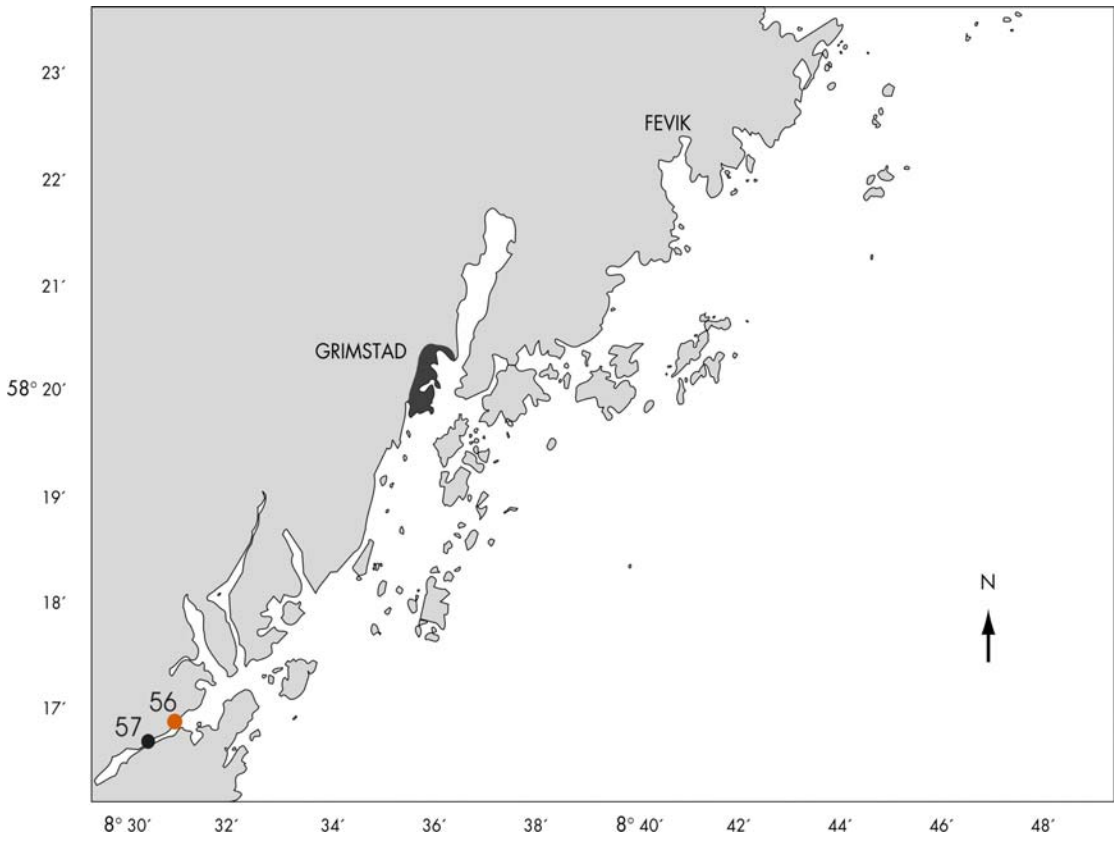
Figur 9. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Torvefjorden (område 1). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



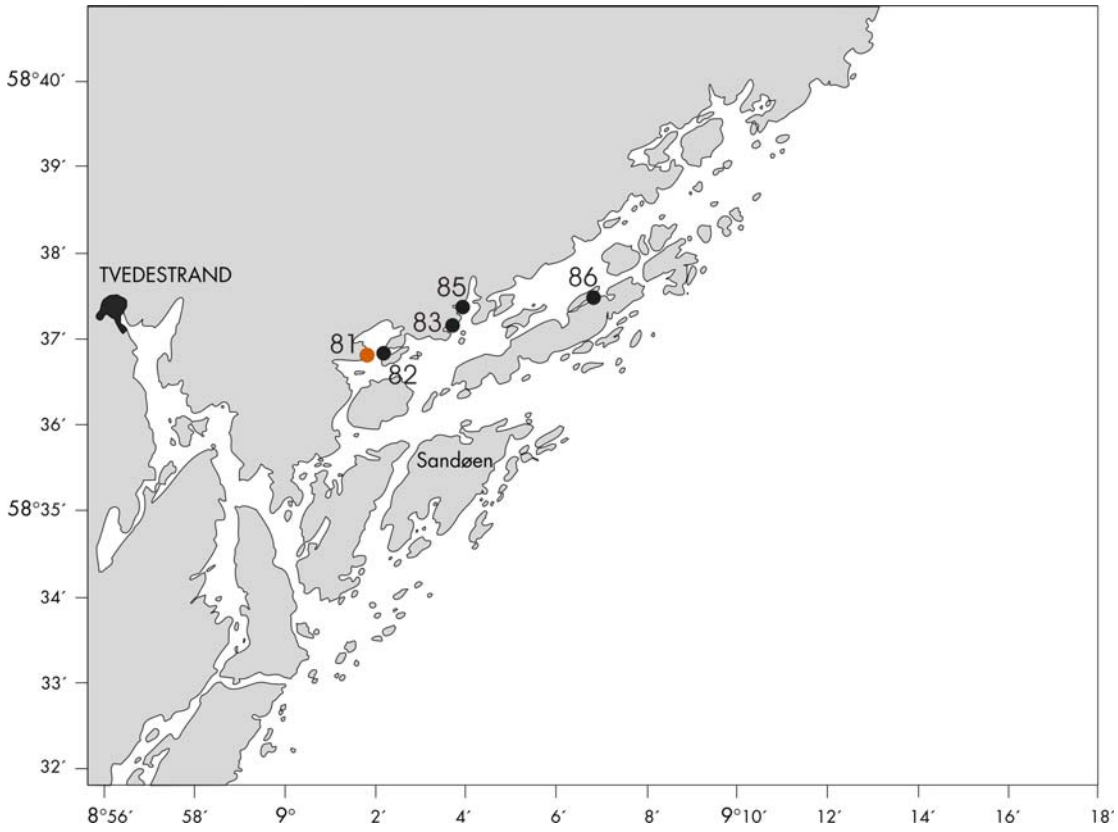
Figur 10. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Topdalsfjorden (område 2). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



