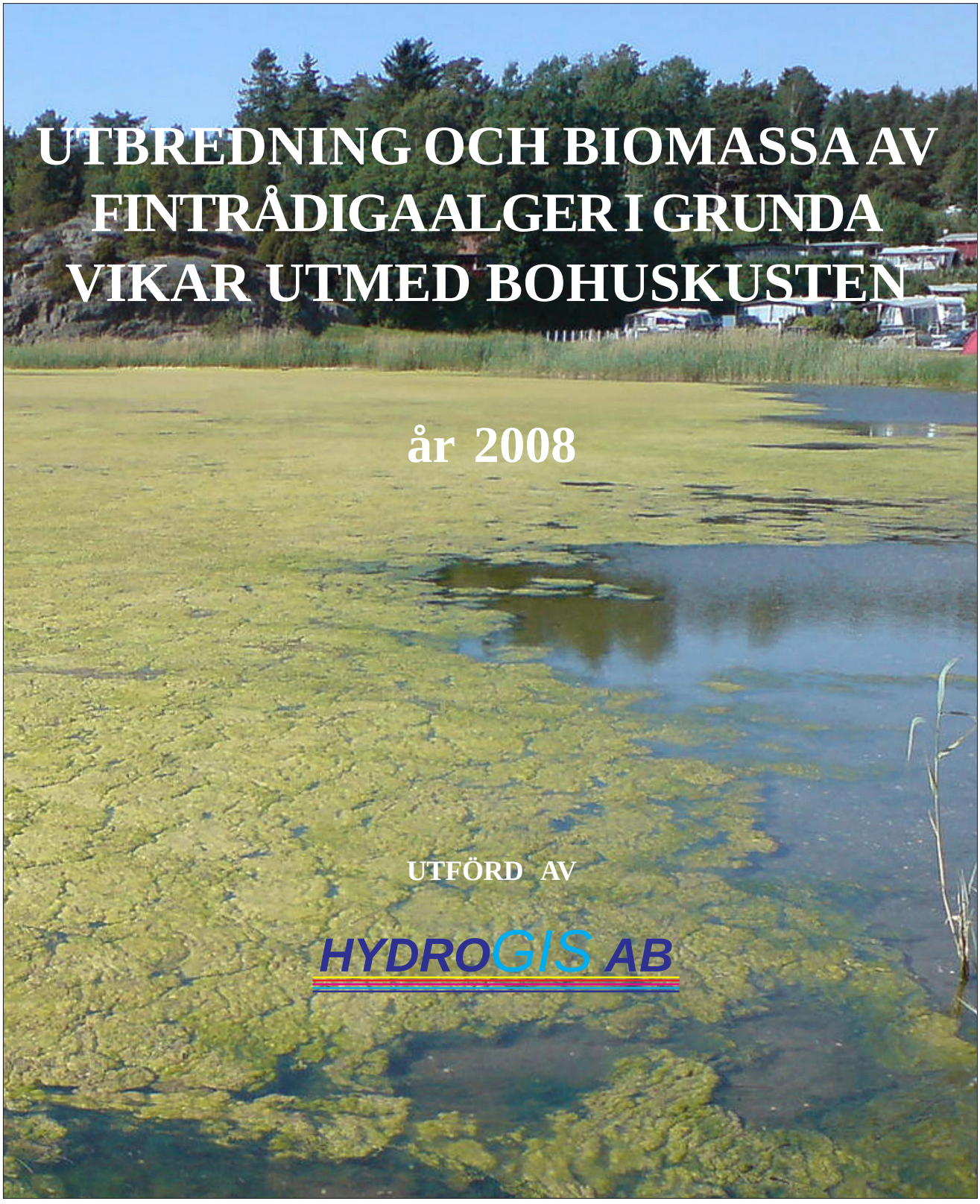
BOHUSKUSTENS VATTENVÅRDSFÖRBUND



UTBREDNING OCH BIOMASSA AV FINTRÅDIGA ALGER I GRUNDA VIKAR UTMED BOHUSKUSTEN

år 2008

UTFÖRD AV

HYDROGIS AB

Bohuskustens vattenvårdsförbund
Box 305
S-451 18 Uddevalla

Tfn: 0522-15 980
E-mail: info@bvvf.se
www.bvvf.se

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	**SAMMANFATTNING**	**3**
2	**SUMMARY**	**4**
3	**INLEDNING**	**5**
4	**METOD**	**5**
5	**RESULTAT**	**9**
5.1	**FÖREKOMST OCH UTBREDNING AV FINTRÅDIGA ALGER**	**9**
5.2	**BIOMASSA AV FINTRÅDIGA ALGER**	**15**
5.3	**ARTSAMMANSÄTTNING**	**16**
5.4	**SEDIMENT**	**23**
6	**SLUTSATSER**	**26**
7	**REKOMMENDATIONER**	**29**
8	**KÄLLOR**	**30**

BILAGA 1: Läge för samtliga lokaler

BILAGA 2: Fintrådiga alger i grunda vikar under juni 2008

BILAGA 3: Fintrådiga alger i grunda vikar under juli 2008

BILAGA 3: Fintrådiga alger i grunda vikar under september2008

BILAGA 4: Cyanobakterier i grunda vikar under juni 2008

BILAGA 5: Cyanobakterier i grunda vikar under juli 2008

BILAGA 5: Cyanobakterier i grunda vikar under september 2008

BILAGA 6: Biomassa fintrådiga alger under maj 2008

BILAGA 7: Biomassa fintrådiga alger under september 2008

Omslagsfoto: Massförekomst med tarmtångarter i region 1.

Ansvarig för rapportens innehåll: Lars-Harry Jenneborg
E-mail: lars-harry@hydrogis.se
Tfn: 0303-65 691

Medverkande: Mery-Lorna Jenneborg/HydroGIS AB

ISBN 91-85293-45-8

Dokument: Mom 9 Fintrådiga alger 2009 01 20.pdf/pmd

HydroGIS AB rapport nr: 557

1 SAMMANFATTNING

Inventeringar med hjälp av flygfotografering genomfördes vid tre tillfällen: juni, juli och september under 2008 för att studera förekomst och utbredning av fintrådiga grönalger i grunda kustområden (0-1 m). Sammanlagt fotograferades över 360 grunda vikar för ytberäkning av fintrådiga grönalgers täckningsgrad. Kvantiteten fintrådiga alger står i proportion till störningsgraden i det marina ekosystemet.

Insamling för bestämning av biomassa och artsammansättning av fintrådiga alger samt sedimentprovtagning utfördes i juni och september efter genomförda flygfotograferingar och bildanalys.

Ett tydligt samband mellan TOC, kväve och fosfor i sediment kan urskiljas i vikar med mycket hög algtäckning. I vikar med måttlig eller ringa algtäckning är skillnaderna små och otydliga (se diagram på sidan 22-23).

Flyginventeringarna längs Bohuskusten under sommaren 2008 visar emellertid på en ökning av fintrådiga grönalger under försommaren och en minskning mot hösten i motsats till föregående år.

Fintrådiga alger förekom (avser täckningsgrader överstigande 5 %) under år 2008 längs hela kuststräckan i 50 % av de fotograferade vikarna i juni, 50% i juli och 44 % i september.

Biomassan (torrsubstans) av fintrådiga alger inom algtäckta områden i de fyra regionerna var för år 2008 i medeltal högre i juni 174 g/m^2 jämfört med 133 g/m^2 i september. Den största biomassan av fintrådiga alger 2.885 g/m^2 våtvikt motsvarande 540 g/m^2 torrvikt observerades i juni vid Stocken vik nr 174,3 i region 3. Värdena är i samma storleksordning som föregående år, men då region 1 uppvisade största värdet.

Utbredningen av alger inom de fyra regionerna varierade mellan 0-85 %, med lägst utbredning i söder och högst utbredning i norr. Våren och sommaren uppvisade denna gång påfallande hög algtäckning i vissa vikar - fyra vikar i juli hade en algtäckning med 85%.

Anmärkningsvärda förändringar av algsamhällena har noterats. Rödalgsarter som tidigare varit sparsamma förekommer nu i omfattande bestånd med hög täckningsgrad. Mest anmärkningsvärt är förekomsten av en *Nemalion*-liknande alg i Koljefjorden och sannolikt även i Stigfjorden (region 3) samt en grönalg som förefaller kunna minska utbredningen av *Gracilaria vermiculophylla* (region 4). I region 1 observerades även täta bestånd av *Laurentia sp*. och i region 2 är brunalgen *Colpomenia peregrina* numera vanlig. De uppräknade algerna kan mer eller mindre antas vara gynnade av en högre vattentemperatur - dvs effekter från klimatförändringen börjar bli tydliga i våra kustvatten.

Intressant är att nya rapporter från forskare visar allt mer på att fiskepopulationernas storlek och sammansättning påverkar statusen i havets ekosystem i större omfattning än vad man tidigare ansett. Detta stämmer väl med de observationer och slutsatser som framförts i föreliggande undersökningsserie.

ADRESS
Snipan 1
S-444 30 STENUNGSUND
Sweden

TELEFON 0303-656 90
FAX 0303-657 60
E-POST info@hydrogis.se
HEMSIDA www.hydrogis.com
ORG. NR 556553-2974
SÄTE STENUNGSUND

2 SUMMARY

Inventory using aerial photographing were performed at three occasions: June, July and September during 2008 to study prevalence and degree of coverage of filamentous algae in shallow waters along the Swedish Bohus coast. More than 360 shallow bays were photographed for area calculation of the per cent coverage of filamentous algae. The quantity of filamentous algae is proportional to the degree of disturbance in the marine ecosystem.

Collection for measurements of algal biomass, identification of species composition and sediment sampling were performed in June and September after evaluation of the aerial photos.

An obvious relationship between TOC, nitrogen and phosphorous in sediments can be distinguished in bays containing large quantities of filamentous algae. In bays with less or no quantities of algae the relationships are small or diffuse.

Aerial photographs from the Bohus coast 2008 show increased cover of filamentous algae during early summer and a decreased cover compared to the last year.

Filamentous algae occurred (with degrees of coverage exceeding 5 %) during year 2008 along the whole coast line in 50% of the photographed bays in June and 50% in July and 44% in September.

Mean biomass (dry weight) of filamentous algae of the covered areas in the four regions was higher in June174 g/m^2 compared with 133 g/m^2 in September. The highest value of biomass of filamentous algae 2.885 g/m^2 wet weight corresponding to 540 g/m^2 dry weight was recorded in June at Stocken in bay nr 174,3 in region 3. The values are of the same order as the year before, but then the highest value was prevailing in region 1.

The degree of algal coverage in the four regions varied between 0-85%, showing the lowest values in south (Region 4) and the highest in north (Region 1). Spring and summer showed this year very high values. Four bays in July had an algal coverage of 85%.

Dramatically changes within the algal communities have been noticed. Species of red algae earlier uncommon are now growing in dense patches. A *Nemalion*-like red alge in Koljefjorden and also probably in Stigfjorden (Region 3) was observed in large quantities and in Region 1 dense populations of *Laurentia sp*. In Region 2 the brown algae *Colpomenia peregrina* is commonly growing on oyster shells. These algae are supposed to be favoured by an increasing temperature of the sea water due to the change of the climate.

Most interesting and in agreement with the observations within this series of investigations is that some researchers found that the size of fish populations have more important influence of the ecosystems of the sea than was supposed before.

3 INLEDNING

Grunda havsområden inom djupintervaller 0-1 meter och med finsedimentbottnar vid Bohuskusten har sedan mitten av 1900-talet genomgått en storskalig förändring, där stora delar har varit täckta av snabbväxande fintrådiga alger under sommar och höst.

Onormalt hög produktion av trådalger medför negativa konsekvenser för de djursamhällen, som normalt uppehåller sig inom dessa grundområden. Såväl artsammansättning av bottenlevande djur som bestånden av flera kommersiellt viktiga fiskarter, vilka utnyttjar dessa grundområden, påverkas negativt. Massförekomst av framför allt fintrådiga alger omsätter dessutom stora mängder kol fosfor och kväve mm, vilket i sin tur också påverkar omsättning av dessa ämnen samt medför syreförbrukning i framför allt de bottennära vattenmassorna.

