

OVERVÅKING AV EUTROFITILSTANDEN I YTRE OSLOFJORD

DELRAPPORT:
GRUNTVANN 2004



RAPPORT NR. 2005-0375

REVISJON NR. 01



DET NORSKE VERITAS



DELRAPPORT: GRUNTVANN 2004

Dato for første utgivelse: 2005-11-29	Prosjekt nr.: 62504276
Godkjent av: Tor Jensen DNV Consulting	Organisasjonsenhet: DNV Consulting Service Area SHE Management
Oppdragsgiver: Fagrådet for ytre Oslofjord / Statens Forurensningstilsyn	Oppdragsgiver ref.: Bjørn Svendsen / Tor Johannessen

DET NORSKE VERITAS AS
DNV Consulting

Veritasveien 1
1322 Høvik
Norway
Tel: +47 67 57 99 00
Fax: +47 67 57 99 11
<http://www.dnv.com>
Org. No: NO945 748 931 MVA

Sammendrag:

Fagråd for Ytre Oslofjord (FYO) og Statens forurensningstilsyn (SFT) har sammen engasjert Det Norske Veritas (DNV) til å utføre en samordnet overvåking av eutrofitilstanden i ytre Oslofjord. Overvåkingen startet i 2001 og programmet er planlagt videreført i første omgang til år 2005. Denne rapporten omhandler gruntvannsundersøkelsen gjennomført med kvantitativ rammeregistrering på to nivå i fjæra på 8 lokaliteter samt registrering av sukkertareforekomst på de samme stasjonene.

I forhold til 2003 har det vært en økning i andel tangarter (*Fucus*) i fjæra og en reduksjon av andel grønnsalg. Antall arter i fjæra er relativt lik fra år til år og ligger på 10-20 arter.

Undersøkelsen av sukkertareforekomsten viser at det ikke er forekommer tette sukkertareskoger på noen av stasjonene. Sukkertare forekommer vanlig til spredt sammen med annen tare (fingertare og stortare) på de fleste stasjonene. Det er kun en stasjon (G21) som avviker fra 2001 undersøkelsen ved at det ikke ble observert sukkertare.

Rapport nr.: 2005-0375	Emnegruppe: Marin overvåking	
Rapporttittel: Overvåking av eutrofitilstanden i Ytre Oslofjord Delrapport: Gruntvann 2004		
Utført av: Ole Aspholm, Sam Arne Nøland, Helene Østbøll		
Verifisert av: Egil Dragsund		
Dato for denne revisjon: 2005-11-29	Rev. nr.: 01	Antall sider: 17

Indekseringstermer

Eutrofiering
Vannkvalitet
Gruntvann

- Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet, dvs. fri distribusjon innen DNV etter 3 år
- Strengt konfidensiell
- Fri distribusjon



<i>Innholdsfortegnelse</i>	<i>Side</i>
1 INNLEDNING	3
2 MATERIALE OG METODER	4
3 RESULTATER OG DISKUSJON.....	5
3.1 Lokalitetsbeskrivelser og observasjoner i ytre Oslofjord	5
3.2 Fordeling av alger	12
3.3 Sukkertareforekomst	14
3.4 Samfunnsanalyser	15
3.4.1 Jaccards indeks	15
3.4.2 Multivariat likhetsanalyse	16
3.5 Konklusjoner gruntvannsundersøkelsen 2004	17
Appendix A Artsliste med dekningsgrad	



FORORD

Gruntvannsundersøkelsen under programmet: Overvåking av eutrofitilstanden i Ytre Oslofjord er utført av Det Norske Veritas, avdeling for Miljørådgivning (nå HSE).

Rapporten beskriver resultatene fra utbredelse av alger og dyr på utvalgte lokaliteter i Ytre Oslofjord.

Medarbeidere

Feltarbeid:

Ole Ø. Aspholm (DNV, toktleder)
Amund Ulfsnes (Universitetet i Bergen)

Biologiske analyser:

Ole Ø. Aspholm (flora og fauna)
Amund Ulfsnes (flora)

Utarbeidelse av rapporten:

Ole Ø. Aspholm (flora)
Sam Arne Nøland (multivariate analyser)
Helene Østbøll (datainnlegging)

Faglige innspill:

Stein Fredriksen (Universitetet i Oslo)

Prosjektleder:

Tor Jensen (DNV)

Verifikatør:

Egil Dragsund (DNV)



1 INNLEDNING

Fagrådet for Ytre Oslofjord (FYO) og Statens Forurensingstilsyn (SFT) har sammen engasjert Det Norske Veritas (DNV) til å utføre overvåking av eutrofitilstanden i Ytre Oslofjord for 2004. Programmet er planlagt videreført til 2005.

Området er avgrenset av Drøbaksundet i nord og linjen mellom Kosterøyene og Jomfruland i sør og inkluderer Drammensfjorden.

Målsetningen med hardbunnsovervåkingen er å beskrive alge- og dyresamfunnet på hardbunn i fjæresonen samt å undersøke forekomst av sukkertare ned til omlag 5 meters dyp.

Økt næringsinnhold i vannet gir næring til økt vekst av alger i littoralsonen, spesielt for opportunistiske alger som ettårige grønnalger. Disse har evnen til å utnytte overskudd av nitrogen i vannet svært raskt, og har dermed stort vekstpotensial på bekostning av flerårige arter. Dette kan føre til reduksjon i artsmangfoldet og dermed en forskyvning av forholdet mellom rød, brun og grønnalgearter mot flere grønnalgearter. De fleste ”maseoppblomstringene” av opportunistiske makrogrønnalger forekommer i fjæresonen, det er derfor et viktig område for registrering av effekter av eutrofiering. I tillegg til endring av artssammensetningen i fjæresamfunn er endring i forholdet mellom karbon- og nitrogeninnholdet i makroalger samt reduksjon av algenes nedre voksegrense, viktige indikatorer på effekter av eutrofiering på hardbunnssamfunn. I denne rapporten er kun artssammensetningen i fjæresonen undersøkt. Et gruntvannssamfunn formes etter mange ulike forhold som f.eks. topografi (type bunn, helningsvinkel), eksponeringsgrad (om området er beskyttet/eksponert), ferskvannspåvirkning (brakt overflatelag fra elver), konkurranseforhold osv. Slike naturgitte forhold kan gi variabilitet i artsutbredelse fra et område til et annet.