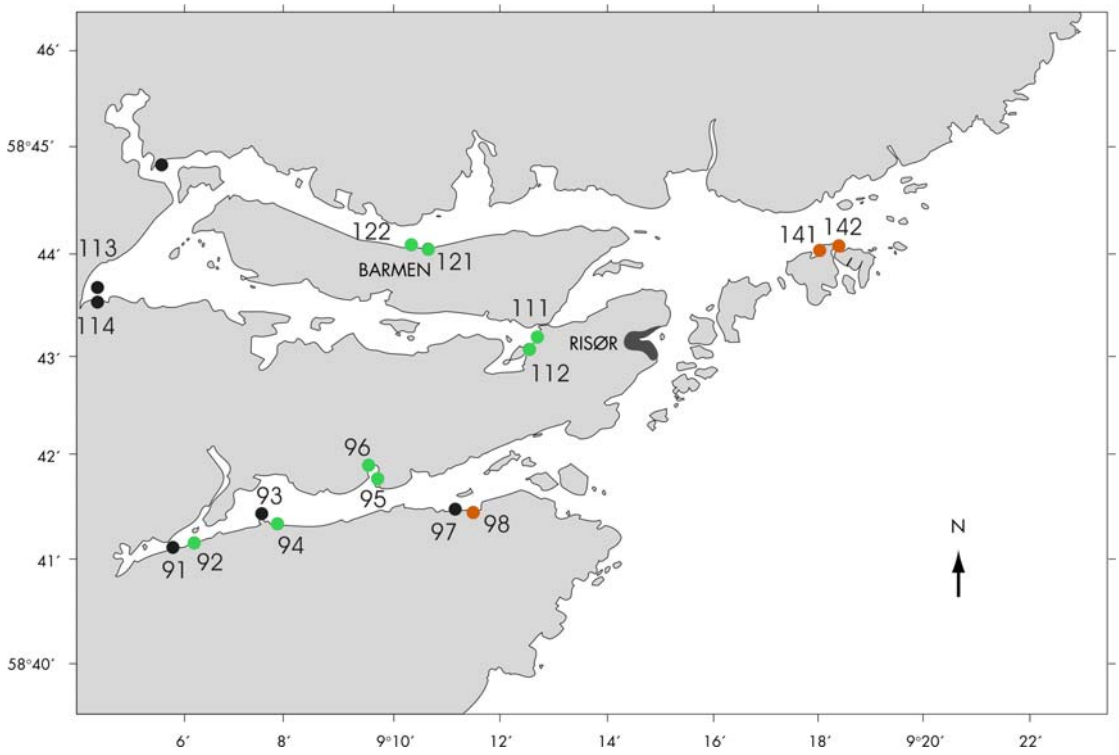
Figur 11. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Høvåg (område 3). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



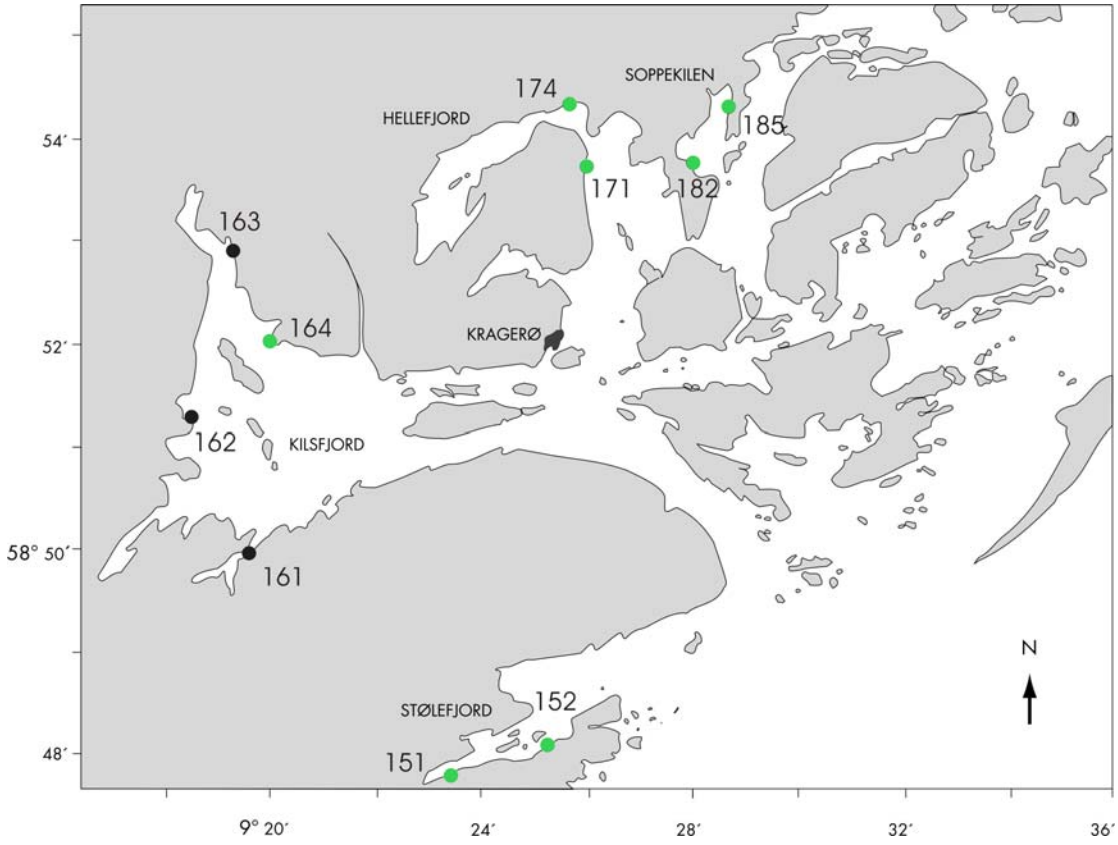
Figur 12. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Bufjorden (område 4). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