Målsättningen med föreliggande undersökning har varit att kartlägga förekomst och utbredning av fintrådiga alger och ställa detta i relation till de olika kustområdenas karaktärer.

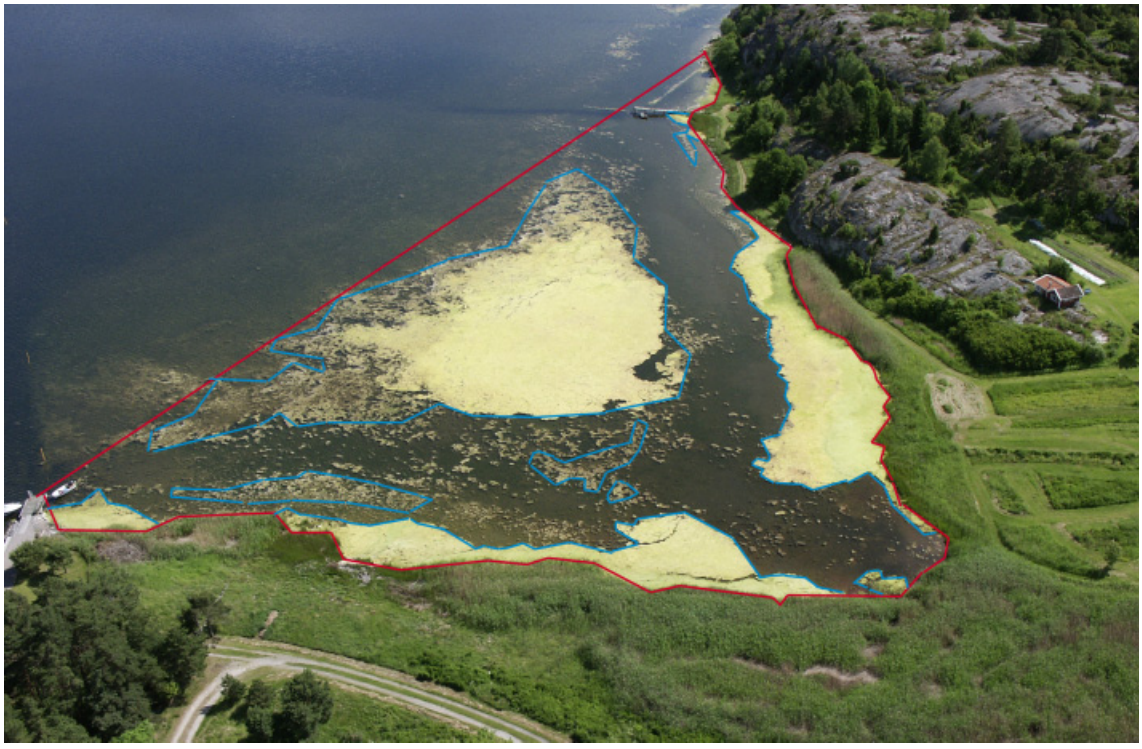
Vidare bör uppskattning kunna göras av de effekter som algerna kan medföra i ett längre tidsperspektiv - d v s hur algerna kan påverka och påverkas av olika processer inom kustekosystemen. Uppgifter om sedimentens syreförhållanden, innehåll av närsalt, faunasamhällenas struktur och funktion, samt algsamhällenas roll i kustområdets kol-, fosfor- och kvävebudget, har betydelse vid utvärdering av undersökningen. Parallellt med denna flyginventering har undersökningar av den rörliga faunan på grunda sedimentbottnar utförts. Resultatet av denna redovisas i en särskild rapport (referens 28).

4 METOD

Flyginventering av förekomst och utbredning av fintrådiga grönalger i grunda (0-1 m) kustområden genomfördes vid tre tillfällen under året:juni, juli och augusti. För att erhålla en tillfredställande upplösning i tid och rum krävs att undersökningen genomförs inom ett relativt stort område. Undersökningen gjordes därför utmed hela Bohuskusten, som indelats i fyra regioner baserat på SMHI:s områdesregister - region 1: Idefjorden-Fjällbacka, region 2: Fjällbacka-Gullmarsfjorden, region 3: Tjörn-Orust och region 4: Marstrand-Billdal (se Bilagor 1-3).

Flygfotograferingen genomfördes från 100-200 m höjd från helikopter under dagar med goda siktförhållanden och svag vind. Inom region 1, 2 och 4 fotograferades slumpvis 40 vikar och inom region 3 med de stora öarna Orust och Tjörn fotograferades 60 vikar. Det totala urvalsmaterialet består av ca 700 vikar, vilka redovisas i Bilaga 1.

Vid fotograferingen användes en digitalkamera med en upplösning på 12,4 megapixel. Kameran var ansluten till en GPS för att erhålla bilddata med latitud, longitud och höjd över havet. Optiken var försedd med vibrationsreducering och brännvidden var inställd på ”normaloptik”, dvs 50 mm motsvarande full sensorstorlek. För att utsläcka reflexer i vattenytan användes cirkulärt polarisationsfilter.



Principen för bildanalys (blå) och definition på ”vik” (röd).

Bilderna bearbetades och analyserades med hjälp av programmen Photoshop, Autodesk Map3D för bildbehandling och ytberäkningar (principen framgår av bilden ovan). Samtliga bilddata infördes i GIS-programmet MapInfo för att kunna utföra sökningar/beräkningar av olika procentintervall med avseende på algernas täckningsgrad mm, vilket redovisas i Bilaga 2-3.

Utbredning av alger har angetts som den procentuella andel av varje lokal/vik, som var täckt av fintrådiga grönalger.

Tolkningen av flygbilderna är ofta förenad med svårigheter och kräver god kännedom om bottensamhällena inom hela undersökningsområdet. I många fall är det omöjligt att avgöra vad som egentligen är fintrådiga grönalger på grund av blekning och/eller uppblandning med framför allt brunslicken *Pilayella litoralis*. Den övergödningsindikerande grönalgen svartnande havssallad *Ulvaria obscura* hör emellertid till bladformade alger och förkommer ofta i stora mängder bland övrig grönalgsvegetation. Arten förväxlas ofta med *Ulva lactuca*, som däremot är en renvattenskrävande grönalg. Utbredning av cyanobakterier är oftast dominerande, vilket i områden med mer grumlig vattenkvalitet kan försvåra urskiljningen från övriga fintrådiga alger.

I listan över samtliga drygt 700 lokaler är definitionen av en ”vik” i många fall oklar eller t o m missvisande. Ibland utgöres lokalerna av sund mellan öar, medan tydliga och mer intressanta vikar strax intill ej har varit med på listan. Även rena färskvattenlokaler förekommer, t ex innanför Slussen på östra Orust. Den ursprungliga listan är alltjämt i starkt behov av revidering.

Efter en granskning av flygbilderna från juni respektive september med avseende på vikar med algförekomst eller ej, genomfördes parallella undersökningar i fält med materialinsamling för bestämning av biomassa och artsammansättning av fintrådiga alger, sedimentprovtagning samt

bottenfaunaundersökning med fallfälla. Resultatet av den sistnämnda undersökningen redovisas emellertid i en särskild rapport om den sk ”rörliga epifaunan” på grunda sedimentbottnar (referens 28). Fältarbetena genomfördes i juni och september.

Algbiomassa och artsammansättning bestämdes genom att 5 kvantitativa prov togs från 5 slumpvis utvalda lokaler i varje region (se Bilaga 4 och 5). Provtagningen utfördes genom insamling av algmattan som täcktes av en cylindrisk provtagare med en yta av 0,035 m^2. Samtliga algprover transporterades i kylväska direkt efter insamling. En bestämning av ingående arter i proverna genomfördes samma dag som insamlingen gjordes - d v s på färskt material.

Prover för bestämning av biomassa kyldes och tvättades noga från sediment och grövre partiklar som småmusslor, skalfragment, småsten samt eventuella djur innan proverna torkades till konstant vikt i 70^o C.

Sedimentprovens innehåll av organisk halt bestämdes genom att ta 10 kvantitativa prov från 4 slumpvis utvalda lokaler i varje region. Sediment insamlas med en rörprovtagare med en bottenyta på 60 cm^2 och till ett djup av 2 cm. Dessa sedimentprover fraktades nedkylda för frysning innan de levererades till laboratorium där organisk halt analyserades (se tabell på sidan 23). Analys av kväve och fosfor ingår i programmet för undersökning av mobil epifauna (referens 28).

För provtagning i fält användes HydroGIS ABs svävare, som medger åtkomst till samtliga grunda bottnar utan att behöva påverka dessa negativt.

Massförekomst med tarmtångarter, cyanobakterier och purpurbakterier på grund gyttjebotten i region 1.

5 RESULTAT

5.1 FÖREKOMST OCH UTBREDNING AV TRÅDALGER

I början av juni 2008 var förekomst som täckningsgrad av fintrådiga alger i stort sett låga inom samtliga regioner med undantag av några få vikar som uppvisade höga värden - särskilt vid Jorefjordens mynningsområde i region 1. Lägst värden fanns fortfarande i region 4, d v s Göteborgs och Kungälvs kommuner. Resultatet framgår av prickkartan i Bilaga 2.

Resultatet av hur en storm påverkar de flytande algmassorna kunde påvisas vid grundområdet innanför Stocken i Orust kommun (region 3). Vid flygfotograferingen i början av juni förekom riktigt med flytande fintrådiga alger, vilket visas i bilden på nästa sida. Efter stormen hade hela algmassan drivits mot strandkanten och packats samman till en tjock kaka som kan liknas vid en gulgrön elefanthud (se bilder på sidan 10). Vid förruttnelsen av denna bildades rikligt med purpurbakterier (nedre bilden på sidan 10). I det trånga utrymme som fanns mellan algmassan och sedimentbottnen (endast några centimeter) uppehöll sig ett mycket stort antal yngel av storspigg (referens 28).

I början av juni och i juli 2008 var andelen fintrådiga alger högre jämfört med september, vilket framgår bäst av diagrammen på sidorna 12 och 13.

Störst förekomst och täckningsgrad med högsta värde på 85 % av fintrådiga alger noterades alltjämt i den norra delen av kusten (region 1).

I region 2 var förekomsten av fintrådiga grönalger relativt låga, även om resultatet förskjuts av några enstaka instängda vikar, som också tidigare uppvisat höga värden t ex Klevekilen och Sanden (Smögen).

Låga täckningsgrader med trådformade grönalger karakteriserar fortfarande de södra regionerna 3 och 4, även om trenden under en 10-årsperiod visar på en ökning. Inom region 3 (Orust/Tjörn) är i detta avseende några få vikar vid Almösund, Mjörn, Lavösund och Slupekilen avvikande med höga förekomster av alger. De låga förekomsterna inom skärgården från Nordre älvs mynning i söder och upp längs fjordarna runt Orust förblir särskilt anmärkningsvärda, eftersom vattenområdena ligger i strömriktningen från både Göta älv och Nordre älv, vilka tillför havet betydande kvantiteter närsalter.