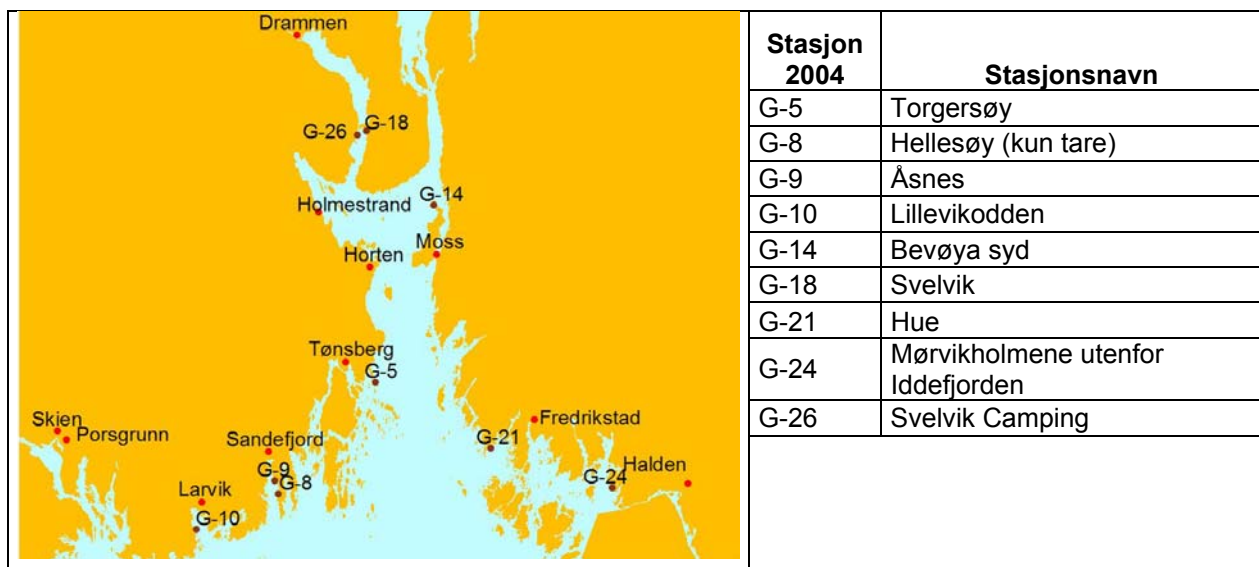
2 MATERIALE OG METODER

Hardbunnssamfunnet i fjæresonen ble undersøkt på 8 stasjoner i Ytre Oslofjord 15. og 16. august 2004 (Figur 2-1). Ved disse stasjonene, samt G-8 Hellesøy, ble det også gjennomført sukker-tareregistreringer ved fridykking ned til omlag 5 meters dyp.

Fastsittende makroalger og dyr ble kvantitativt undersøkt ved å registrere antall arter og/eller dekningsgrad for hver art innen en ramme på 0,5 x 0,5 m. Rammen er delt inn i 10 x 10 cm ruter og registreringene ble gjennomført i halvparten av rutene, hvilket gir et representativt bilde av forekomsten av artene innen hele rammen. Det ble foretatt registreringer på to nivåer, nivå 1 i midlere lavvannsmerke (øvre del av rurbeltet) og 0,5 meter ned, nivå 2 ble satt like under nivå 1. Det ble foretatt registreringer i fire rammer på hvert nivå. Plasseringen av rutenettet var identisk med de foregående årene av undersøkelsen. Dette oppnås ved at rammen festes i bolter i fjellet.

Dekningsgraden av arten i ruten betegnes som prosentdelen av ruten som dekkes av algen. Buskete alger ble lagt ned mot fjellet for å visualisere dekningen. De arter som ikke kunne identifiseres i felt ble tatt med til laboratoriet for nærmere artsbestemmelse.

Sukketareundersøkelsen ble gjennomført ved fotografering og observasjoner ved hjelp av svømming med maske i overflaten og fridykking ned til omlag 5 meter dyp.



Figur 2-1. Gruntnvannsstasjoner i ytre Oslofjord 2004.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

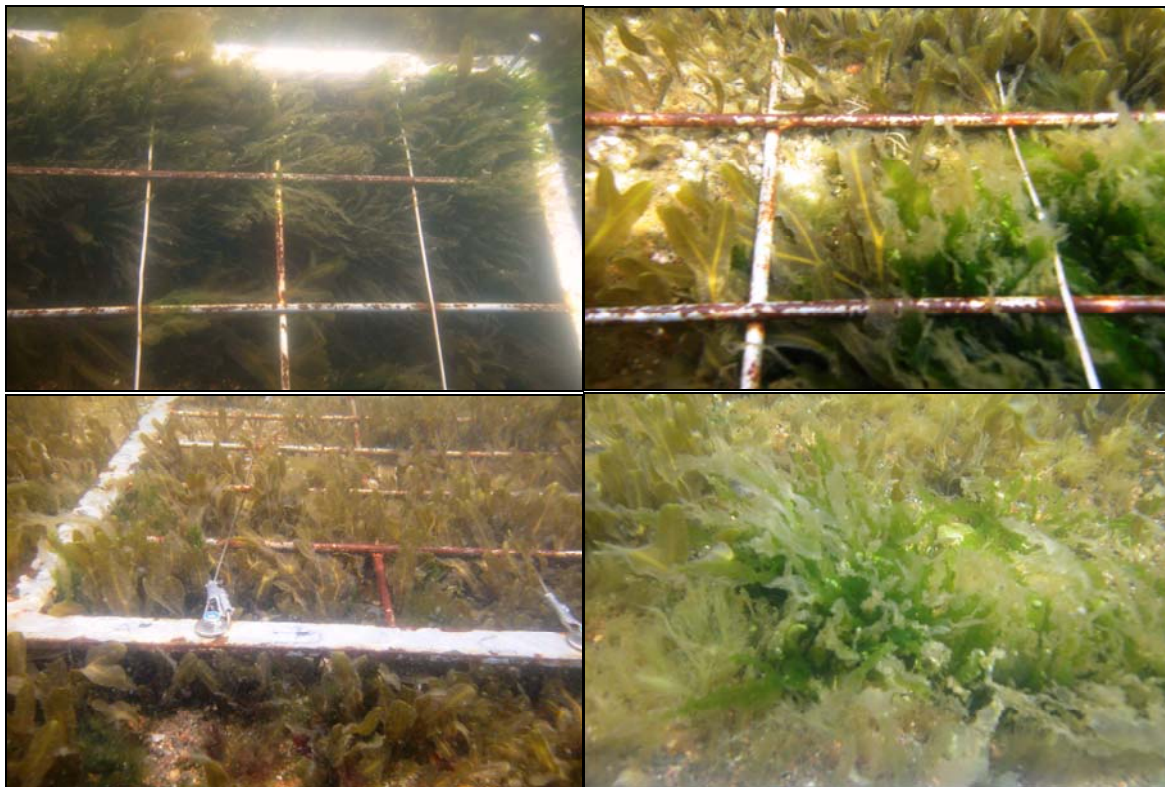
3.1 Lokalitetsbeskrivelser og observasjoner i ytre Oslofjord

I de følgende avsnittene gis det en enkel beskrivelse av gruntvannssamfunnet med en oversikt over de dominerende algartene øverst i fjæra. Forekomst av tare på 2-5 meters dyp beskrives også.

Stasjon G18 Utenfor Svelvikstrømmen

Stasjonen var karakterisert av en dominerende andel grønnalger, hovedsakelig tarmgrønnske (*Enteromorpha intestinalis* og *E. clathrata*). Øverst i fjæra, på nivå 1, var det også mye blågrønnalger (Cyanobakterier). Blæretang (*Fucus vesiculosus*) og juvenile tangarter forkom hyppig, både på nivå 1 og 2. Rurbeltet (*Balanus sp*) var tydelig markert. Tarmgrønnsken var svært brun og virket i dårlig forfatning.