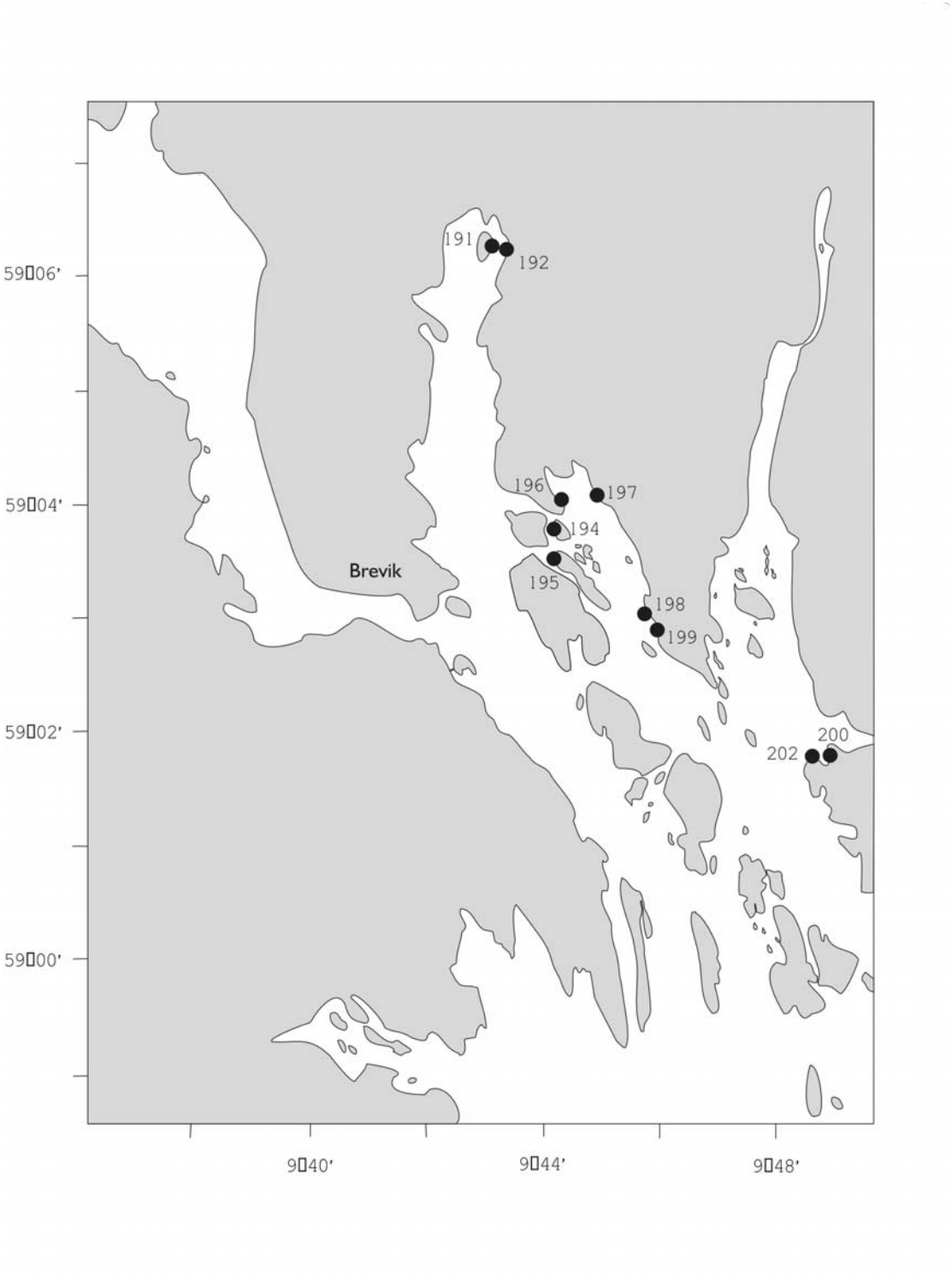
Figur 13. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Lyngør-Dypvåg (område 6). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



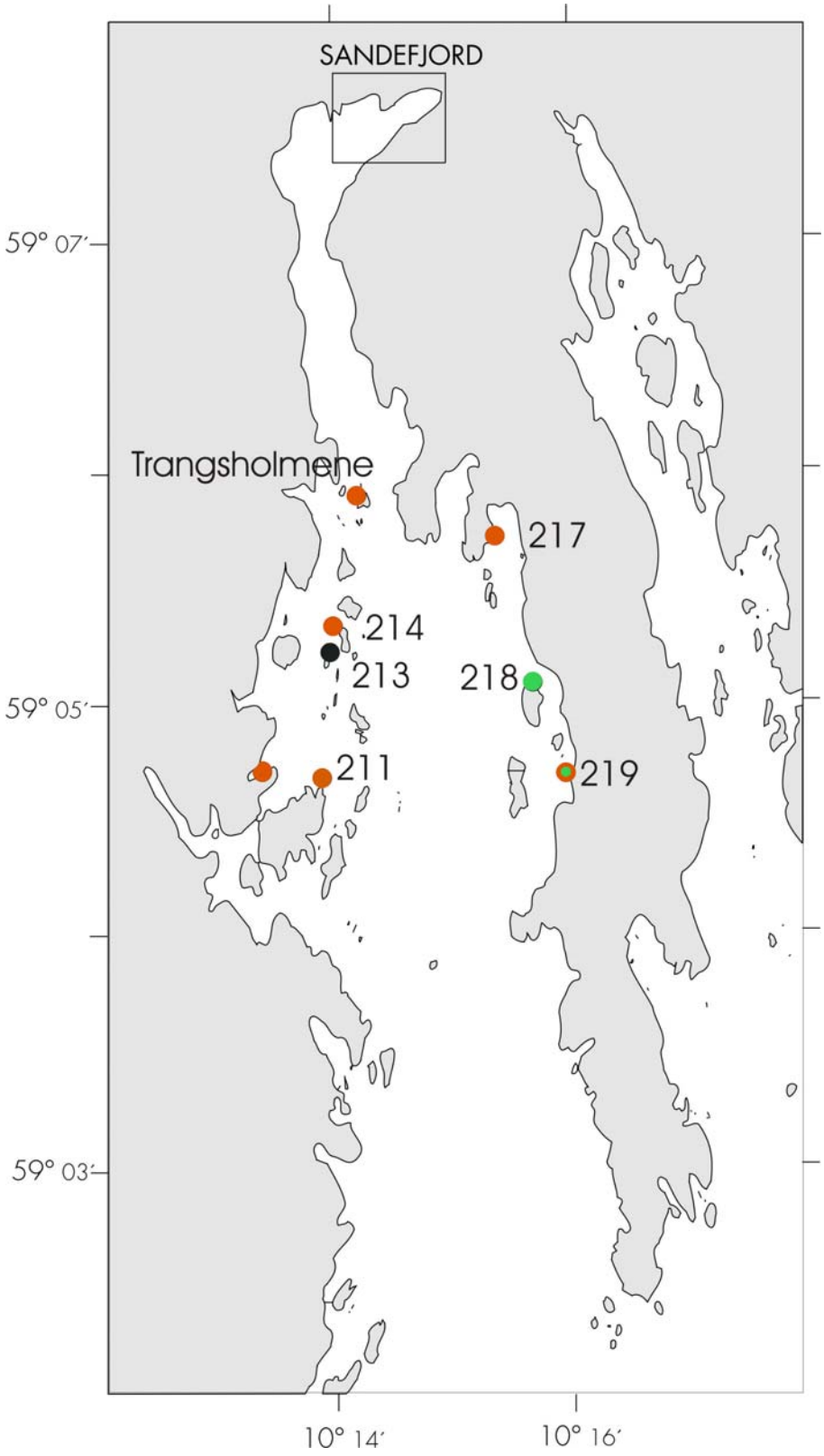
Figur 14. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Sandnesfjorden (område 7), Søndeledfjorden (område 8) og Risør Skjærgård (område 9). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