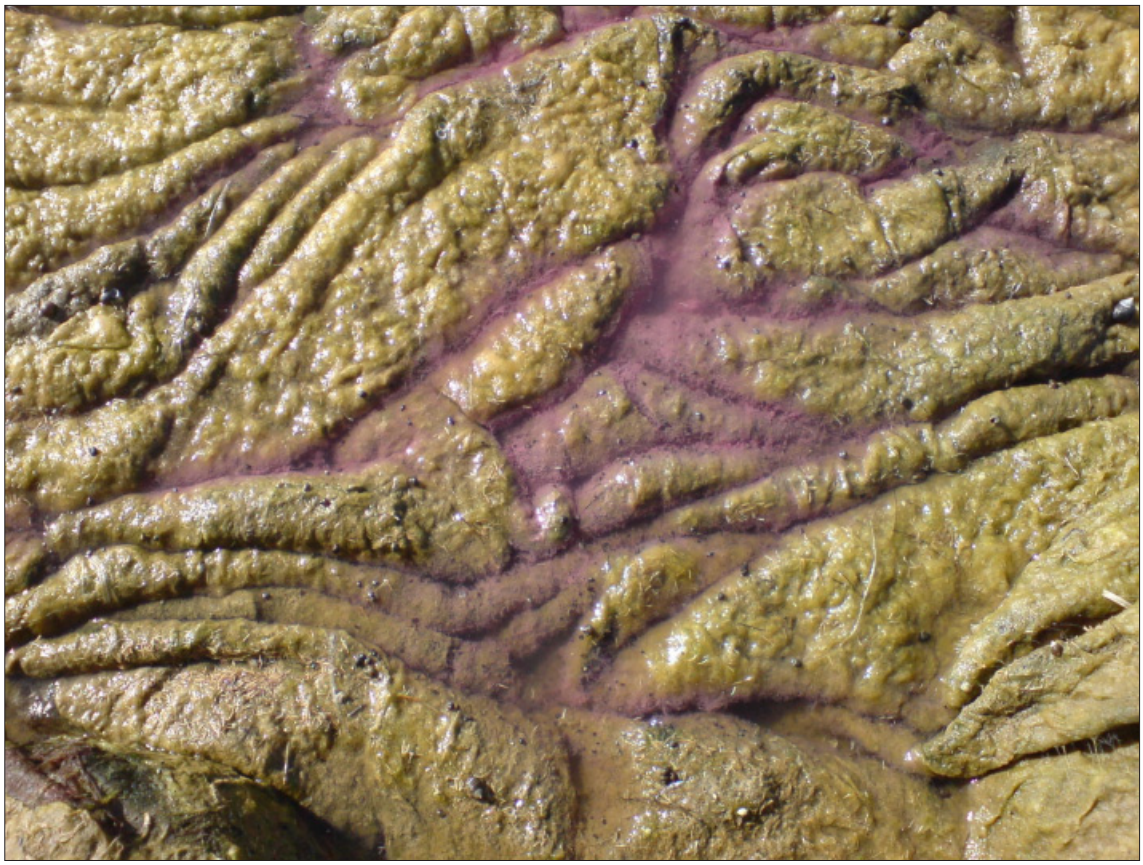
Även de omfattande grundområdena i Hakefjorden (Kungälv och Tjörns kommuner), Stigfjorden, Halsefjorden och Havstensfjorden har anmärkningsvärt låga täckningsgrader med trådformade alger (referens 21).

Fintrådiga alger förekom (avser täckningsgrader överstigande 5 %) under år 2008 längs hela kuststräckan i 50 % av de fotograferade vikarna i juni, 50% i juli och 44 % i september.

Den regionvisa förekomsten respektive utbredningen under de senaste 10 åren framgår av tabellen på sidan 11 och i diagrammen på sidorna 12 respektive 13. Röda värden anger maximala värden för respektive år. Förekomst och utbredning redovisas även kvantitativt i Bilagorna 2-4.

Inre delen avviken vid Stocken (Orust) den 7 juni 2008.

Samma vik som i bilden på föregående sida, men tagen de 25 juni efter en storm.

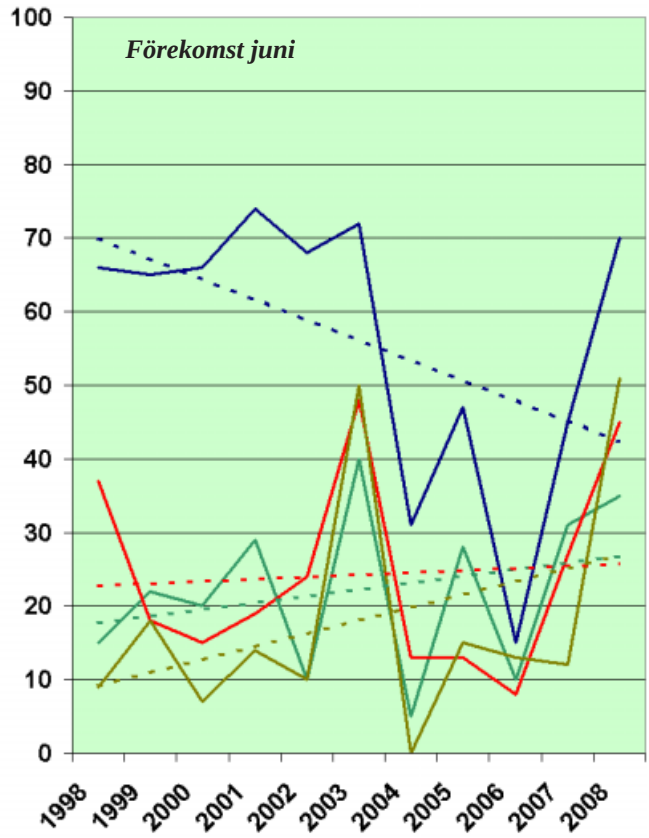


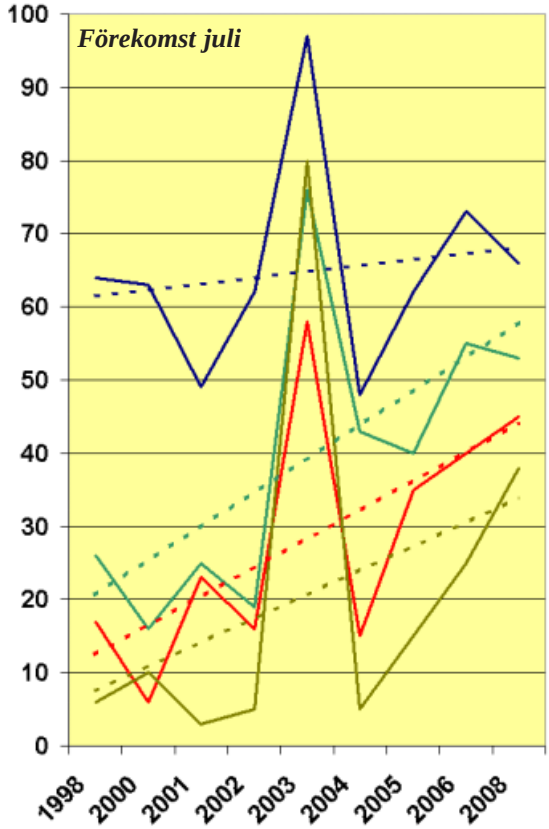
Algmassan utgöres mest av fingreniga tarmtångarter med inslag av rosafärgade purpurbakterier.

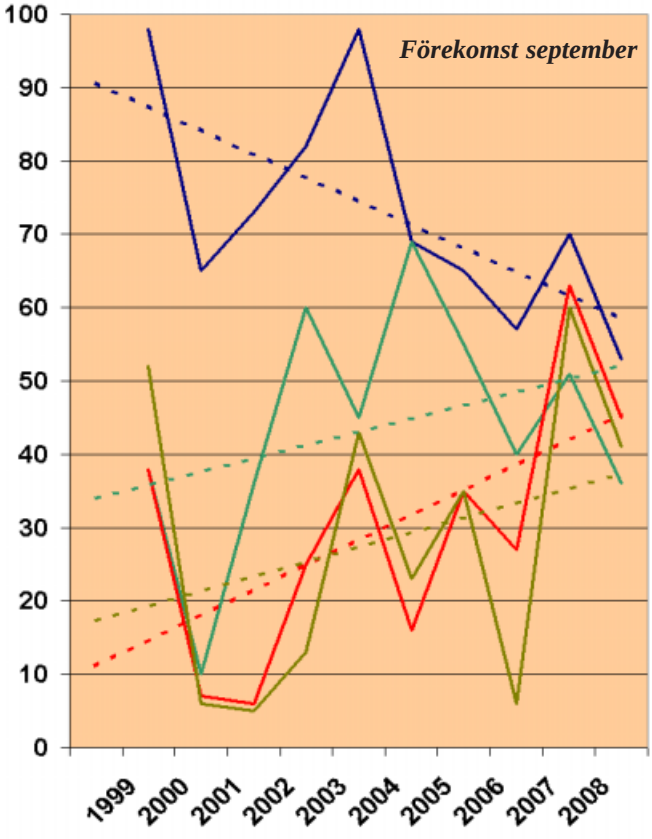
		FÖREKOMST (%)				UTBREDNING (%)			
	REGION	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
ÅR	**MÅNAD**								
1998	**Juni**	66	15	37	9	23	1	7	1
	Juli	64	26	17	6	16	4	3	1
1999	**Juni**	65	22	18	18	16	2	4	4
	Augusti	98	38	38	52	54	7	16	25
2000	**Juni**	66	20	15	7	19	3	2	2
	Juli	63	16	6	10	21	3	2	2
	Augusti	65	10	7	6	21	2	2	1
2001	**Juni**	74	29	19	14	26	7	5	6
	Juli	49	25	23	3	12	7	5	1
	Augusti	73	36	6	5	23	9	1	1
2002	**Juni**	68	10	24	10	22	2	7	1
	Juli	62	19	16	5	23	5	4	0
	Augusti	82	60	25	13	32	17	7	2
2003	**Juni**	72	40	48	50	25	7	12	13
	Juli	97	76	58	80	39	21	15	23
	Augusti	98	45	38	43	57	12	19	17
2004	**Maj**	31	5	13	0	9	2	5	1
	Juli	48	43	15	5	24	10	3	1
	Augusti	69	69	16	23	26	13	5	3
2005	**Juni**	47	28	13	15	10	5	4	3
	Juli	62	40	35	15	21	9	4	2
	Augusti	65	55	35	35	20	8	6	7
2006	**Juni**	15	10	8	13	3	2	2	2
	Juli	73	55	40	25	14	12	8	4
	Augusti	57	40	27	6	13	11	6	2
2007	**Maj**	45	31	27	12	11	7	7	5
	Juli	-	-	-	-	-	-	-	-
	Augusti	70	51	63	60	25	18	16	10
2008	**Juni**	70	35	45	51	15	5	8	9
	Juli	66	53	45	38	26	18	12	5
	September	53	36	45	41	18	9	11	9

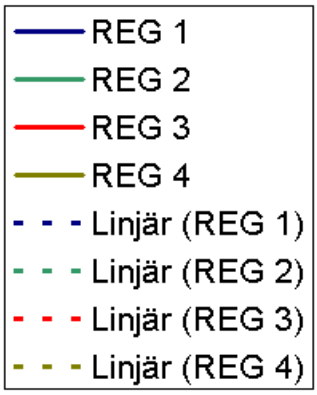
Tabellen redovisar ”förekomsten” definierad som det procentuella antalet vikar med mer än 5% täckningsgrad trådformade alger. ”Utbredningen” är ett procentuellt medelvärde för täckningsgraden inom varje region. Största värden har markerats med rött.

Värdena redovisas även i diagramform på efterföljande sidor.