Sammenliknet med 2003 er det høyere tetthet av tangarter (*Fucus*) og lavere tetthet av grønnalger både på nivå 1 og 2 i 2004.



Figur 3-1. Stasjon G18, utenfor Svelvikstrømmen

Stasjon G26 Syd for Svelvik camping

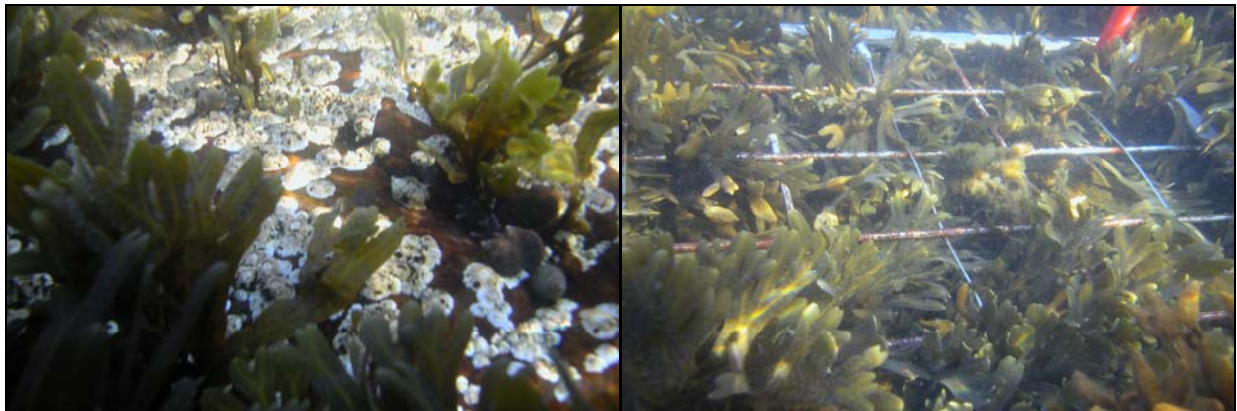
Dette er et svært langgrunt område med sand/leire. Fjellet skrår ca 40° ned til en meters dyp før det går over i slakt skrånende sandbunn. Dette fører til mye slampåvirkning på fjellet og algene. Det forekom kun grønnalger og blågrønnalger på denne stasjonen. På nivå 1 forekom grønn dusk (*Cladophora sp.*) og grønske arten *E. clathrata* spredt. På nivå 2 dominerte tarmgrønske og *E. clathrata* i tillegg forekom noe grønn dusk. Det var kraftig regn når stasjonen ble undersøkt og det påvirket blant annet sikten i vannet.



Figur 3-2. Stasjon G-26, sør for Svelvik Camping.

Stasjon G5 Torgersøy

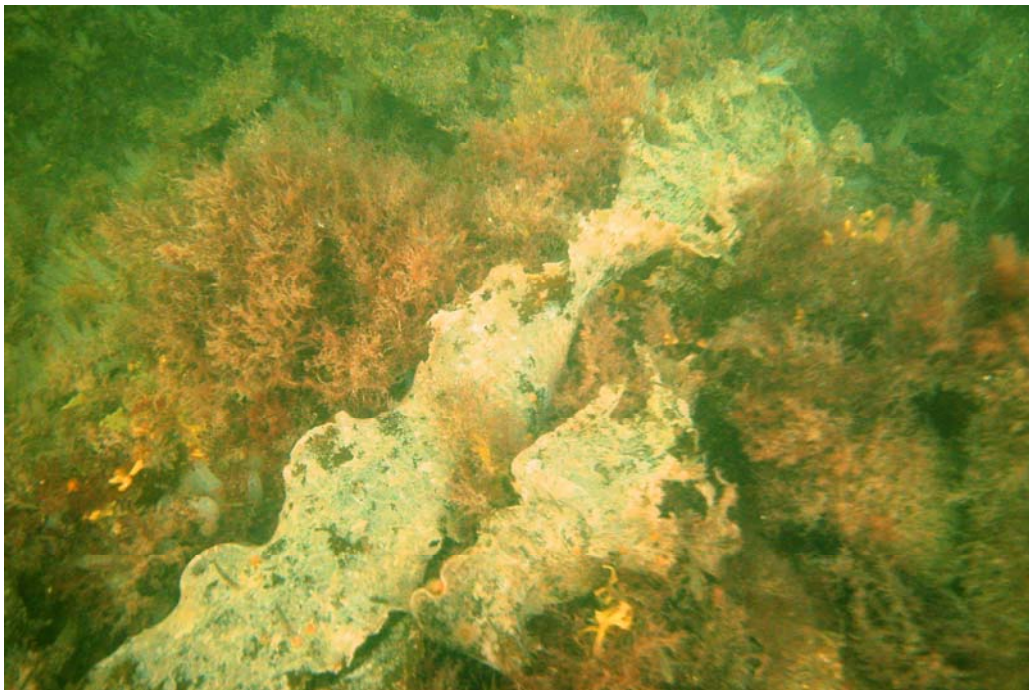
Stasjonen var preget av blæretang med omtrent 50% dekning både i nivå 1 og nivå 2. Et distinkt rurbelte strakte seg over begge nivåene. Det forekom en del grønnalgearter som grønn dusk (*Cladophora rupestris*) og tarmgrønnske, men forekomsten var svært spredt. I forhold til 2003 har det vært en klar økning i mengde blæretang og andre tangarter og reduksjon av grønnalger. Samfunnet er mer likt det som ble observert i 2002.



Figur 3-3. Stasjon G5, Torgersøy.



Stasjonen på Torgersøy ligger relativt åpent ut mot Oslofjorden. Sukkertareforekomst ble sjekket i samme område som transektet for dykkerundersøkelsen i 2001. Sjøbunnen skråner brått med enkelte flate avsatser. Uten at det er gjennomført strømmålinger bærer topografien og beliggenheten preg av at det er et område med god vanngjennomstrømning. På om lag 5 meters dyp forekom sukkertare spredt til vanlig. Tilstanden til taren var normal med enkelte unge eksemplarer uten epifytter og enkelte eldre eksemplarer med (Figur 3-4). I 2001 undersøkelsen forekom sukkertare spredt på 8-10 meters dyp og vanlig på 5-6 meter.



Figur 3-4 Sukkertare utenfor Torgersøy, eksemplaret er gammelt og dekket med mosdyr (Bryozoa). Rødalgen ved siden av er vanlig rekeklo.