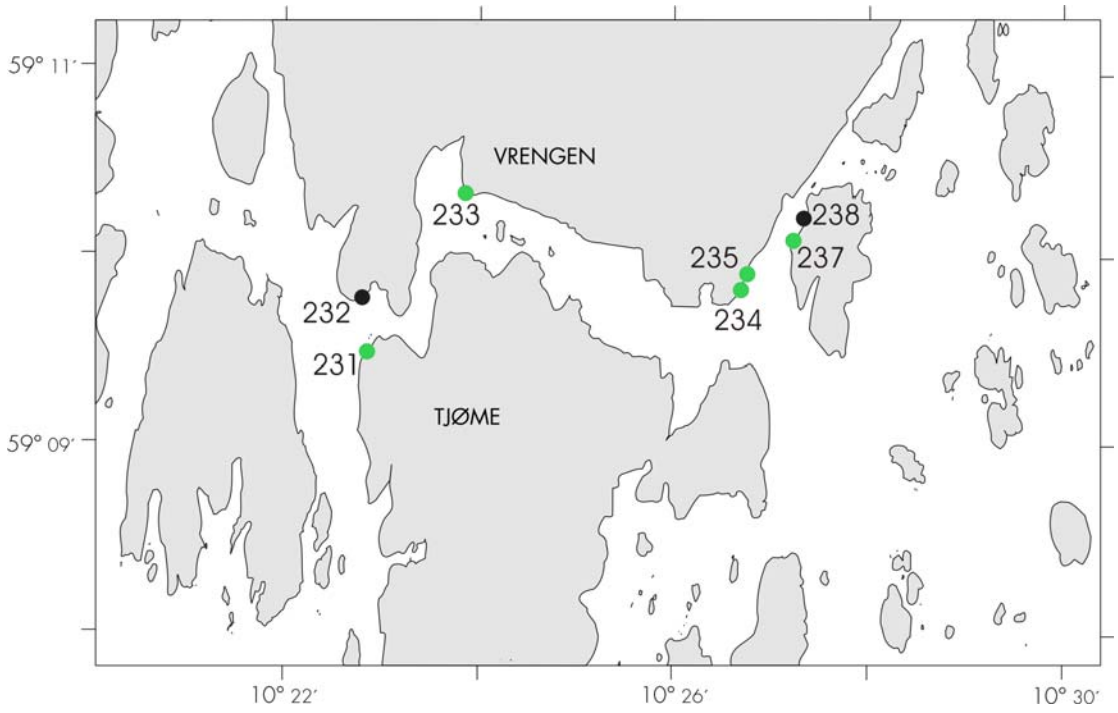
Figur 15. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Stølefjorden (område 10), Kilsfjorden (område 11), Hellefjorden (område 12) og Soppekilen (område 13). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