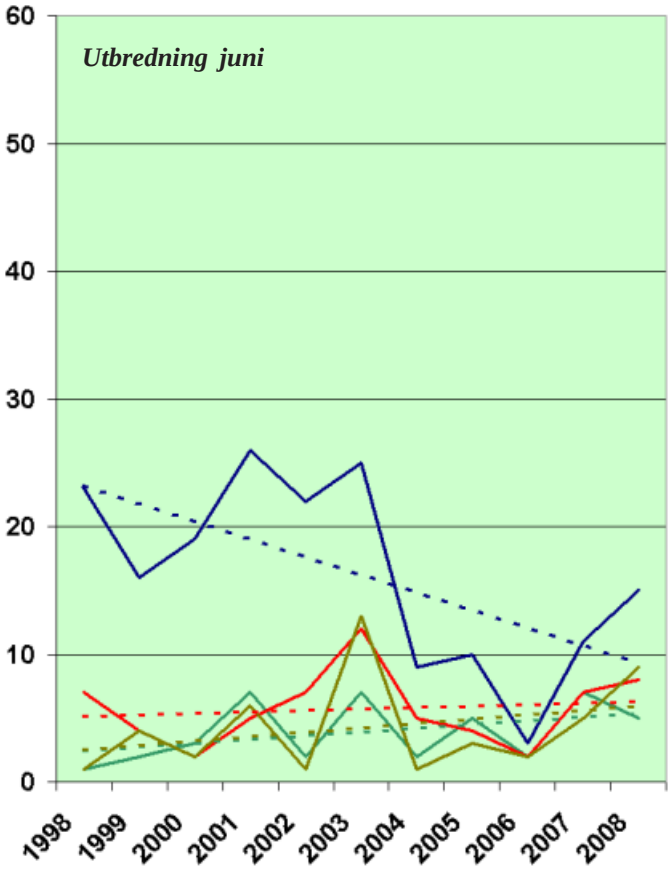


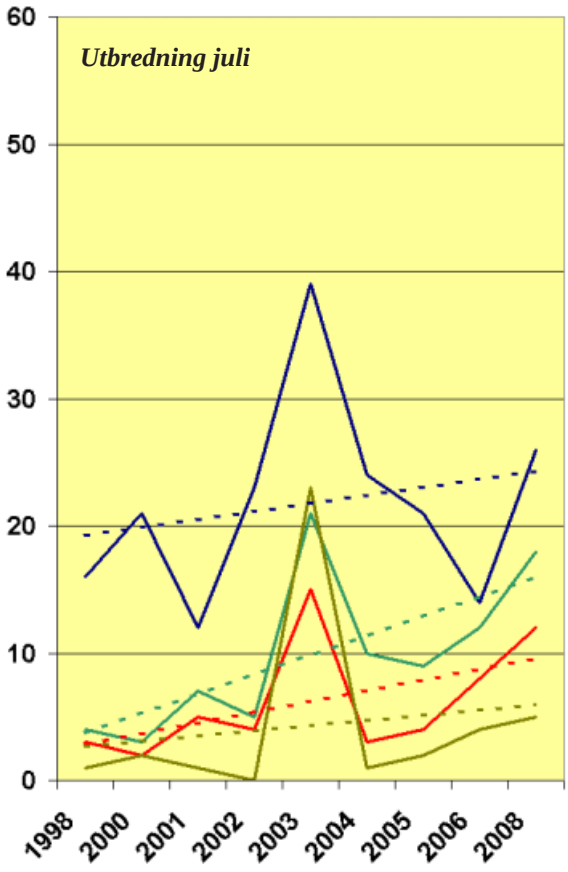


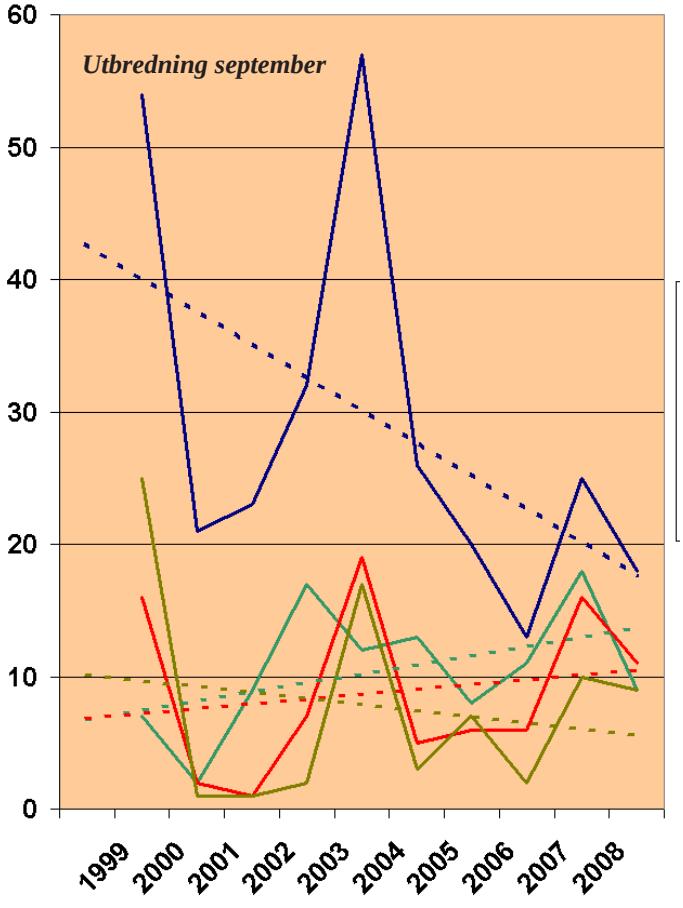


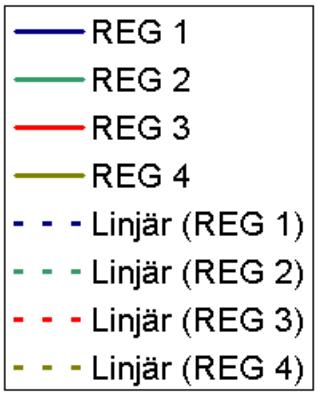
Algförekomsten under en 10-årsperiod i respektive region definierad som det procentuella antalet vikar med mer än 5% täckningsgrad trådalger.

Trenden för regionerna 2-4 är stigande medan den är fallande inom region1 utom för juli. Under de tre sista åren har dock trenden under våren i region 1 varit ökande. Under högsommaren är trenden för samtliga regioner ökande. Observera händelsen i juli 2003 för samtliga regioner.





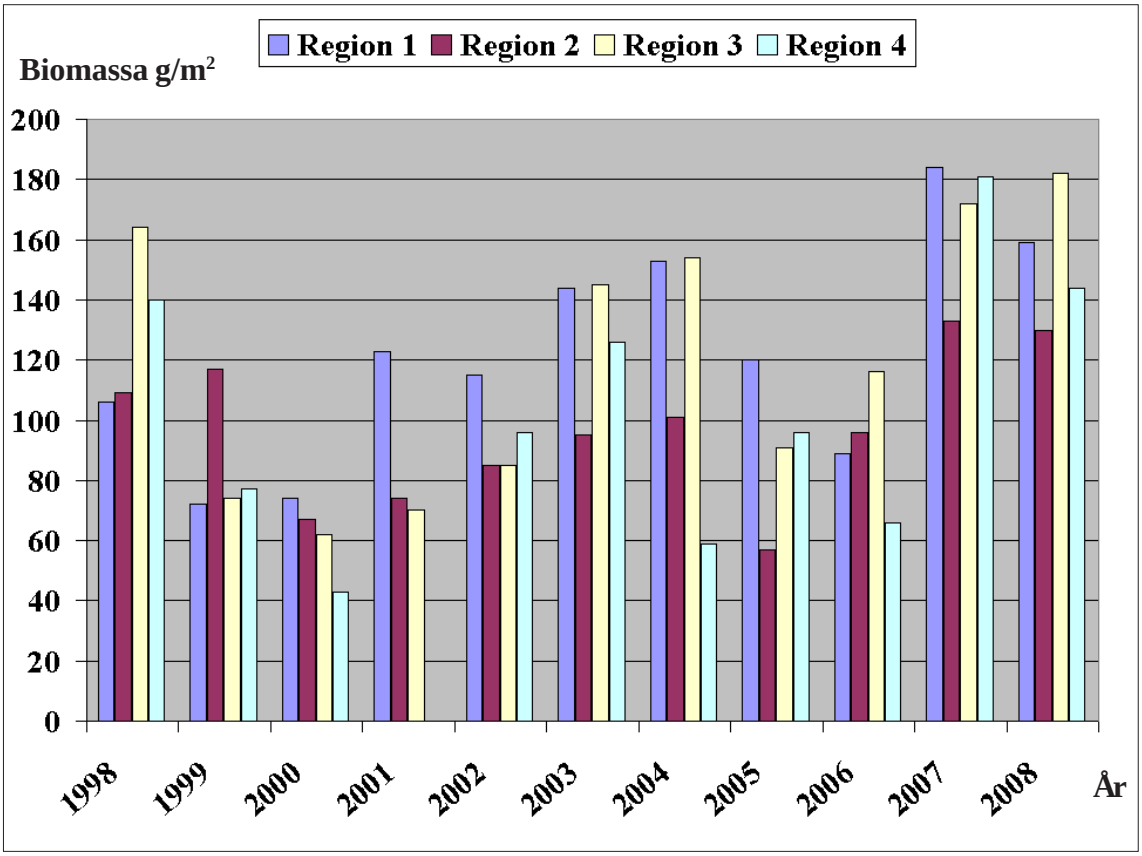




Algutbredningen är ett procentuellt medelvärde för täckningsgraden inom varje region

Trenden uppvisar samma mönster som för algförekomsten redovisad på fg sida. Observera händelserna i juli 2003 för samtliga regioner och i september för region 1.

5.2 BIOMASSA AV FINTRÅDIGA ALGER



Medelbiomassa (torrsubstans) av fintrådiga alger inom de fyra regionerna sedan 1998. En tendens till periodicitet på ca fem år kan urskiljas.

Förhållandet torrvikt och våtvikt är ofta beroende på ingående arter. Speciellt fingreniga och ihåliga tarmtångarter *Enteromorpha spp.* kan ibland ha ett högre vatteninnehåll beroende på om de fina grenarna är vattenfyllda eller fyllda med assimilationsgaser. Vid urkramning försvinner oftast inte det vatten, som finns i de finare grenarna, vilket medför stora variationer avseende våtvikten. Andra trådalger som grönslick *Cladophora spp.*, *Pilayella litoralis* och *Ceramium rubrum* har däremot inte dess fysikaliska egenskaper. Andelen grönslick *Cladophora flexuosa* förefaller ha ökat något jämfört med tidigare undersökningsår.

Trendökningen av biomassan som började åren 2005 och 2006 är nu bruten för regionerna 1 och 4 medan den för region 3 (Orust-Tjörn) fortsätter att öka något (se diagram ovan). Minst variationer förekommer i region 2 (Sotenäs kommun m fl).

Biomassan (torrsubstans) av fintrådiga alger inom algtäckta områden utmed Bohuskusten för de fyra regionerna var för år 2008 i medeltal högre i juni 174 g/m^2 jämfört med 133 g/m^2 i september.

Den största biomassan av fintrådiga alger 2.885 g/m^2 våtvikt motsvarande 540 g/m^2 torrvikt observerades i juni vid Stocken vik nr 174,3 i region 3.

Förekomst, täckningsgrad och medelbiomassan av trådalger brukar vanligtvis öka under sommaren för att kulminera under hösten. Augusti och september uppvisar därför som regel högre värden inom ett större antal vikar jämfört med vår och sommar. Innevarande år uppvisar motsatta förhållanden, där algtillväxten på många håll var kraftigast under våren.

Sammantaget uppvisar Bohuskusten en något lägre medelbiomassa säsongen 2008 jämfört med året innan.

5.3 ARTSAMMANSÄTTNING

Totalt 18 algarter och 2 marina fanerogamer ingick i de insamlade proverna. Endast *Enteromorpha spp.*, *Cladophora flexuosa* och *C. glomerata* kan anses utgöra ”fintrådiga” grönalger. Artsammansättningen redovisas i Bilaga 8-9.