Stasjon G8 Hellesøy

På Hellesøy stasjonen ble det kun gjennomført sukkertare observasjoner, rammeregistreringer i fjæra ble foretatt på stasjon G-9 lengre inne i Sandefjordsfjorden. Sjøbunnen utenfor Hellesøy skråner svakt ned mot 8 meter hvor bunnen går over i sand, det er mye partikulært materiale, også på fjellbunnen. Sukkertaren som forekommer spredt på 2-4 meters dyp ser frisk ut uten tegn på nedslamming og forråtnelse (Figur 3-5). Det er veldig høy algetetthet på denne stasjonen med dominans av buskformede rødalger. I 2001 ble sukkertare observert som vanlig på 2 meter og spredt på 3 meters dyp. Det er ingen ting som tyder på endring av tilstanden fra 2001 til 2003.



Figur 3-5. Sukkertare på stasjon G8 Hellesøy.

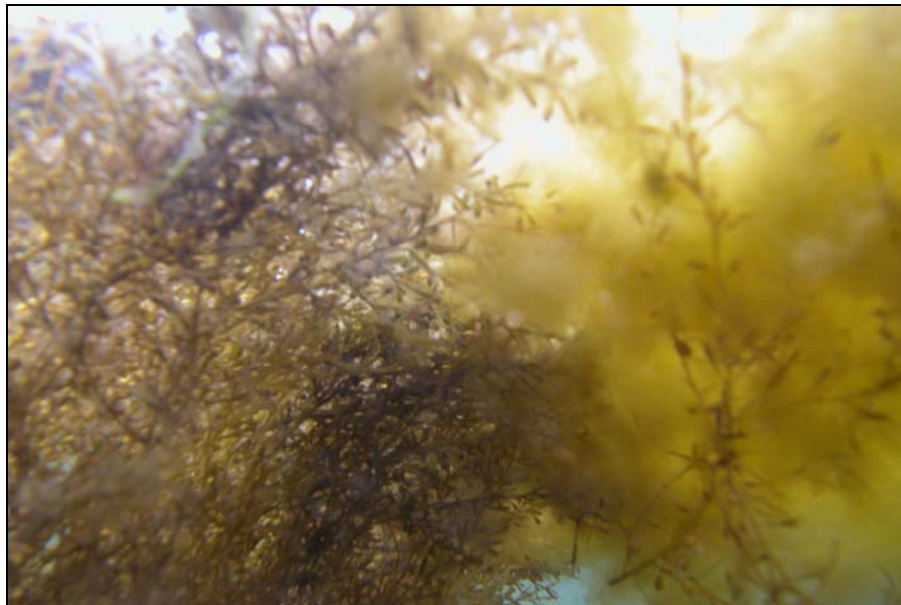
Stasjon G9 Asnes

Den innerste stasjonen i Sandefjordsfjorden hadde slak helning med spiraltang (*Fucus spiralis*) og tarmgrønske (hhv. 34 og 23% dekning) som mest vanlige alger i øvre del. I nedre rammer var blæretang vanligst med en dekning på 46%. Tarmgrønske var den nest vanligste arten med 10% dekning. Rur forekom spredt over hele nivå 2. Fjæreblod (*Hildenbrandia rubra*) dekket store deler av fjellet hvor det ikke var andre alger eller rur. Sammenliknet med registreringene fra 2003 er alge og dyreforekomstene svært like.

Det forekom ikke sukkertare på denne stasjonen. På begynnelsen av 1980 tallet forekom sukkertare vanlig på stasjonen (pers. med. Per Erik Iversen SFT). Generelt er algene på 2-3 meters dyp preget av tilslamming og overbegroing av diatomeer og blågrønnalger. Det var blant annet mye japansk drivtang (*Saragassum muticum*) dekket med trådformede alger på denne stasjonen.



Figur 3-6. Stasjon G9, Asnes.



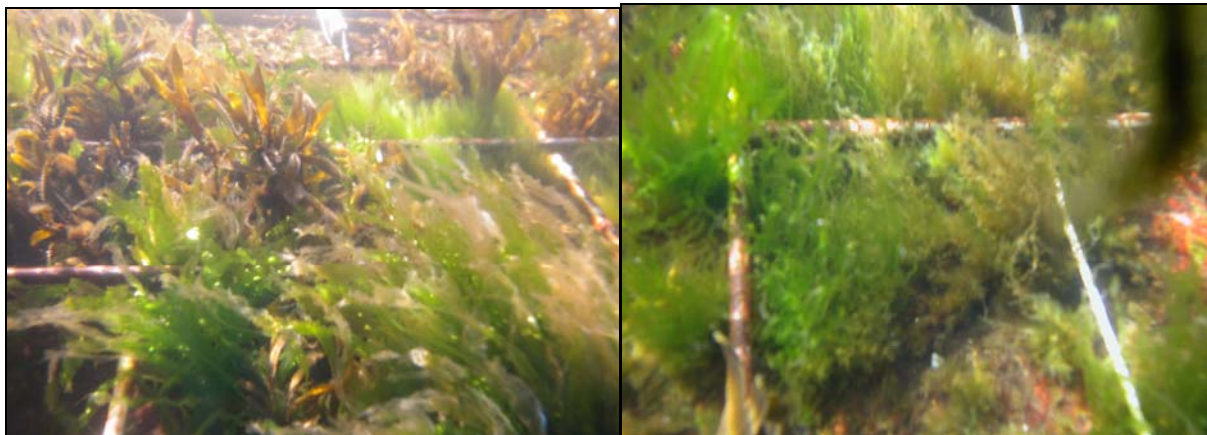
Figur 3-7. *Japansk drivtang dekket med trådformede alger bilde tatt på 2 meter utenfor stasjon G9.*

Stasjon G10 Lillevikodden

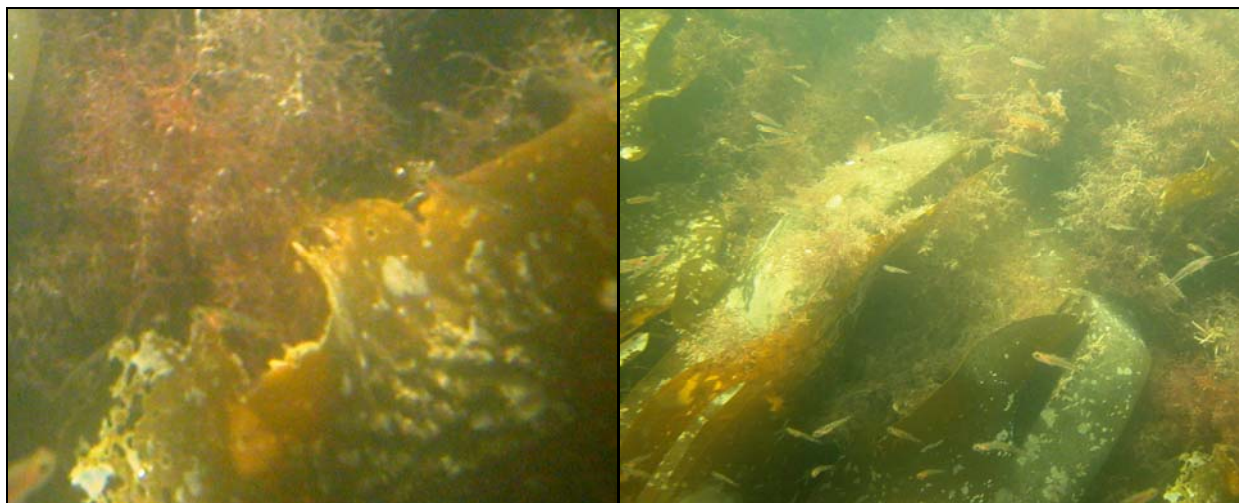
Stasjonen er plassert i en vik like innenfor pynten av Lillevikoddens nordøstlige side i Larvik kommune. På nivå 1 var gjelvtang (*Fucus evanescens*) vanligst med en dekningsgrad på 20% foruten blågrønnalger som i øvre del av fjæra har en dekning på nesten 40%. Tarmgrønske forekom spredt, med en dekningsgrad på 13%. På nivå 2 dominerte flere arter av grønndusk og tarmgrønske med henholdsvis 38% og 21% dekning.