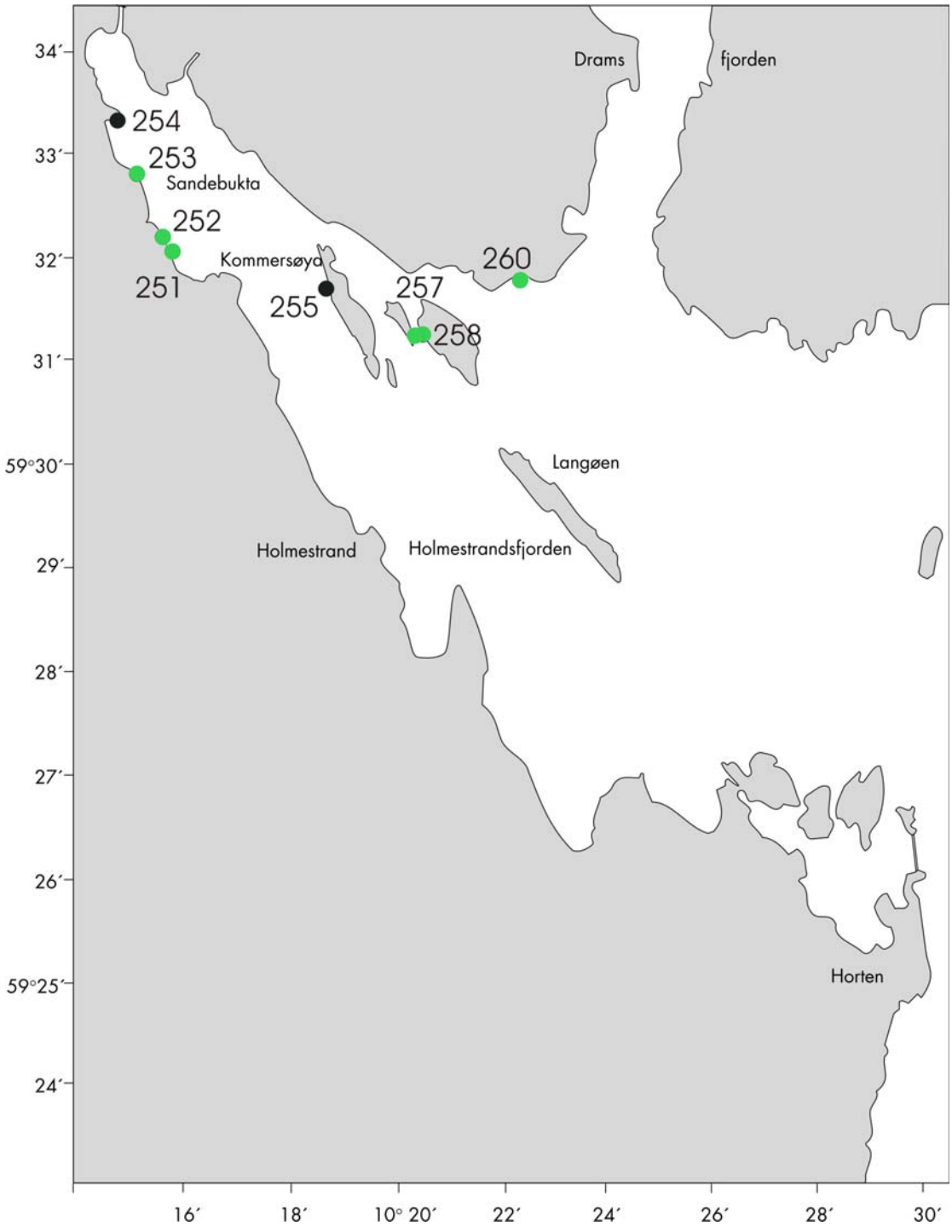
Figur 16. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Langesund-Eidanger (område 14). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



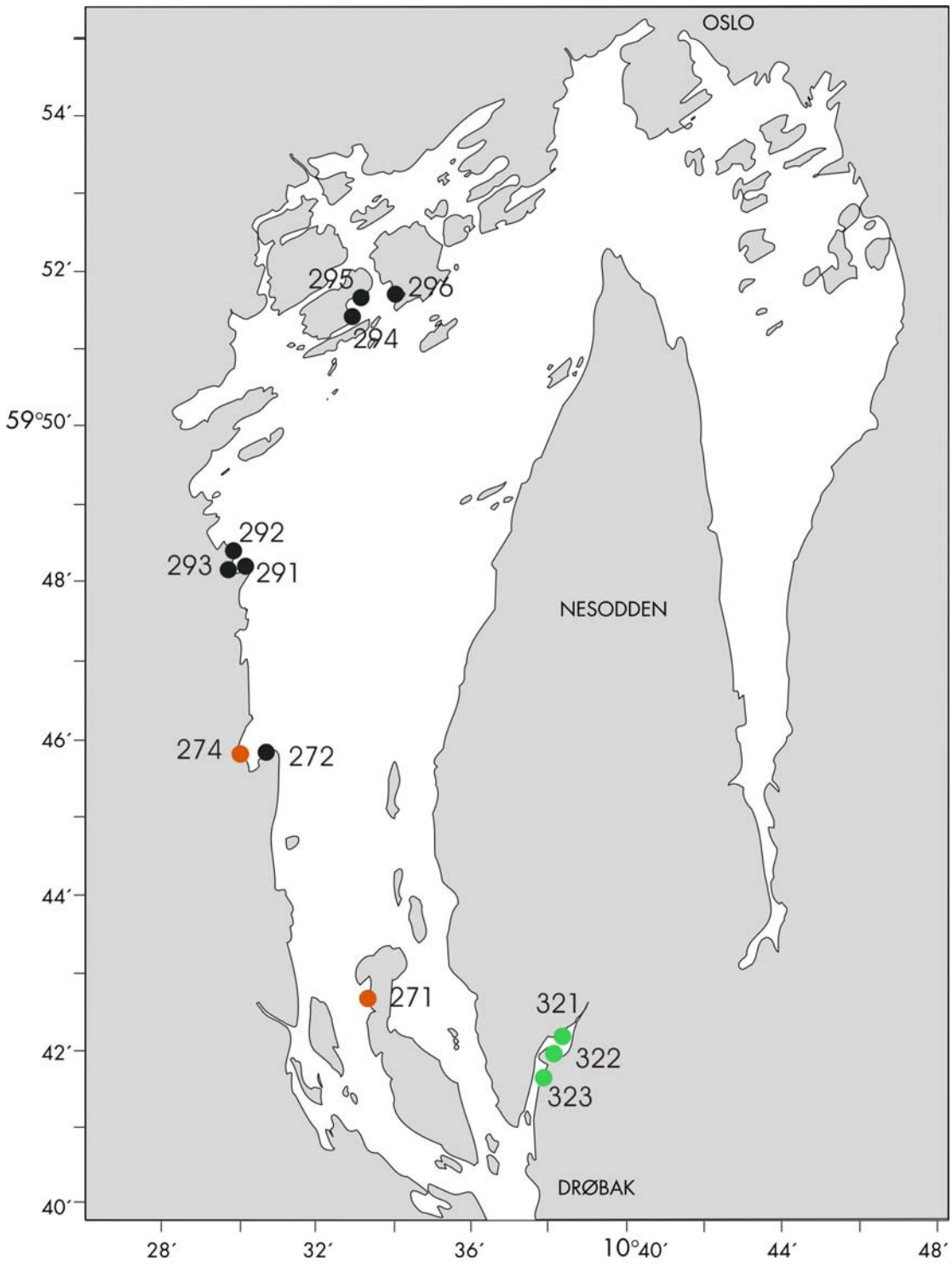
Figur 17. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Sandefjord (område 15). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