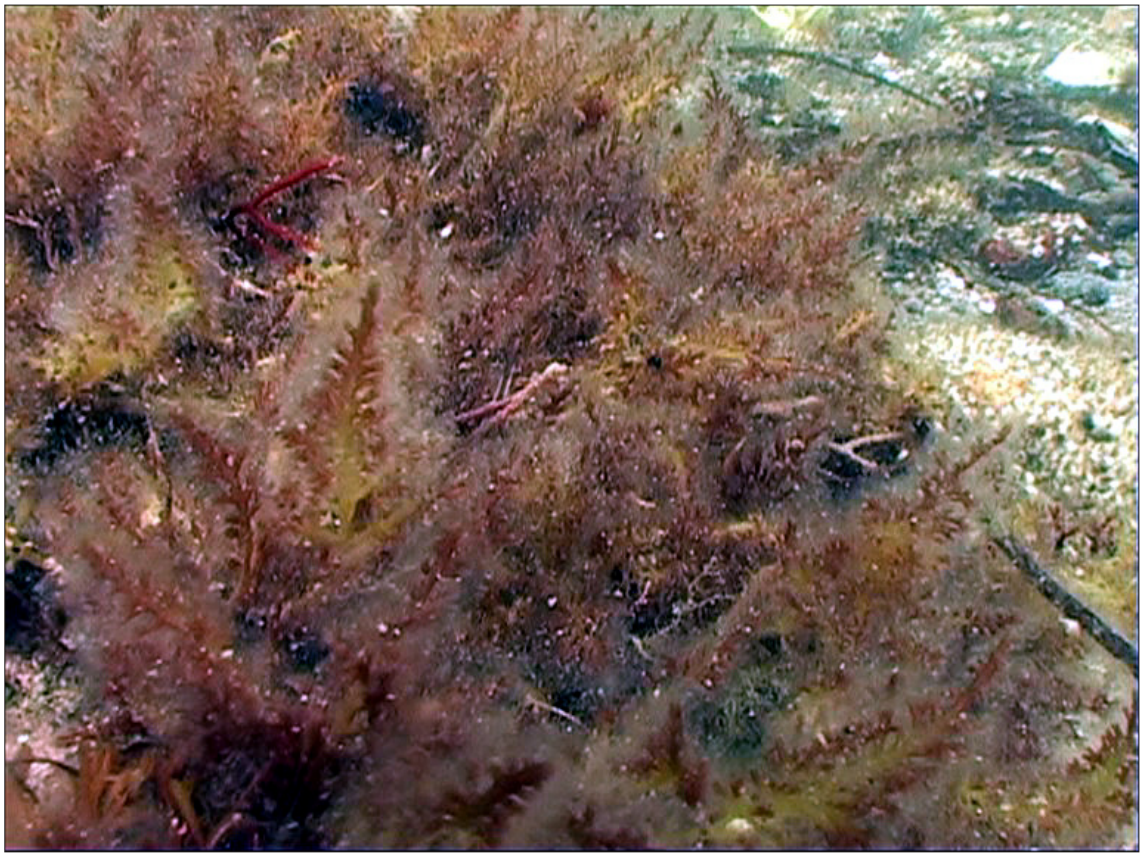
Den alggrupp, som dominerar helt inom ”trådformiga” algsamhällen, är framför allt tarmtång *Enteromorpha spp.*, som är ett grönalgskomplex med mer eller mindre grenade former och rörformig bål. Därefter kommer, dels brunslicken *Pilayella litoralis*, dels grönslicken *Cladophora flexuosa*, som är fintrådiga brun- respektive grönalger bestående av förgrenade enkla cellrader, dvs ”äkta” fintrådiga alger.

Inom framför allt Göteborgs skärgård dominerar fortfarande den bladformade grönalgen svartnande havssallad *Ulvaria obscura* medan den platta tarmtången *Ulva linza* var anmärkningsvärt ovanlig detta år. Grönslicken *Cladophora flexuosa* förefaller däremot ha ökat något längs hela Bohuskusten jämfört med tidigare undersökningsår.

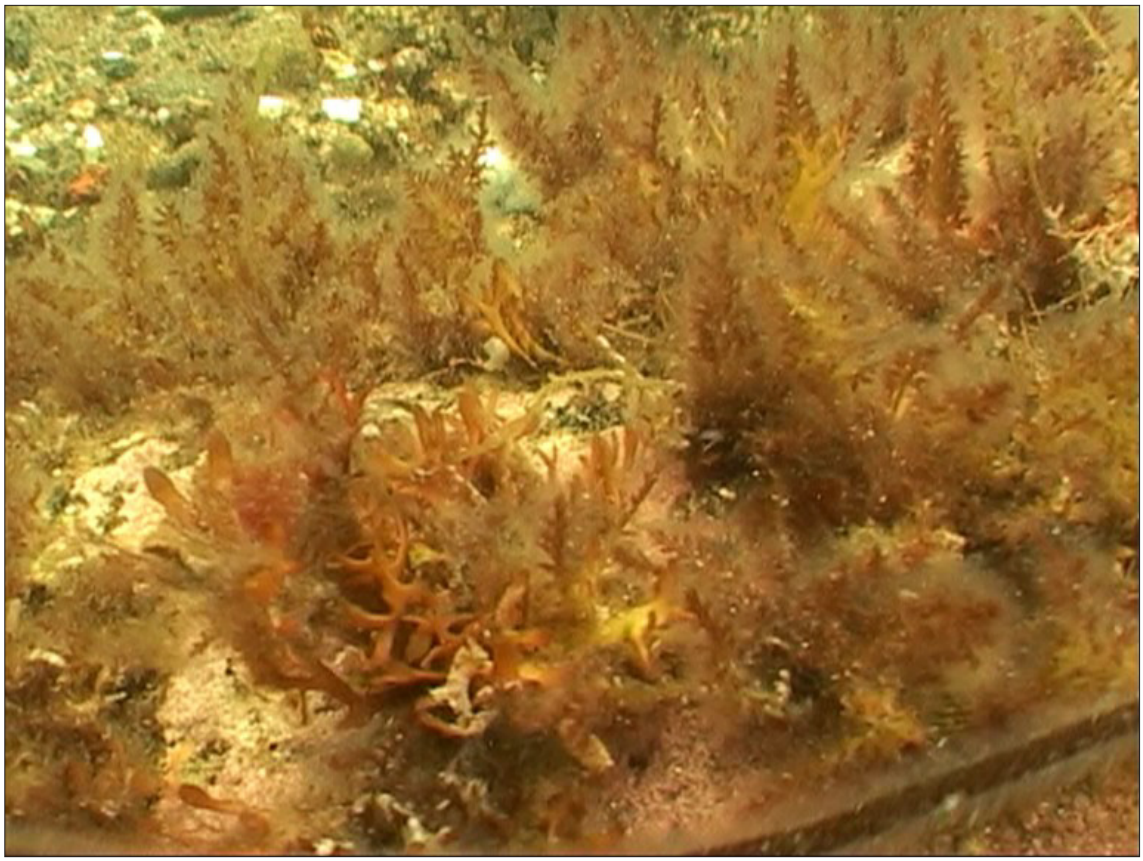
Fingreniga rödalger representeras främst av *Ceramium rubrum* och till viss del även *C. strictum*, medan agar-snärjan *Gracilaria vermiculophylla*, som merbör betraktas som en grovgrenig rödalg. Denna etablerade sig på grunda bottnar i Göteborgs innerskärgård år 2003, varefter den har spridit sig inom hela innerskärgården till Göteborgs och Kungälvs kommuner. Vid studier av flygbilder tagna över grundområdet mellan Brännö-Rivö-Asperö (Göteborgs södra skärgård)så förefaller agarsnärjan har påverkats betydligt av någon grönalg (se bild på nästa sida). Ingen kontroll har hittills hunnits göra av detta förhållande. Möjligen råder ett påtagligt konkurrensförhållande mellan denna främmande rödalg och arter som t ex *Enteromorpha sp*. och *Ulvaria obscura*.

Utmed hela Bohuskusten pågår nu en betydande förändring av algsamhällena, där mer varmvattenskrävande arter blir vanligare. I de tidigare rapporterna (referenser17-27) har det påpekats att de största förändringarna skett genom invandringen av sargassosnärjan *Sargassum muticum* samt rödalgerna *Gracialaria vermiculophylla* och *Dasya baillouviana*. I år har täta bestånd med algarter konstaterats, som tidigare funnits här men då som enbart sporadiska förekomster och ibland bara under vissa år. Hit hör rödalgen *Laurentia pinnatifida* som på våren observerades i Region 1 som både rikligt fertil och i stora omfattande täta mattbildande bestånd (se bilder på sidan 17). Vid Hjältön i Koljefjorden norr om Orust observerades massförekomst av en rödalg som preliminärt artbestämts till *Nemalion sp.* (se bilder på sidan 19 och 20). Arten är dock mycket grövre och växter på relativt skyddad grund grusbotten istället för på exponerade klippbottnar som är normalt för *N. multifidum*.

I grundområdet mellan Brännö-Rivö-Asperö har rödalgen Gracilaria vermiculophylla (mörkbruna ytor) dominerat sedan år 2004. Nu förefaller algen fått konkurrens av en hittills oidentifierad grönalg.



Riklig förekomst med en ovanligare form av Laurentia sp. vid Inre Vattenholmen (Saltö) i Region 1.



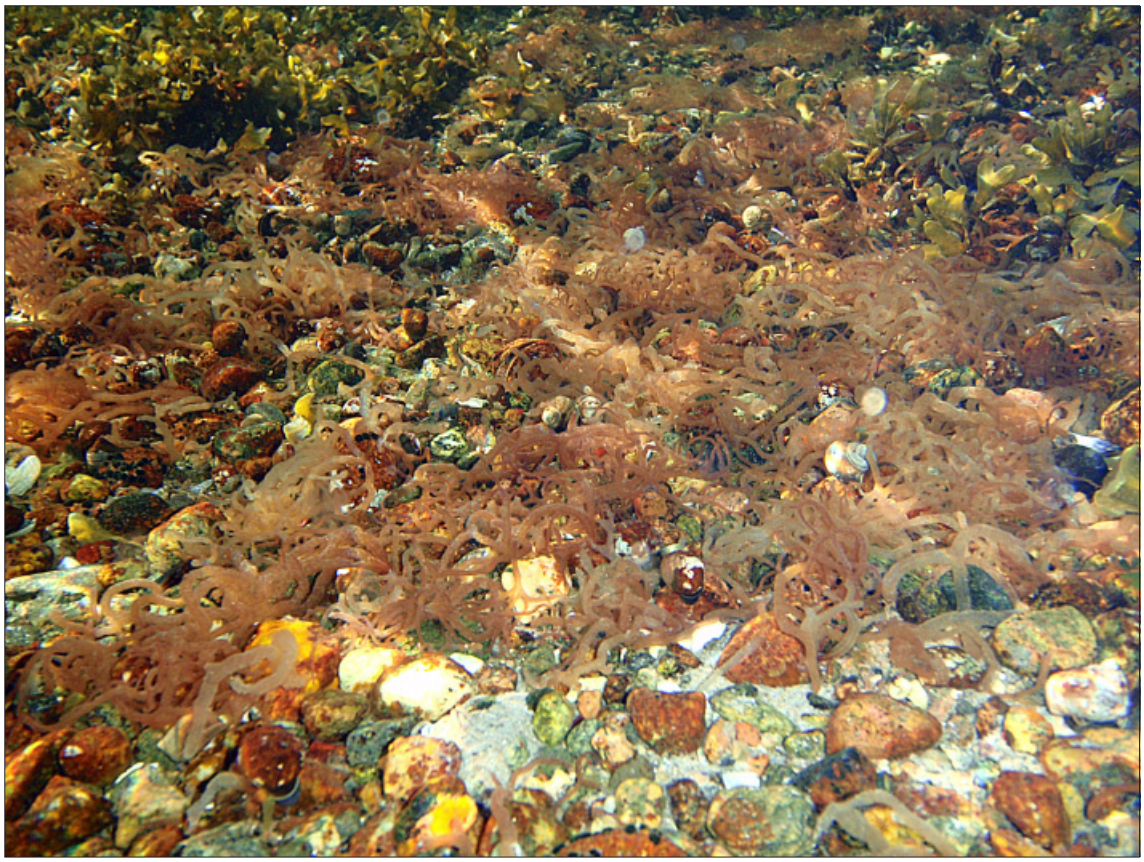
”Ostrontjuven” Colpomenia peregrina (en brunalg) på japanskt jätteostron Crassostrea gigas.

På skal till ostron och blåmusslor har rikligt med brunalgen *Colpomenia peregrina* noterats. Arten, som även kallas ”ostrontjuv”, var särskilt vanlig på ostronbanken i Ulebergshamn. Namnet ostrontjuv kommer från att den fäster sig på ostronskal och växer ut till en ballongliknande blåsa. Om denna fylls med assimilationsgaser, kan algen lyfta mindre ostron mot ytan och driva bort från t ex en ostronodling.

Även många andra marina djurarter med som regel krav på något högre vattentemperaturer har etablerat sig vid Bohuskusten. Dessa arter behandlas närmare i rapporten om epibentisk mjukbottenfauna (referens 28).