I forhold til 2003 har mengde tarmgrønske blitt redusert, spesielt på nivå 1. Samtidig har det vært en økning av mengde tang, primært gjelvtang. Det er fortsatt en høy andel grønnaalger på denne stasjonen. Andel grønndusk er på samme nivå som i 2003.

Det var ingen sukkertareskog på denne stasjonen. På 2-5 meter dyp var vegetasjonen preget av friske buskformede rødalger og fingertare med enkelte frisk sukkertare innimellom (Figur 3-9).



Figur 3-8. *Stasjon G10 Lillevikodden.*



Figur 3-9. Sukkertare og fingertare på 2-5 meter dyp, stasjon G10 Lillevikodden.

Stasjon G14 Bevøya

Stasjonen ligger ved sørspissen av Bevøya. På grunn av store bølger var det ikke mulig å gjennomføre kvantitativ rutenettundersøkelse på denne stasjonen i 2004. Fotografering og en kvalitativ vurdering av algesamfunnet tilsier at alge og dyreforekomsten var omtrent som i 2003. Det vil si at det var høy forekomst av tarmgrønnske og grønndusk samt høy forekomst av blåskjell.

Det ble fridykket ned til 5 meter og observert høy tetthet av både fingertare og sukkertare. På grunn av anstrengende fridykkerforhold og store bølger, ble det ikke fotografert på denne stasjonen. Stasjonen ligger eksponert til.



Figur 3-10. Stasjon G14 Bevøya.

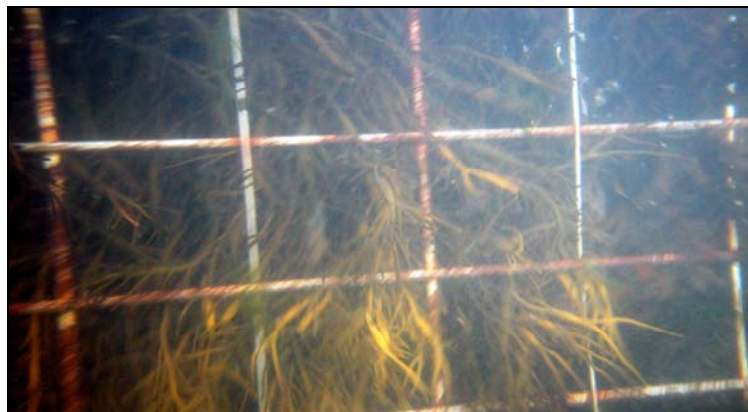
Stasjon G21 Hue, Øyenkilen

Stasjon G21 har stor variasjon i bunnprofilen for rammene, fire av rammene (to på hvert dybdenivå) er på nesten loddrett fjellvegg, men de andre fire er på slakt skrånende fjell. På det loddrette fjellet er det større forekomst av rødalger, spesielt på nederste nivå. Blæretang og sagtang er vanligste arter, men grønndusk har også ganske høy dekningsgrad (20%) på nivå 2. På

det slakt skrånede fjellet dominerer grønnuskarter med innslag av en del tarmgrønnske. Det er lite andre arter. Rurbeltet er tett i alle rammene på nivå 1.

I forhold til 2003 har det vært en liten økning i andel tangarter, mens andel grønnalger og rødalger er relativt likt.

Det ble fridykket ned til omlag 5 meter for å se etter tareskog. Bunnen var dekket av buskformede og trådformede alger, men det forekom ikke sukkertare eller annen tare i undersøkelsesområdet. I 2001 undersøkelsen ble sukkertare observert som spredt til vanlig fra 2-4 meter.



Figur 3-11. Stasjon G21 Hue.

Stasjon G24 Mørvikholmene (i munningen av Iddefjorden)

Registreringene ble preget av vanskelige arbeidsforhold på grunn av store bølger og sterkt regn. Begge nivå var dominert av tangartene blæretang og gjelvtang (Figur 3-12). Rur dannet et klart belte med høy tetthet på nivå 1. På nivå 2 forekom det noe spredt grønnusk.

I forhold til 2003 har det vært en klar økning av tangarter og reduksjon av grønnalger som grønnusk og tarmgrønnske.

Under fridykking ble det observert spredt til vanlig forekomst av sukkertare, men bunnen på 3-4 meter dyp var dominert av buskformede rød- og brunalger.



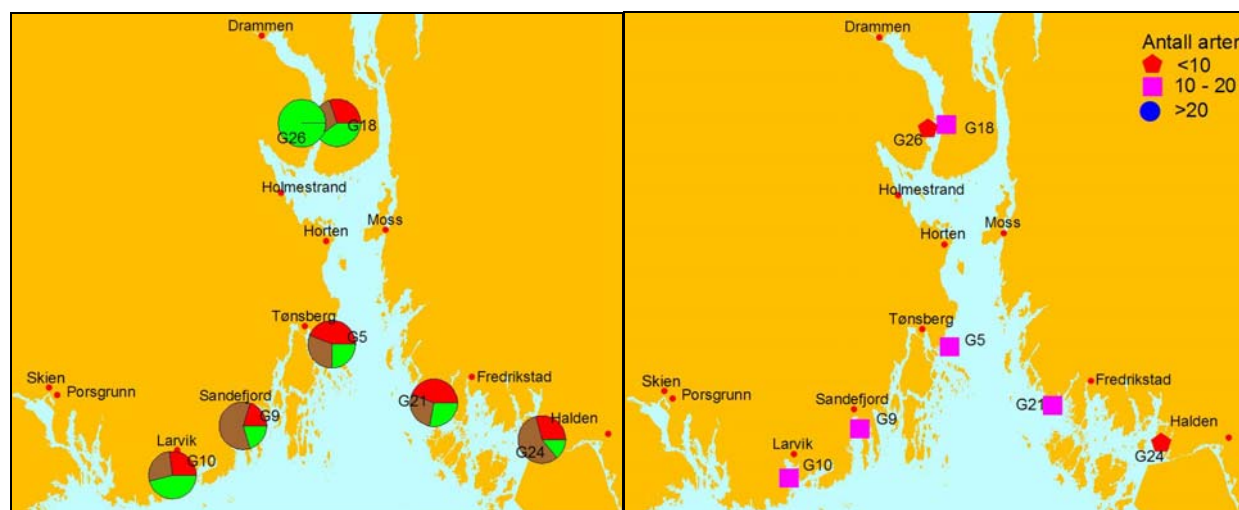
Figur 3-12. Stasjon G24 Mørvikholmene. Rammeregistrering til venstre, bilde til høyre viser algeteppe på omlag 3-4 meter dyp.