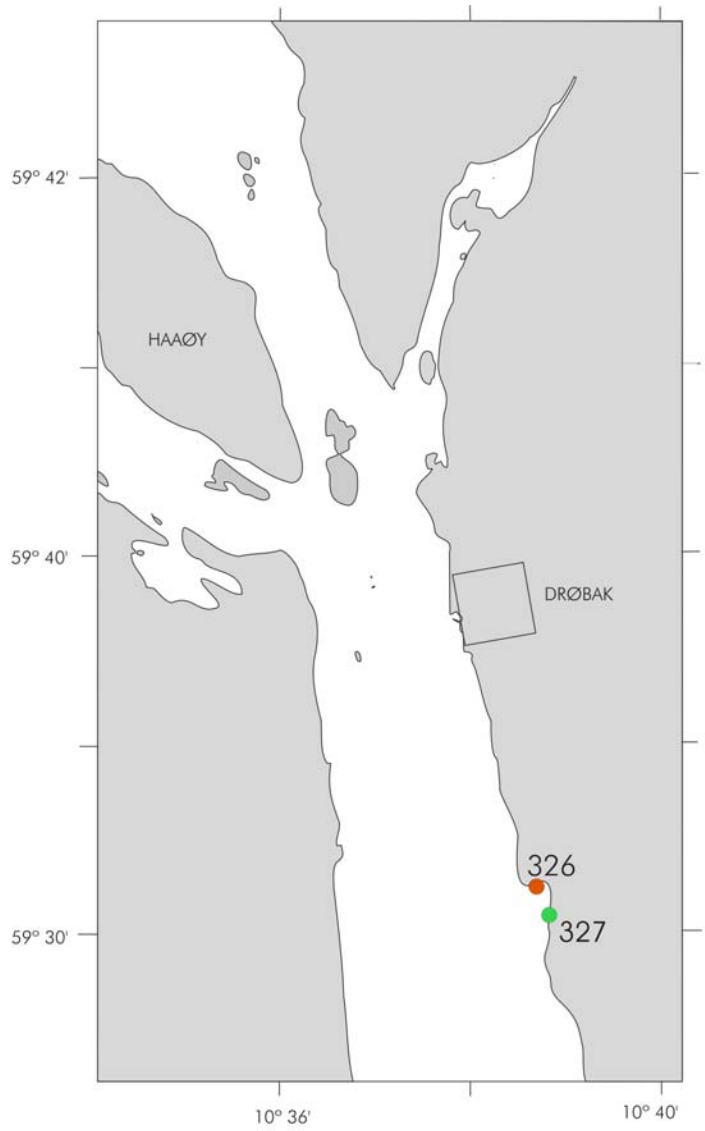
Figur 18. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Vrengen-Tjøme (område 16). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



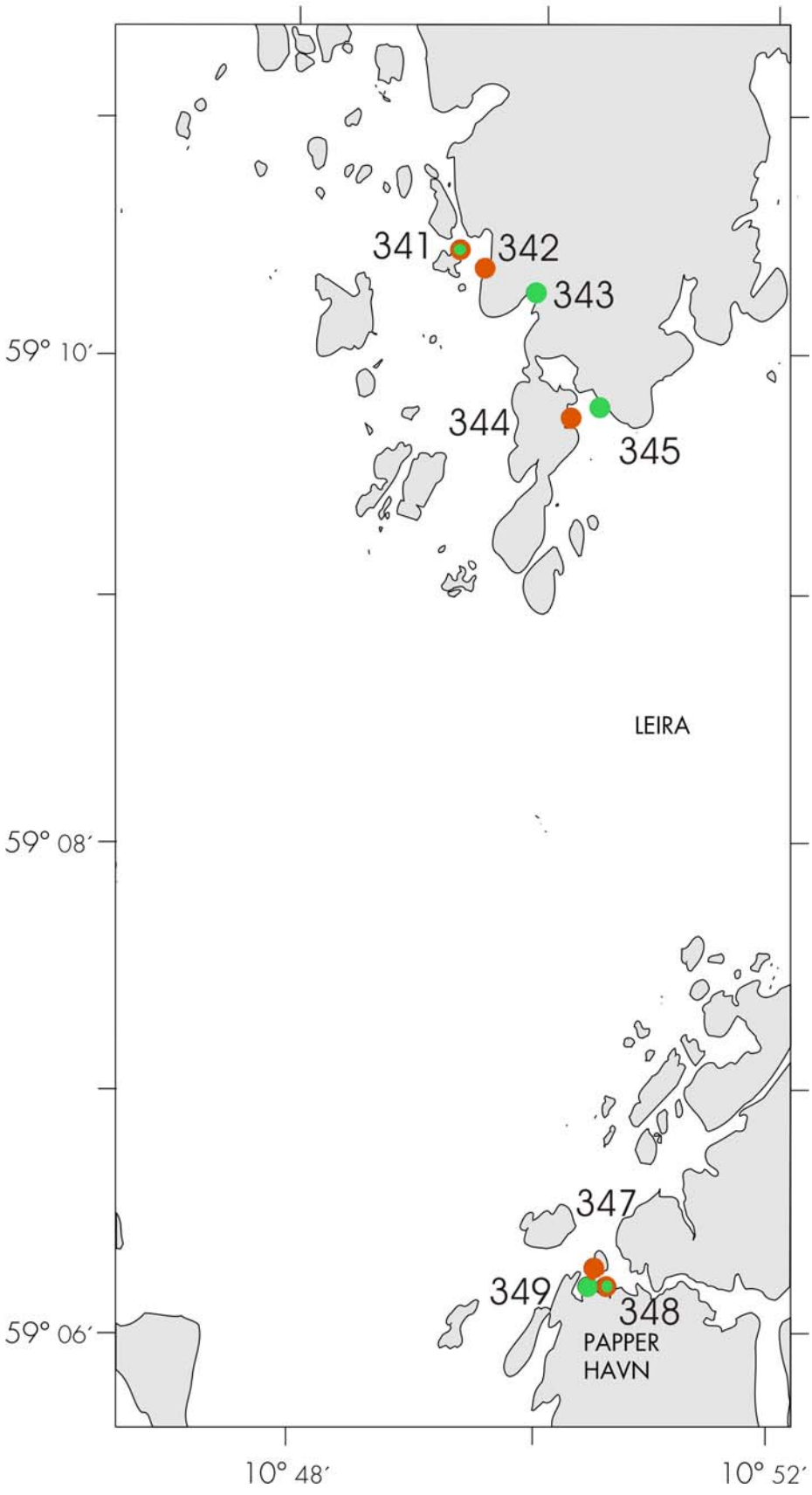
Figur 19. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Holmestrand (område 17). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



Figur 20. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Indre Oslofjord (område 18) og Drøbak (område 19). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



Figur 21. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Drøbak (område 19). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.