Sargassosnärjan *Sargassum muticum* fäster sig gärna på stenar eller större skal om dessa finns inom mjuka bottnar mellan ca 1-8 m djup. Då sargassosnärjan vanligtvis får en mycket tät påväxt av trådalgen *Pilayella litoralis*, medför detta att täckningsgraden med trådalger ofta blir mycket hög i vikarnas övergång mot djupare bottnar. Också ålgräsvegetationen *Zostera marina* kan hysa en betydande påväxt med trådalger.

Bottenlevande och mattbildande (sammanflätade trådar) cyanobakterier är fortfarande dominerande på flertalet grundbottnar inom alla regioner och ökar i regel fram emot sensommaren (se Bilaga 5-7). Det bör emellertid påpekas att dessa beläggningar inte är bentiska kiselalger t ex *Berkeleya rutilans* och *Licmophora spp.*, vilka däremot brukar vara vanliga på vintern och våren.



Bottnen med grus och skal är till större delen täck med Nemalion-liknande rödalg med upp till ca 8 mm tjocka och gelatinösa grenar.

Sydvästra Hjältön med markerad utbredning av den Nemalion-liknande rödalgen.

Stigfjorden öster om Råssö med utbredning av en rödalg (?) som hittills ej kunnat identifierats.

5.4 SEDIMENT

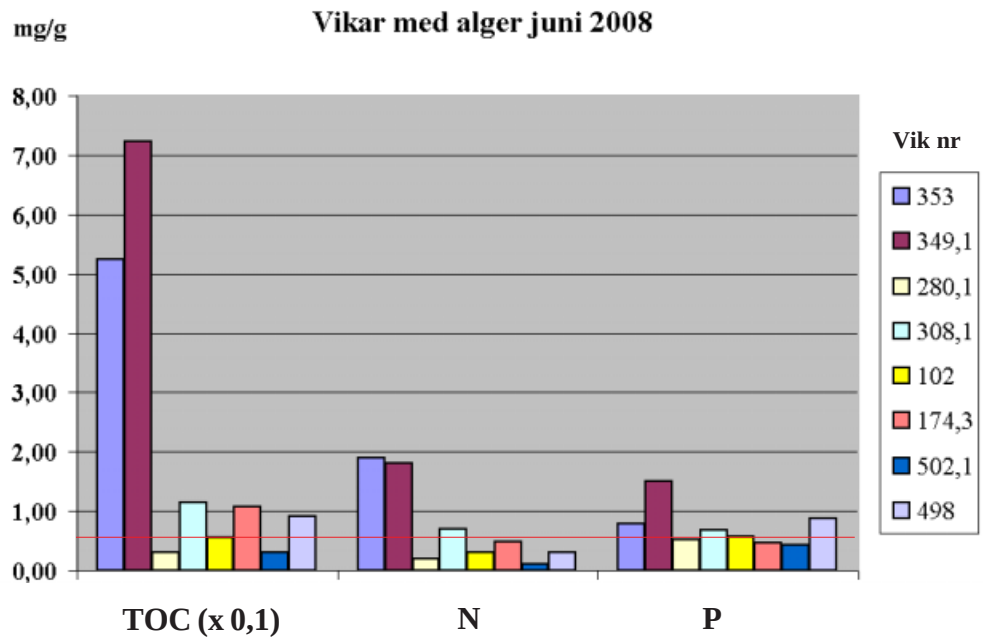
Sedimentens innehåll av organisk halt (TOC) varierade mellan 2,6 mg C/g torrvikt sediment och 72,3 mg C/g sediment för de algtäckta vikarna och mellan 2,1 mg C/g sediment och 21,0 mg C/g sediment för de vikar som saknade alger. Högsta värdena förekom i juni i region 1. Den lägsta organiska halten på 2,1 mg C/g sediment återfanns september i en algfri vik i region 4.

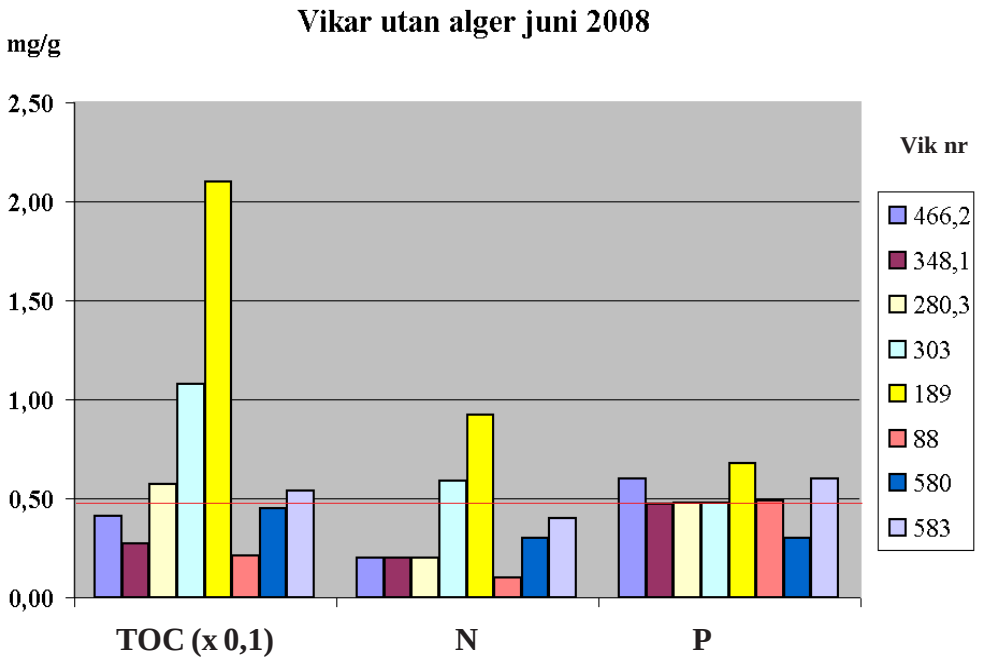
Sambandet mellan sedimentens innehåll av organisk substans och vikarnas massförekomst med trådalger är i vissa fall tydligt. Vikar med riklig algförekomst har ofta TOC-halter som är flerdubbelt så höga som i fallet med algfria vikar eller vikar med måttlig algförekomst (se tabellen nedan). Under september är skillnaderna denna gång emellertid små, samt att värdena är förhållandevis låga. I dessa vikar föreligger också en samstämmighet med såväl kväve och fosfor, vilket syns tydligt i övre diagrammet på nästa sida.

I diagrammen på nästa sida har värdet 0,5 mg/g (motsvarar således 5 g/mg för TOC) lagts in enbart för att underlätta visuella jämförelser.

Region	Habitat	TOC mg g^{-1}		Vik nr	TOC mg g^{-1}		Vik nr
		jun-07	jun-08	jun-08	sep-07	sep-08	sep-08
1	Alg	67,8	**52,4**	353	4,1	**3,7**	369,1
	Alg	6,3	72,3	349,1	6,9	**10,8**	422
	Ej alg	4,6	**4,1**	466,2	3,2	**4,6**	431
	Ej alg	3,6	**2,7**	472	6,3	**6,8**	349,5
2	Alg	10,9	**3,1**	280,1	98,1	**9,1**	315
	Alg	49,1	**11,4**	308,1	40,5	**2,9**	326
	Ej alg	4,6	**5,7**	280,3	4,0	**5,5**	249,1
	Ej alg	3,9	**10,8**	303	4,4	**5,0**	292
3	Alg	10,9	**5,5**	102	6,3	**5,5**	102
	Alg	11,4	**10,8**	174,3	33,7	**2,6**	221,8
	Ej alg	5,7	**21,0**	189	16,0	**10,2**	91
	Ej alg	10,9	2,1	88	6,9	**2,2**	95
4	Alg	25,7	**3,0**	502,1	16,6	**4,4**	29
	Alg	12,0	**9,1**	498	10,9	**3,5**	26
	Ej alg	3,3	**4,5**	580	4,8	**3,0**	581
	Ej alg	6,9	**5,4**	583	4,5	2,1	618

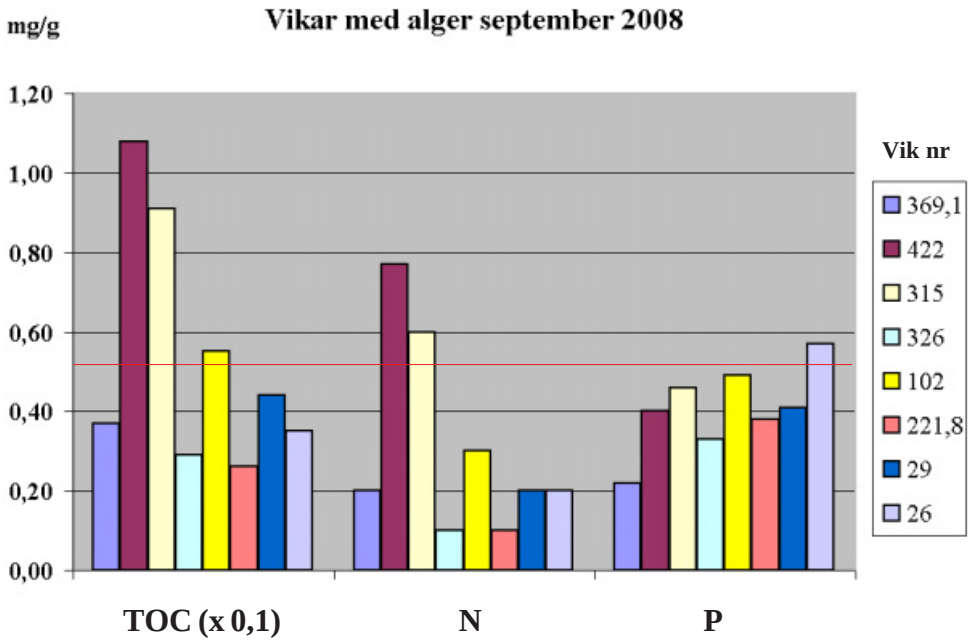
Organisk halt (TOC) i sediment för de olika vikarna under juni och september 2007 samt juni och september 2008. Högsta och lägsta värden under juni respektive augusti/september har markerats med rött respektive blått.

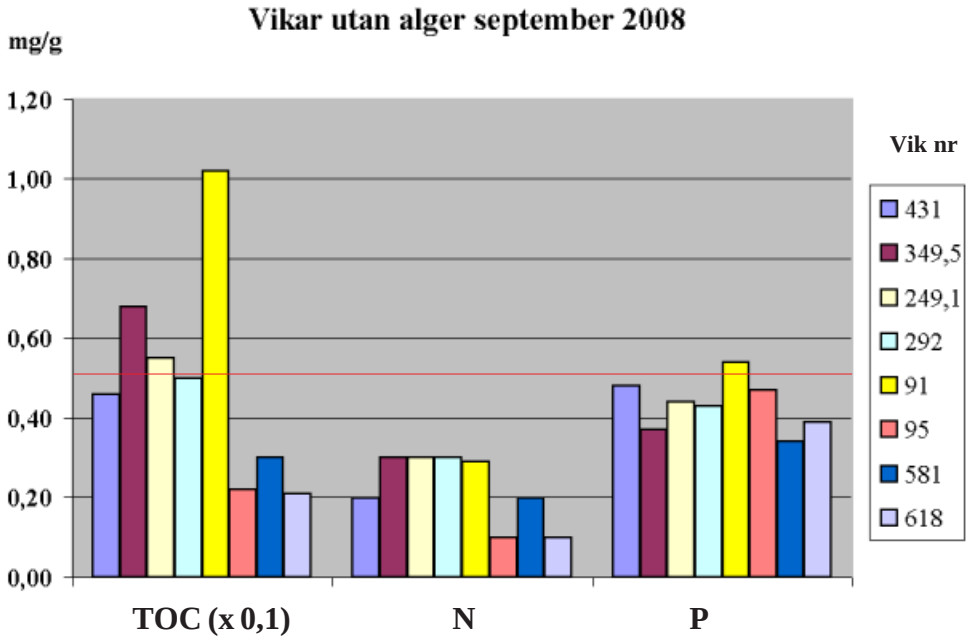




VÅR *Redovisning av total kol (TOC), kväve och fosfor i sedimentprover tagna i juni 2008. Observera att värdena för TOC har multiplicerats med en faktor 0,1 för att få bättre plats i diagrammen tillsammans med kväve och fosfor. I diagrammen har värdet 0,5 mg/g lagts in enbart för att underlätta visuella jämförelser (motsvarar således 5 g/ mg TOC). Därvid framgår att de flesta vikar med eller utan alger har värden omkring denna linje. Två vikar med alger och en utan avviker däremot kraftigt från de övriga.*

Varken kväve- respektive fosforhalterna skiljer sig nämnvärt i måttligt algförande och algfria vikar.