3.2 Fordeling av alger

Kartene i Figur 3-13 viser kakediagram over fordelingen mellom antall rød-, brun- og grønnalger samt antall arter på hver stasjon. Registreringene på nivå 1 og 2 er slått sammen i disse figurene. Stasjon G26 skiller seg ut med kun grønnalger til stede, men dette er en spesiell stasjon med overgang fra fjell til svært langgrunn sandbunn på 1 meters dyp. Stasjonen er klart påvirket av slam fra bunnen. Stasjon G10 og G18 har også relativt høy andel med grønnalger i forhold til brun og rødalger.

Fordelingen av antall alger mellom gruppene må sees i sammenheng med antall alger registrert på hver stasjon. Det er registrert mellom 10 og 20 algearter på samtlige stasjoner foruten G26 og G24 som har færre enn 10 arter (Figur 3-13).

Det er viktig å bemerke at det ikke er tatt hensyn til mengden (dekningsgrad) av hver enkelt algeart på stasjonene, men kun antall arter. På enkelte stasjoner kan dette være misvisende.



Figur 3-13. Fordeling mellom antall rød-, brun- og grønnalger, begge registreringsnivå er slått sammen (figur til venstre). Det totale antall arter registrert på hver stasjon er vist som grupper i høyre kart.

Tabell 3-1 og Tabell 3-2 viser prosentvis fordeling mellom rød-, brun- og grønnalger i henholdsvis øvre og nedre rammenivå for registreringer i 2001, 2002, 2003 og 2004. Kun stasjonene med registrering i 2004 er vist.

På nivå 1 (Tabell 3-1) var det i 2004 mer enn 30% grønnalger på stasjon G10, 18, 21 og 26. På nivå 2 (Tabell 3-2) var det mer enn 30% grønnalger på stasjon G5, 10, 18 og 26. Antall arter er på samme nivå som i 2003, bortsett fra på stasjon G18 hvor det har vært en klar økning av antall arter på nivå 2.

Stasjon G10, 18 og 26 skiller seg ut som de med høyest andel grønnalger på begge nivå. Dette er likt som i 2003. Andelen grønnalger er lavere på alle stasjoner i 2004 i forhold til 2003, bortsett fra G21. Sammenliknet med 2002 viser registreringene for 2004 omtrent lik andel grønnalger på nivå 1, mens andelen er høyere på nivå 2 i 2004 enn i 2002. Det er ingen klar trend i dataene, men det er antydning til at 2003 har vært et spesielt år med høy andel av grønnalger i fjæra.



OVERVÅKING AV EUTROFITILSTANDEN I YTRE OSLOFJORD; SAMLERAPPORT

Tabell 3-1 Prosentvis fordeling av rød-, brun- og grønnalger på nivå 1. Tilfeller hvor antall grønnalger overskrider 30 % er merket med grønt.

Stasjon	antall 2001	% rød 2001	% brun 2001	% grønn 2001	antall 2002	% rød 2002	% brun 2002	% grønn 2002	antall 2003	% rød 2003	% brun 2003	% grønn 2003	antall 2004	% rød 2004	% brun 2004	% grønn 2004
G5	2	0	100	0	10	50	30	20	15	40	33	27	11	45	36	18
G9	-	-	-	-	9	11	56	33	5	20	40	40	7	14	14	29
G10	5	0	20	80	8	13	63	25	9	22	11	67	8	25	38	38
G18	-	-	-	-	11	9	55	36	5	0	60	40	6	33	17	50
G21	6	17	50	33	10	10	50	40	11	36	45	18	14	29	36	36
G24	-	-	-	-	8	13	63	25	7	57	14	29	4	25	75	0
G26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	0	100

Tabell 3-2 Prosentvis fordeling av rød-, brun- og grønnalger på nivå 2. Tilfeller hvor antall grønnalger overskrider 30 % er merket med grønt.

Stasjon	Antall 2001	% rød 2001	% brun 2001	% grønn 2001	antall 2002	% rød 2002	% brun 2002	% grønn 2002	antall 2003	% rød 2003	% brun 2003	% grønn 2003	antall 2004	% rød 2004	% brun 2004	% grønn 2004
G5	11	45	27	27	10	50	40	10	16	38	25	38	15	40	27	33
G9	-	-	-	-	6	17	67	17	10	30	40	30	8	25	63	13
G10	8	13	63	25	7	14	57	29	7	14	14	71	12	33	25	42
G18	-	-	-	-	11	9	45	45	4	0	25	75	10	30	30	40
G21	5	20	40	40	12	25	50	25	16	56	25	19	17	53	24	24
G24	-	-	-	-	7	29	71	0	9	44	22	33	7	29	57	14
G26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	0	100

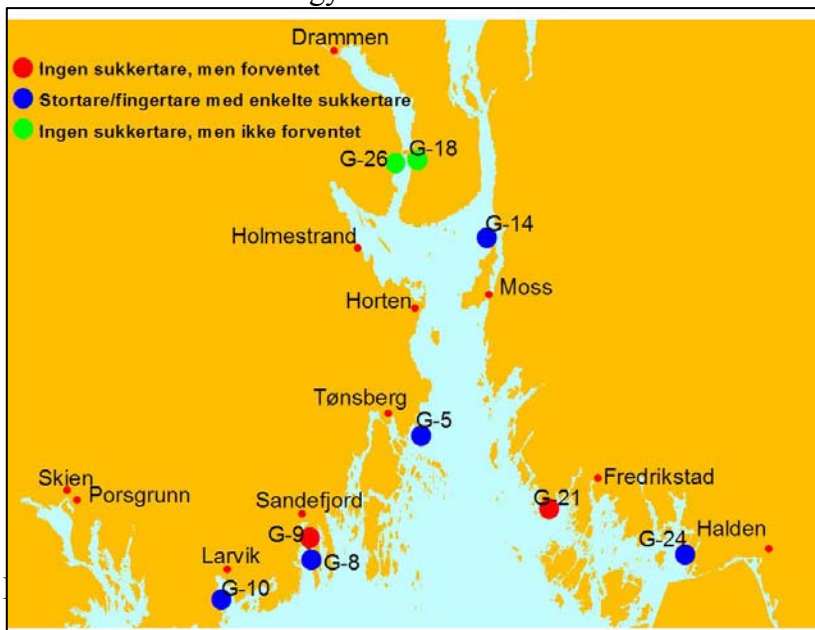


3.3 Sukkertareforekomst

Det er i de siste årene observert en tilbakegang av sukkertareforekomst langs kysten av Oslofjorden og Skagerrak. En av årsakene til dette kan være nedslamming av partikler fra vannmassene. Derfor er sukkertareforekomsten undersøkt ved fridykking ned til omlag 5 meter. Utbredelse av sukkertare og fingertare/stortare ble karakterisert i en firedelt skala; enkeltindivid, spredt, vanlig og dominerende. På stasjon G5, G8, G10, G14 og G21 ble det i 2001 gjennomført hardbunnsundersøkelse fra 25 meter til overflaten. Resultatene fra 2004 er sammenliknet med registreringene fra denne undersøkelsen.