Figur 22. Strandnotstasjoner med vegetasjonsregisreringer i Hvaler (område 20). Stasjoner med >20% dekningsgrad av sukkertare i deler av transektet er markert med brunt. Stasjoner med >20% dekningsgrad av ålegrass i deler av transektet er markert med grønt.

VEDLEGG B

Tabell 2. Oversikt over strandnotstasjoner der det ble gjennomført kartlegging av makrovegetasjonen i 1989-92. Stasjonene er sortert fra vest (Torvefjorden) mot øst (Risør). For eksakt geografisk lokalisering av stasjoner se kartene i vedlegg A. Gjennomsnitt dominant bunntype og dekningsgrad av utvalgte makrofytter per transekt. Sukkertare (Sukk.), ålegrass (Åleg.) og martaum (Mart.).

				Maks	Gj. sn. dekkningsgrad		
Stasjon Nr	Stasjonsnavn	Område Nr	Dominant Bunntype	Dyp (m)	Sukkertare (%)	Ålegrass (%)	Martaum (%)
2	Oftenes	1	Mudder	12	7	0	2
3	Rauskjær	1	Mudder	12	3	0	0
12	Justnes	2	Sand	10	7	2	0
15	Børresholmen	2	Mudder	9	0	19	0
16	Solbustad	2	Sand	7	0	54	0
17	Vigvold	2	Sand	7	5	28	0
18	Søm, Øst	2	Mudder	9	39	0	36
19	Søm, Vest	2	Mudder	7	7	5	26
20	Utenfor Sømbukta	2	Mudder	7	4	4	0
31	Jakteviga	3	Mudder	12	5	29	3
32	Utenfor Jakteviga	3	Mudder	11	0	0	3
33	Steindalsfjorden, Kvarsnes	3	Sand	13	4	2	11
36	Lusekilen, Indre	3	Sand	4	0	59	2
37	Lusekilen, Ytre	3	Mudder	10	4	0	12
38	Østervik, Vest	3	Mudder	12	16	0	18
39	Østervik, Odde	3	Mudder	11	12	0	8
41	Fjelldalsøya, Ytre	3	Sand	12	10	2	38
42	Fjelldalsøya, Indre	3	Stein	19	7	0	11
43	Kragsøya	3	Mudder	12	12	0	8
56	Bufjorden, Ytre	4	Sand	16	14	0	0
57	Bufjorden, Indre	4	Sand	8	8	0	0
81	Kråkvåg - Lindvik	6	Stein	18	8	0	3
82	Kråkvåg - Bringebærneset	6	Stein	10	2	0	11
83	Dypvåg, ytre	6	Mudder	10	0	0	7
85	Dypvåg, Indre	6	Stein	18	1	0	3
86	Askerøy, Håkonsund	6	Mudder	6	0	0	4
91	Laget, Indre	7	Sand	11	4	0	18
92	Laget, Ytre	7	Sand	11	4	8	10
93	Håholmen, Odden	7	Mudder	7	2	4	20
94	Håholmen, Bukta	7	Sand	8	3	26	26
95	Åmland, Ytre	7	Mudder	6	0	48	27
96	Åmland, Indre	7	Mudder	8	0	20	24
97	Løkvik, Indre	7	Mudder	12	6	0	23
98	Løkvik, Ytre	7	Sand	16	29	0	6
111	Sundet, Nord	8	Sand	11	1	22	10
112	Sundet, Syd	8	Sand	8	3	17	6
113	Rød, Holme	8	Mudder	9	0	8	3
114	Rød, Stranda Indre	8	Mudder	9	0	6	0
116	Øst for Strømmen	8	Sand	13	5	2	2
121	Øymoen, Ytre	8	Sand	11	2	20	2
122	Øymoen, Indre	8	Sand	9	0	44	0
141	Varøybukta	9	Sand	14	20	2	3
142	Varøysund	9	Fjell	10	40	6	17

Tabell 3. Oversikt over strandnotstasjoner der det ble gjennomført kartlegging av makrovegetasjonen i 1989-92. Stasjonene er sortert fra vest (Kragerø) mot øst (Tjøme-Vrengen). For eksakt geografisk lokalisering av stasjoner se kartene i vedlegg A. Gjennomsnitt dominant bunntype og dekningsgrad av utvalgte makrofytter per transekt. Sukkertare (Sukk.), ålegrass (Åleg.) og martaum (Mart.).