HÖST *Redovisning av total kol (TOC), kväve och fosfor i sedimentprover tagna i september 2008. Observera att värdena för TOC har multiplicerats med en faktor 0,1 för att få bättre plats i diagrammen tillsammans med kväve och fosfor. I diagrammen har värdet 0,5 mg/g lagts in enbart för att underlätta visuella jämförelser (motsvarar således 5 g/ mg TOC).*

Fosforhalterna visar obetydlig skillnad i algförande och algfria vikar. Några vikar har betydligt högre värden på kväve och TOC är högre jämför med övriga vikar. Någon påtaglig skillnad beträffande måttligt algförande respektive algfria vikar föreligger ej.

6 SLUTSATSER

I en artikel ´Bättre förståelse nödvändig´ i Naturvårdsverkets publikation Havet 2008 (referens 38) står följande att läsa: ”Med mer kunskap om den långsiktiga utvecklingen i våra havsområden blir det alltmer uppenbart att enbart mätningar av näringsämnenas koncentration i ytvattnet inte är tillräckliga för att säkert bedöma hur människan påverkar tillståndet i dessa. Merparten av förändringarna beror troligen på interna biogeokemiska processer i havet eftersom den mänskliga tillförseln inte förefaller ha ändrats påtagligt under senare tid. Vi kan konstatera att den febertermometer vi mest förlitat oss på för att följa sjukdomsförloppet brister i tillförlitlighet. För att särskilja effekter av utsläpp och annan mänsklig påverkan från naturlig variation behövs en bättre förståelse för hur olika processer påverkar näringshalterna.”

”Att spiggarna kan bli så talrika kan dels bero på att mängden rovfiskar minskat och dels på att spiggen även kan leva av andra bytesslag än djurplankton. De äter bland annat små snäckor och kräftdjur. Dessa smådjurfungerar som betare av fintrådiga alger. Då betarna minskar ökar de fintrådiga algerna vid kusten och viktiga reproduktionslokaler för många fiskarter växer igen. Det skulle ytterligare kunna begränsa produktionen av rovfisk, vilket i sin tur möjliggör den stora mängd spigg som nu förekommer utvecklats normalt och i flera fall har gynnats av höga vattentemperaturer under senare år.” citat från ´Kustfiske påverkas av förändringar i öppna havet´ i Havet 2008 (referens 38).

- Flyginventeringarna under sommaren 2008 visade på en ökad förekomst och utbredning av fintrådiga grönalger vad gäller vissa vikar i framför allt juni och minskning i september, jämfört med föregående undersökning år 2007 (referens 29). Fortfarande är det norra Bohuskustens grunda områden i inre skärgården, som uppvisar höga förekomster av fintrådiga alger, medan dessa är sparsamma i södra och mellersta Bohuskusten, om man undantar några få och karakteristiska vikar. Den regionsvisa förekomsten och utbredningen utgör kärnpunkten i undersökningens utvärdering och slutsatser. Fördelningen och intensiteten av algförekomsterna går alltjämt ej att förklara med enbart utgångspunkt från rådande utsläppsförhållanden av närsalter som kväve och fosfor.

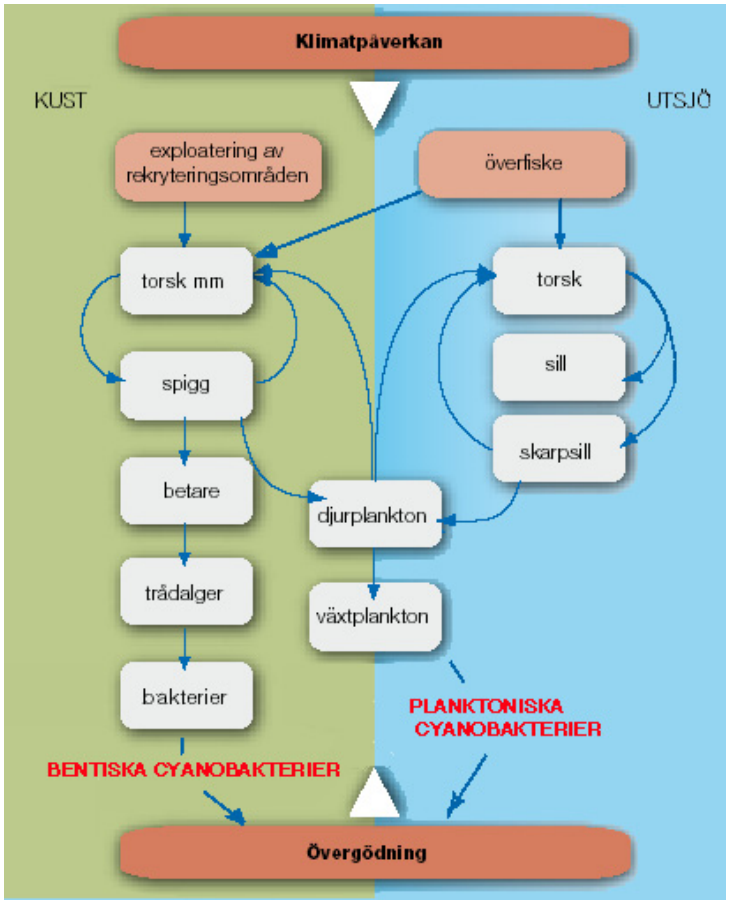
- Trendutvecklingen i diagrammen på sidan 12-13 med avseende på fintrådiga algers förekomst och utbredning inom respektive region visar på några intressanta företeelser. Region 1 (Strömstad) ligger alltjämt i en klass för sig med högre värden jämfört med de övriga tre regionerna. Regressionslinjerna för både förekomst och utbredning under hösten visar på en konvergens mot sjunkande värden för samtliga regioner. För vår och sommar har värdena ökat sedan år 2006, särskilt inom region 1. Man kan också se att inom region 4 (Göteborg) är värdena större jämfört med mellanregionerna 2 och 3. Tidigare har region 4 vanligtvis legat under dessa. Hur detta hänger samman med en ökad kväverening från avloppsreningsverket i Göteborg förefaller anmärkningsvärt. Man borde därvid få minskande värden i region 4, vilket således inte är fallet. Man kan även notera att samstämmigheten mellan de fyra regionerna är mycket god.

År 2003 hände något speciellt i den marina miljön, vilket framgår av topparna i diagrammen på sidorna 12 och 13 för algernas förekomst och utbredning inom samtliga regioner under juli månad och för region 1 i september. Det var också detta år som rödalgen Gracilaria vermiculophylla etablerade sig och uppvisade en explosionsartad tillväxt. Insamlade japanska jätteostron

Crassostrea gigas under hösten 2008 hade en maximal storlek på ca 120 mm och åldern på dessa uppskattas till ca 5-6 år - dvs de bör ha kommit till svenska kusten omkring år 2003.

Studier av tånglake, som indikator på miljöförändringar (referens 36 och 38), visar också på förändringar av leveraktiviteten vid denna tidpunkt.

Orsaken till kring händelserna kring 2003 är för närvarande okänd, men kan knappast skyllas på den muddring i Göteborgs hamn som påbörjades 2003-01-16 och avslutades 2004-02-27, vilket framförts i vissa sammanhang. Mot detta talar t ex att *Gracilaria vermiculophylla* med största sannolikhet måste har kommit hit för muddringsstarten och att förhållandena med fintrådiga alger är minst utvecklade och mest stabila i region 4 där muddringen utfördes (se exempelvis diagram på sidan14).



• Bottenlevande (bentiska) cyanobakterier och deras roll i kustnära ekosystem är anmärkningsvärt förbisedda av forskare. Man har nästan uteslutande koncentrerat sig på planktoniska cyanobakterier, som numera drabbar Östersjön. Intressant är dock att man äntligen börjar inse överfiskets fatala betydelse för den ekologiska balansen. I Naturvårdverkets publikation Havet 2008 (referens 38) presenteras ett förenklat schema över de ekologiska sambanden i både kustnära vatten och i öppet hav. En något modifierad modell av denna återges i figuren ovan, men där bl a de bentiska och planktoniska cyanobakterierna medtagits. Överfisket har även fått en koppling till de kustnära vattnen, där effekterna av bl a nät och ryssjefiske knappast kan negligeras. För

Östersjön har man i en nyligen redovisad forskningsrapport konstaterat att när skarpsillen överstiger en viss kritisk populationsstorlek så styrs mängden djurplankton inte längre av temperatur och salthalt utan av skarpsillens betande (referens 39). Man antar att fisketrycket på torsk är en avgörande faktor som orsakat att sillbestånden överskred den kritiska storleken redan på 1990-talet.

• I bilagorna 5-7 redovisas för andra året i denna undersökningsserie även täckningsgraden för cyanobakterier på ett liknande sätt som för fintrådiga alger. Uttagna intervall för täckningsgraden är dock något olika, vilket framgår av teckenförklaringen. I kartorna finns även ett par infällda bilder på hur dessa beläggningar ser ut. Deras färg kan däremot variera från gulbrun till grön, purpur eller mörkt brunsvart. Mycket stora arealer mjukbottnar på grundare djup än 10 m djup, som normalt skall ha en ljust brungrå sedimentyta, täcks av dessa filtlika beläggningar med cyanobakterier (*Lyngbya*, *Oscillatoria* och *Phormidium*). I rapporterna från 2005, 2006 och 2007 (referens 22, 26 och 29) redovisades hypotesen att antagen kväveproduktion från dessa bottenlevande cyanobakterier inom Bohuskustens skärgård kunde uppgå till ca 100.000 ton per år. Fortfarande har inga forskare bevisat vare sig det antagna eller motsatsen, vilket är anmärkningsvärt då resultatet bedöms vara avgörande för vilken reningsteknik som skall tillämpas vid våra avloppsreningsverk, vilket således kan leda till avsevärda ekonomiska konsekvenser.

• Man kan slutligen konstatera att det numera utmed hela Bohuskusten pågår en betydande förändring av algsamhällena, där mer varmvattenskrävande arter blir vanligare. De nya arterna förändrar bottenmiljön mer eller mindre radikalt. De mest invasiva arterna är i detta sammanhang dels sargassosnärjan *Sargassum muticum*, som genom massiv påväxt av den trådformade brunalgen *Pilayella litoralis* förstör tidigare bottnar med värdefull kelpvegation (*Laminaria saccharina* m fl), dels agarsnärjan *Gracilaria vermiculophylla* som hotar de värdefulla ålgräsbestånden. Möjligen råder från och med 2008 ett påtagligt konkurrensförhållande mellan agarsnärjan och arter som skulle kunna vara *Enteromorpha sp.* eller *Ulvaria obscura*. Att beståndet med agarsnärja har minskat i vissa delar av grundområdet mellan Brännö och Asperö framgår klart av flygbilden på sidan 17. Vilken grönalgsart det rör sig om är inte fastställt ännu, men detta bör göras så snart som möjligt till nästa säsong.

7 REKOMMENDATIONER

Inför fortsatta kartläggningar av trådformade alger med flygfotografering rekommenderas en omarbetning av programmet enligt följande:

Utvalda vikar måste ses över och revideras så att bara relevanta vikar enligt definitionen på vik följs (se sidan 6). I den numera föråldrade listan förekommer alltför många sund, öppna vattenytor, dåligt lokaliserade vikar och till och med insjövatten (Slussen). I vissa regioner finns även stora luckor utan uttagna vikar t ex Öckerö kommun norra delen, Byfjorden, Grebbestad-Fjällbacka och Kosterarkipelagen. I vissa delar t ex Hakefjorden utanför Byfjordens mynning finns däremot tätt med lokaler, vilka borde kunna reduceras till några få.