På stasjon G5, G8, G10 og G14 er det ingen registrerbar endring i sukkertareforekomst fra 2001 til 2004. Sukkertare forekommer vanlig til spredt sammen med annen tare og buskformede rød og brunalger. Tarens tilstand virker frisk, med enkelte gamle eksemplare dekket med mosdyr og nyere eksemplare uten påvekst. Også stasjon G24 hadde spredt forekomst av sukkertare innimellom annen tare.

På stasjon G21 ble det ikke observert sukkertare i 2004, mens det i 2001 ble observert spredt til vanlig utbredelse av sukkertare fra 2-4 meters dyp. På stasjon G9 ble det heller ikke observert noe sukkertare. På begynnelsen av 1980 tallet forekom sukkertare vanlig på stasjonen (*pers. med. Per Erik Iversen SFT*).



Algene på stasjon G9 var dekket med lange tråder med diatomeer og blågrønnalger (bakterier). Algeteppet var veldig tilslammet.

På stasjon G18 og G26 ble det ikke observert noe sukkertare, men bunnens beskaffenhet tilsier at det ikke vokser tare i dette området. Fjellbunnen går over i sandbunn på grunt dyp på begge stasjonene (grunnest på G26) og danner et dårlig substrat for sukkertare. Det ble ikke observert slamdekket algeteppe som på stasjon G9.



3.4 Samfunnsanalyser

3.4.1 Jaccards indeks

Jaccards likhetsindeks gir et mål for likhet mellom forekomst av arter på to stasjoner. Indeksen er fra 0-1, hvor 1 viser at to stasjoner har identisk forekomst av alge arter og 0 viser at det ikke forekommer felles arter mellom stasjonene. Det tas ikke hensyn til algenes dekningsgrad eller antall av hver art, kun tilstedeværelse av hver enkelt art. Følgende fargekode er anvendt for å vise graden av likhet/ulikhet mellom stasjonene:

0-0.29	liten likhet
0.30-0.59	moderat likhet
0.60-1.00	stor likhet

I denne analysen er forekomst av arter i øvre og nedre registreringsnivå holdt avskilt, det vil si likheten mellom stasjonene gjøres på hvert enkelt registreringsnivå. Tabell 3-3 viser Jaccards indeks for registreringer i nivå 1, mens Tabell 3-4 viser Jaccards indeks for registreringer i nivå 2. Det er liten likhet mellom de fleste stasjonene. Kun stasjon G10 og G18 har stor likhet på dybdenivå 2 og moderat likhet på dybdenivå 1.

I 2003 er grad av likhet mellom disse stasjonene tilnærmet som for 2004, bortsett fra mellom stasjon G10 og G18. I 2003 var det liten likhet mellom disse stasjonene.

Tabell 3-3 Jaccard indeks Nivå 1.

N1	G9	G10	G18	G21	G24	G26
G5	0.22	0.17	0.09	0.13	0.38	0.00
G9		0.30	0.29	0.25	0.25	0.06
G10			0.47	0.32	0.25	0.13
G18				0.31	0.23	0.30
G21					0.19	0.14
G24						0.00

Tabell 3-4 Jaccard indeks Nivå 2.

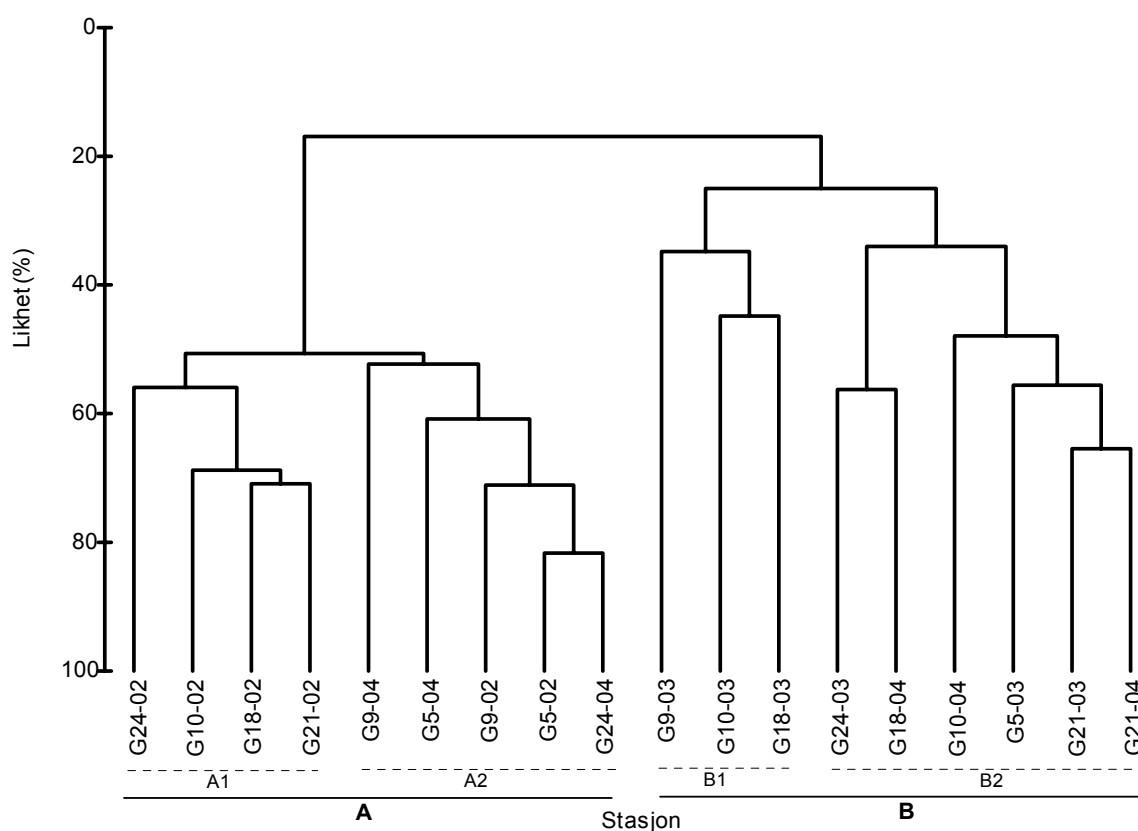
N2	G9	G10	G18	G21	G24	G26
G5	0.32	0.21	0.19	0.33	0.21	0.10
G9		0.26	0.24	0.19	0.33	0.06
G10			0.69	0.28	0.25	0.12
G18				0.32	0.29	0.23
G21					0.29	0.11
G24						0.00



3.4.2 Multivariat likhetsanalyse

Likhetsanalyser (klassifikasjon og ordinasjon) er benyttet til sammenlikne grad av likhet i floraens artsantall og dekningsgrad for undersøkelser gjort i 2002, 2003 og 2004. Det er kun stasjon G5, G9, G10, G18, G21 og G24 som er sammenliknet, da disse stasjonene er undersøkt alle tre årene.