Stasjon Nr	Stasjonsnavn	Område Nr	Dominant Bunntype	Maks Dyp (m)	Gj. sn. Dekkningsgrad Sukk. (%)	Åleg. (%)	Mart. (%)
151	Stølefjorden, Indre	10	Mudder	7	0	41	15
152	Stølefjorden, Ytre	10	Stein	15	1	8	2
161	Lyngvarp - Eidskilen	11	Sand	11	0	2	0
162	Lien	11	Stein	12	2	0	2
163	Lyngdalen	11	Stein	20	0	0	0
164	Blankenberg	11	Sand	8	0	18	7
171	Hvideskjærbukta	12	Sand	9	0	47	19
174	Skarbødalen	12	Sand	13	0	17	4
181	Soppekilen 1	13	Mudder	7	0	47	0
182	Soppekilen, Ytre	13	Sand	7	0	38	0
185	Soppekilen, Indre	13	Mudder	7	0	56	0
192	Brevikskjæret	14	Mudder	6	0	9	0
194	Ulsund	14	Mudder	5	0	0	0
195	Løvøya	14	Mudder	7	0	0	0
196	Ormefjord, Vest	14	Mudder	10	0	0	0
197	Ormefjord, Øst	14	Sand	18	0	0	0
198	Sildeviga	14	Mudder	5	0	10	0
199	Lajordebukta	14	Mudder	10	4	0	0
200	Håøybukta, Øst	14	Mudder	8	0	0	0
202	Håøybukta, Vest	14	Mudder	10	4	0	0
211	Skogøy	15	Sand	4	7	5	5
212	Kullebunnen	15	Mudder	8	41	0	8
213	Jorbærskjæret	15	Sand	4	0	9	9
214	Nord for Jordbærskjæret	15	Sand	4	38	6	10
215	Lofterødd, Skjæret	15	Mudder	7	13	7	8
217	Buerbukta	15	Sand	7	23	6	6
218	Buersund	15	Mudder	4	6	25	6
219	Øst for Helsøy	15	Sand	6	22	31	5
231	Saltbu	16	Mudder	6	0	56	16
232	Ordal	16	Sand	13	0	0	0
233	Sevik	16	Sand	5	7	28	12
234	Breivik, Vest	16	Sand	5	6	14	6
235	Breivik, Øst	16	Sand	5	0	45	0
237	Årøysundet, Ytre	16	Mudder	9	9	12	0
238	Årøysundet, Indre	16	Mudder	8	8	2	23

Tabell 4. Oversikt over strandnotstasjoner der det ble gjennomført kartlegging av makrovegetasjonen i 1989-92. Stasjonene er sortert fra vest (Holmestrand) mot øst (Hvaler). For eksakt geografisk lokalisering av stasjoner se kartene i vedlegg A. Gjennomsnitt dominant bunntype og dekningsgrad av utvalgte makrofytter per transekt. Sukkertare (Sukk.), ålegrass (Åleg.) og martaum (Mart.).

				Maks	Gj. sn. Dekkningsgrad		
Stasjon Nr	Stasjonsnavn	Område Nr	Dominant Bunntype	Dyp (m)	Sukk. (%)	Åleg. (%)	Mart. (%)
251	Bogebukta, Ytre	17	Mudder	5	0	24	0
252	Bogebukta, Indre	17	Mudder	7	0	54	0
253	Holmsbukta	17	Mudder	9	0	18	0
254	Holmsåsen	17	Mudder	7	0	0	0
255	Kommersøya, Indre	17	Mudder	9	0	5	0
257	Killingholmen	17	Mudder	15	4	13	0
258	Bjørkøya	17	Mudder	18	2	10	0
260	Sandvika	17	Sand	16	2	9	0
271	Håøya, Bjørnehuebukta	18	Mudder	8	13	0	4
272	Nærsnes, Ytre	18	Sand	6	5	0	0
274	Nærsnes, Indre	18	Sand	10	18	0	3
291	Hagabukta, Ellnestangen	18	Stein	9	9	0	0
292	Hagabukta, Midtre	18	Mudder	6	9	0	0
293	Hagabukta, Rabben	18	Sand	4	5	0	0
294	Viern - Langåra	18	Stein	14	2	0	0
295	Viern, Indre	18	Sand	8	6	0	0
296	Viern, Ostøya	18	Mudder	3	0	0	0
321	Hallangspollen, Indre	19	Mudder	3	0	76	0
322	Hallangspollen, Midtre	19	Sand	10	4	8	1
323	Hallangspollen, Ytre	19	Fjell	16	5	12	13
326	Skiphellebukta, Nord	19	Sand	10	18	0	1
327	Skiphellebukta, Sør	19	Sand	13	0	17	0
341	Dypeklo, Holmen	20	Mudder	4	28	39	18
342	Dypeklo, Fastland	20	Fjell	7	11	0	8
343	Hellesvikskilen	20	Sand	3	0	23	0
344	Dragesund, Vest	20	Mudder	3	26	0	7
345	Dragesund, Øst	20	Mudder	7	6	10	0
347	Papperhavn, Nord	20	Sand	13	26	0	0
348	Papperhavn, Indre	20	Mudder	3	11	39	10
349	Papperhavn, Smalt Sund	20	Mudder	3	0	80	9

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksradresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

Utførende institusjon Havforskningsinstituttet	Kontaktperson SFT Karen Fjøsne	ISBN-nummer

	Avdeling i SFT	TA-nummer 2177/2006

Oppdragstakers prosjektansvarlig Jakob Gjøsæter	År 2006	Sidetall 32	SFTs kontraktnummer 953/2006

Utgiver	Prosjektet er finansiert av Miljøverndepartementet Fiskeri og Kyst Departementet

Forfattere
Henning Steen, Jakob Gjøsæter, Einar Dahl, Øystein Paulsen, Tore Johannessen, Jan Atle Knutsen

Tittel
Gjennomgang av historiske strandnotdata. Sammenheng mellom utbredelse av sukkertare og annen makrovegetasjon og forekomst av fisk.
Title
Evaluation of historical beach-seine data. Relationship between macrophyte vegetation and fish abundance.

Sammendrag
I prosjektet er det foretatt en gjennomgang og tilrettelegging av data fra vegetasjonskartlegginger på 107 strandnotlokaliteter på Skagerrak kysten gjennomført i perioden 1989-92. På bakgrunn av disse registringene ble forekomsten av de mest utbredte sublittorale makrofyttene (sukkertare, ålegrass og martaum) sammenlignet med forekomst av fisk fanget på den årlige strandnotundersøkelsen for perioden 1989-92. Artsdiversitet av fisk og forekomst av flere fiskeslag (bl.a 0-gruppe av torskefisk) var positivt korrelert med utbredelsen av ålegrass, men ikke med utbredelsen av sukkertare og martaum.

Summary
Relationship between macrophyte vegetation and abundance of fish caches in beach seine

hauls at 107 stations along the Skagerrak coast in the period 1989-92. Diversity of fish, and abundance of several fish species (e.g. juvenile cod (*Gadus morhua*)) was positively correlated with abundance of eelgrass (*Zostera marina*), but not with abundance of sugar kelp (*Laminaria saccharina*) or sea lace (*Chorda filum*).

4 emneord	4 subject words
Strandnot, sukkertare, ålegrass, fisk	Beach-seine, sugar kelp, eelgrass, fish