I Figur 3-15 er dendrogram fra likhetsanalysen vist. Dendrogrammet viser likheten mellom stasjonene basert på ikke transformerte data. Arter som ble registrert som juvenile, samt belegg på fjellet er tatt ut av datasettet, dvs. cyanobakterier, lav, ikke identifisert belegg, og skorpeformede alger.



Figur 3-15 Dendrogram som viser gruppering av stasjoner fra 2002, 2003 og 2004, basert på rutenettanalyse i 2 nivåer (kun alger)

Stasjoner undersøkt i 2002 faller i gruppe A, mens gruppe B inneholder alle stasjonene fra 2003. Likheten mellom de undersøkte stasjonene er altså større innen hvert av årene enn likheten mellom samme stasjoner i to ulike år. Variasjonen mellom samme stasjoner i 2002 og 2003 er altså større enn variasjonen mellom de ulike stasjonene innen ett år. Resultatene fra 2004 fordeler seg i begge hovedgrupper. Stasjonene fra 2004 er imidlertid ikke representert i undergruppene A1 og B1.

Gruppe A: Gjennomsnittlig likhet er 56 %. Domineres tydelig av blæretang (85 %).

Gruppe B: Gjennomsnittlig likhet er 34 %. Domineres av grønndusk og tarmgrønnske (til sammen 88 %).



Gjennomsnittlig ulikhet mellom Gr. A og B er 83 %. Stor tilstedeværelse av blæretang i gr. A samt relativt mindre av de to andre nevnte artene bidrar til ca. 70 % av ulikheten.

De to gruppene kan deles inn i undergrupper. Forskjellen mellom de to undergruppene i gr. A skyldes fordelingen av *Fucus*-artene samt en større andel tarmgrønnske i gr. A1.

Ulikheten mellom de to undergruppene i gr. B er tydeligere enn for gr. A, og skyldes primært høyere andel av tarmgrønnske og lavere andel grønn dusk i B1 enn i B2. Artene *E. clathrata*, spiraltang og grønnhår forekommer også i noe større grad i gr. B1 enn B2.

Analysen viser at stasjon G5, G9 og G24 hadde relativt likt algesamfunn i 2002 og 2004 i forhold til i 2003. I 2003 var det mer grønnalger på disse stasjonene enn i 2002 og 2004. For stasjon G10, G18 og G21 var algesamfunnet relativt likt i 2003 og 2004 i forhold til i 2002. I disse årene var det høyere dominans av grønnalger enn i 2002.

3.5 Konklusjoner gruntvannsundersøkelsen 2004

I forhold til 2003 har det vært en økning i andel tangarter (*Fucus*) i fjæra og en reduksjon av andel grønnalger. Dette gjelder spesielt på stasjon G5, G9 og G24. På stasjon G10, G18 og G21 har det også vært en økning i andel tangarter, men ikke så mye som for de øvrige stasjonene. Det kan virke som om 2003 var et spesielt år med hensyn på forholdet mellom mengde grønnalger i forhold til rød- og brunalger. Antall arter i fjæra er relativt konstant fra år til år og ligger på 10-20 arter. Der det har vært variasjon i antall arter har dette vært for arter med lav forekomst innenfor analyseområdet (rammene).

Undersøkelsen av sukkertareforekomsten viser at det ikke er forekommer tette sukkertareskoger på noen av stasjonene. Sukkertare forekommer vanlig til spredt sammen med annen tare (fingertare og stortare) på de fleste stasjonene. Det er kun en stasjon (G21) som avviker fra 2001 undersøkelsen ved at det ikke ble observert sukkertare.

- o0o -



APPENDIX

A

ARTSLISTE MED DEKNINGSGRAD



Appendix A. Artliste med dekningsgrad

Art	G5-N1	G5-N2	G9-N1	G9-N2	G10-N1	G10-N2	G18-N1	G18-N2	G21-N1	G21-N2	G24-N1	G24-N2	G26-N1	G26-N2
Ahnfeltia plicata	0.4	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Anemone	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ascophyllum nodosum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Asterias rubens	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Asterias rubens juv.	0.8	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Balanus balanus	25.8	13.0	5.5	22.3	0.2	0.2	0.9	0.0	0.0	0.0	27.9	0.0	0.0	0.0
Brunt belegg på fjell	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	9.6	5.6
Bryozoa	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	3.1	0.0	0.4	0.0	0.0
Ceramium nodulosum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Chondrus crispus	0.2	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	1.2	0.0	0.0
Cladophora rupestris	2.1	12.3	0.0	0.0	2.0	3.5	0.0	0.4	0.1	4.8	0.0	0.2	0.0	0.0
Cladophora sp.	0.0	6.6	0.0	0.0	5.3	38.3	11.9	9.1	26.3	16.2	0.0	0.0	2.5	7.7
Cladophora spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Coccotylus truncata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cyanobakterie/slim	0.0	0.0	2.7	0.0	37.9	12.2	15.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	0.0
Diatomee	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elachista fucicola	1.2	5.1	0.0	4.4	2.3	5.8	0.0	1.3	0.0	0.0	2.2	1.2	0.0	0.0
Enteromorpha clathrata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	25.8
Enteromorpha intestinalis	0.0	0.2	6.0	10.5	13.0	21.0	5.0	1.8	0.4	1.0	0.0	0.0	0.0	5.8
Enteromorpha sp.	0.0	0.0	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Fucus evanescens	0.0	0.0	33.8	9.6	20.0	24.2	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	11.7	0.0	0.0
Fucus serratus	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Fucus sp. Juv	0.0	0.0	2.7	0.6	1.3	2.4	27.8	21.6	3.7	2.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Fucus spiralis	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fucus vesiculosus	42.0	26.0	6.3	46.3	0.0	0.0	0.0	0.0	21.7	3.8	19.5	43.3	0.0	0.0
Halichondria panicea	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Halidrys siliquosa	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hildenbrandia rubra	39.6	30.9	32.0	47.9	33.6	36.9	0.7	3.2	22.1	13.0	13.8	23.0	0.0	0.0
Hydroidea	2.4	3.1	5.2	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Littorina littorea	0.4	1.4	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Littorina sp.	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0
Mytilus edulis	0.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mytilus sp.juv	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Phymatolithon sp.	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polysiphonia fibrilosa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polysiphonia stricta	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ralfsia verrucosa	0.5	1.9	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
Rhodomela confervoides	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Semibalanus balanoides	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.8	6.0	2.9	54.4	52.9	0.0	50.7	0.0	0.0
Sporiorbis spriorbis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Ulothrix	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- o0o -