Antalet vikar föreslås utökas till 70 st inom vardera region 1, 2 och 4 samt 100 i region 3. Vikarna skall inte väljas slumpmässigt utan samtliga vikar fotograferas och utvärderas. Man lägger således upp en flygrutt som är lika år från år, vilket ger både rutin och bättre resultat. Med ett urval på sammanlagt 310 vikar får man ett material, som är mycket mer lämpat för jämförelser. Som jämförelse kan nämnas att vid varje flygning som gjorts på senare tid tas normalt ca 500 bilder på vikar och marin miljö.

Täckningsgraden kompletteras givetvis med motsvarande för cyanobakterier (något som vi gjort utanför projektet under de två sista åren) och framför allt ålgräsförekomster. Utbredningen och förändringar av ålgräsvegetation är alltid en efterfrågad faktor med högsta prioritet i miljösammanhang och bristen på denna information har hittills varit närmast katastrofal. Flygfotografering av grunda bottnar är en alldeles utomordentlig och helt oslagbar inventeringsteknik i dessa sammanhang.

Stenungsund 2009-01-20

HydroGIS AB

Lars-Harry Jenneborg
marinbiolog

ADRESS
Snipan 1
S-444 30 STENUNGSUND
Sweden

TELEFON 0303-656 90
FAX 0303-657 60
E-POST info@hydrogis.se
HEMSIDA www.hydrogis.com
ORG. NR 556553-2974
SÄTE STENUNGSUND

8 KÄLLOR

1 Moksnes P-O & L. Pihl 1995: Utbredning och produktion av fintrådiga alger i grunda mjukbottensområden i Göteborgs och Bohus län. - Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län 1995:10. 15 sidor.

2 Cato I. 1997: Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1995 samt nuvarande trender i kustsedimentens miljökvalitet - en rapport från fem kontrollprogram. - SGU rapporter och meddelanden nr 95. 365 sidor.

3 Lann, H. & H. Oscarsson 2000: Hur man minskar näringstillförseln till Skagerrak. - Länsstyrelsen Västra Götaland 2000:16. 56 sidor.

4 Carmen, R. & P. Jonsson 1991: Distribution patterns of different forms of phosphorous in some surficial sediments of the Baltic sea. Chem.Geol. 90:91-106.

5 Jenneborg L-H 1997: Inverkan på de marina bottensamhällena från Ryaverkets avloppsutsläpp i Göta älv. - GRYAAB. HydroGIS AB rapport 143. 17 sidor.

6 —1999: Marinbiologisk undersökning - Uppföljning av kvävereningens inverkan på bottnarna i Göteborgs norra skärgård. - GRYAAB. HydroGIS AB rapport 189. 19 sidor.

7 —1999: Marinbiologisk undersökning - Uppföljning av kvävereningens inverkan på bottnarna i Göteborgs norra skärgård. - GRYAAB. HydroGIS AB rapport 207. 21 sidor.

8 — 2000: Marinbiologisk undersökning - Kvävereningens inverkan på bottnarna i Göteborgs norra skärgård - en jämförelse av undersökningar utförda inom perioden 1996-1999. GRYAAB. HydroGIS AB rapport 226. 20 sidor.

9 —2000: Säkra farleder - Marinbiologisk utredning om effekter vid muddring av farlederna till Göteborgs hamn. - SCC Sverige AB. - HydroGIS AB rapport 235. 31 sidor.

10 —2001: Uppföljning av kvävereningens inverkan på bottnarna i Göteborgs norra skärgård. - GRYAAB. HydroGIS AB rapport 241.

11 —2001: Miljögifter i fisk från Göta älvs mynningsområde. - Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 264. 6 sidor.

12 —2002: Marinbiologisk kontroll 2001 - Uppföljning av kvävereningens inverkan på bottnarna i Göteborgs norra skärgård. - GRYAAB. - HydroGIS AB rapport 266. 25 sidor.

13 —2002: Kvantitativ utbredning av marina alger inom Göteborgs skärgård. - Miljöförvaltningen Göteborgs stad. HydroGIS AB rapport 289.

14 — 2003: Marinbiologisk kontroll 2002 - Uppföljning av kvävereningens inverkan på bottnarna i Göteborgs norra skärgård. - GRYAAB. - HydroGIS AB rapport 311. 25 sidor.

15 — 2003: Marinbiologisk utredning - Dynamiken i Torsvikens akvatiska ekosystem. Göteborgs Stadsbyggnadskontor. HydroGIS AB rapport 331a. 22 sidor.

16 — 2004: Mobil epibentisk fauna i grunda kustområden år 2003. Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 349.

17 — 2004: Utbredning och biomassa av fintrådiga grönalger i grunda vikar utmed Bohuskusten år 2003.- Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 345. 18 sidor.

18 — 2004: Mobil epibentisk fauna i grunda kustområden år 2004. Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 384.

19 — 2004: Utbredning och biomassa av fintrådiga grönalger i grunda vikar utmed Bohuskusten år 2004. - Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 380. 20 sidor.

20 — 2005: Mobil epibentisk fauna i grunda kustområden år 2005. Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 428.

21 — 2005: Marinbiologisk undersökning - Marina bottnar inom Orust kommun år 2004. HydroGIS AB rapport 407. 44 sidor.

22 — 2005: Utbredning och biomassa av fintrådiga grönalger i grunda vikar utmed Bohuskusten år 2005. Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 427.

23 — 2005: Hårdbottenfauna 2005 (Moment 6). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 429.

24 — 2005 MBU: Ålgräsvegetationens utbredning och tillstånd inom Göteborgs kommun. Miljöförvaltningen Göteborgs stad. HydroGIS AB rapport 420.

25 — 2007: Mobil epibentisk fauna i grunda kustområden år 2006 (Moment 7). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 484.

26 — 2007: Utbredning och biomassa av fintrådiga grönalger i grunda vikar utmed Bohuskusten år 2006 (Moment 9). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 486.

27 — 2008: Mobil epibentisk fauna i grunda kustområden år 2007 (Moment 7). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 529.

28 — 2009: Mobil epibentisk fauna i grunda kustområden år 2008 (Moment 7). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 558.

29 — 2008: Utbredning och biomassa av fintrådiga grönalger i grunda vikar utmed Bohuskusten år 2007 (Moment 9). Bohuskustens vattenvårdsförbund. HydroGIS AB rapport 530.

30 Pihl L., A. Svenson & H.C. Nilsson 2002: Förekomst, utbredning och biomassa av fintrådiga alger i grunda mjukbottenområden i Bohuslän under 2002. Marin Monitoring AB. 11 sidor.

31 Pihl L., A. Svenson & H.C. Nilsson 2001: Förekomst, utbredning och biomassa av fintrådiga alger i grunda mjukbottenområden i Bohuslän under 2000. Marin Monitoring AB. 11 sidor.

32 Pihl L., A. Svenson & H.C. Nilsson 1999:Förekomst, utbredning och biomassa av fintrådiga alger i grunda mjukbottenområden i Bohuslän under 1999. Marin Monitoring AB.

33 Lindahl S. 2003: Modellberäknad vattenomsättning för ”Friskare Hav Strömstad” - SMHI rapport nr 2003-54. 14 sidor.

34 Ask L. & H. Westerberg 2006: Fiskbestånd och miljö i hav och sötvatten. Resurs och miljö översikt 2006. Fiskeriverket. 154 sidor.

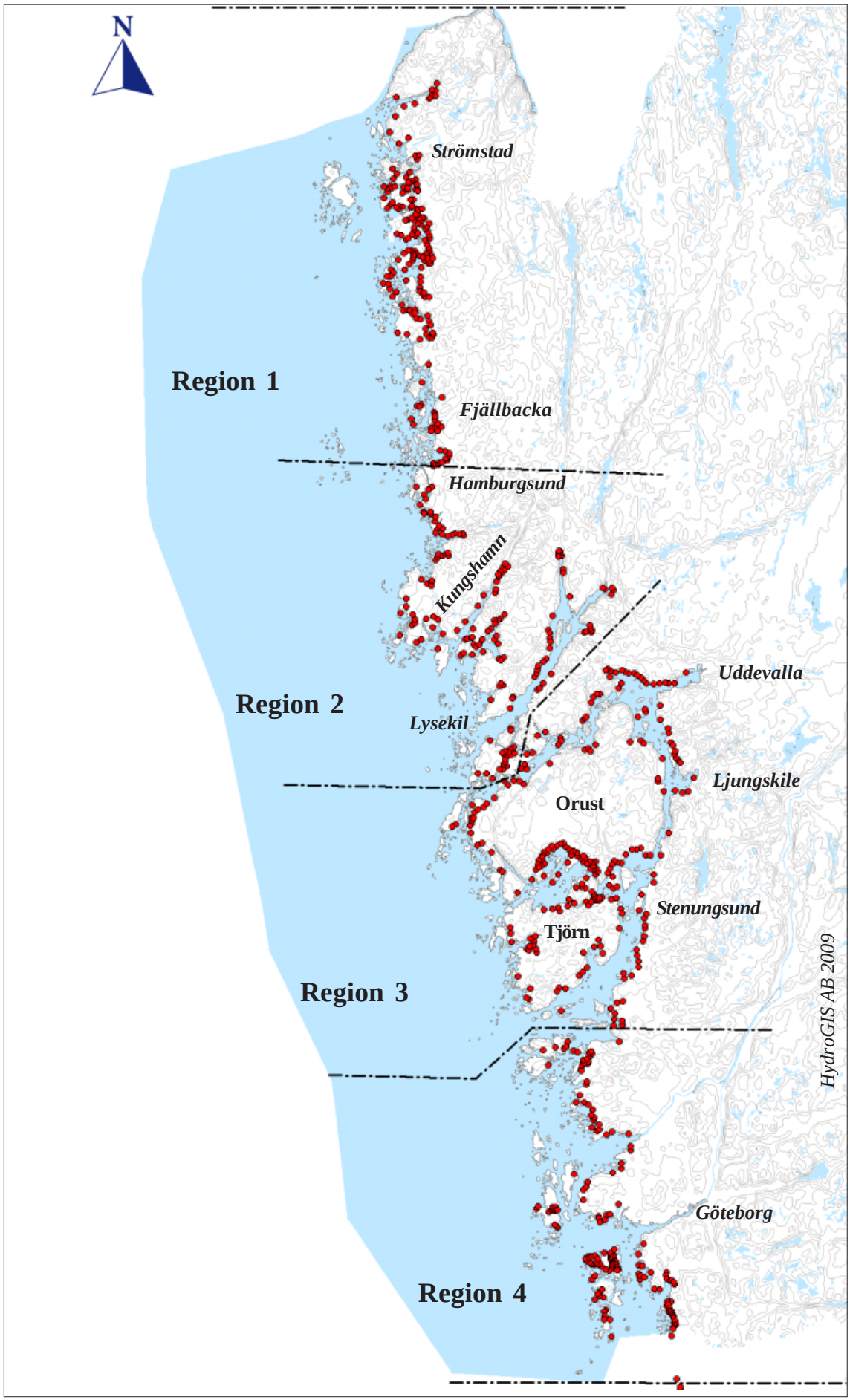
35 Övergödning av Sveriges kuster och hav - Naturvårdsverkets ställningstagande med anledning av en internationell expertutvärdering av kväve/fosfor-problematiken i våra omgivande hav. Naturvårdsverkets rapport 5587 juni 2006. 40 sidor.

36 Havet 2007 - Om miljötillståndet i Svenska havsområden - . Naturvårdsverket 2007.

37 Översikt av väsentliga frågor för förvaltningsplan i Västerhavets vattendistrikt 2008-2009. Samarbete för bättre vatten. - Samrådshandling. - Vattenmyndigheten Västerhavet & Länsstyrelsen Västra Götalands län 2008. 87 sidor.

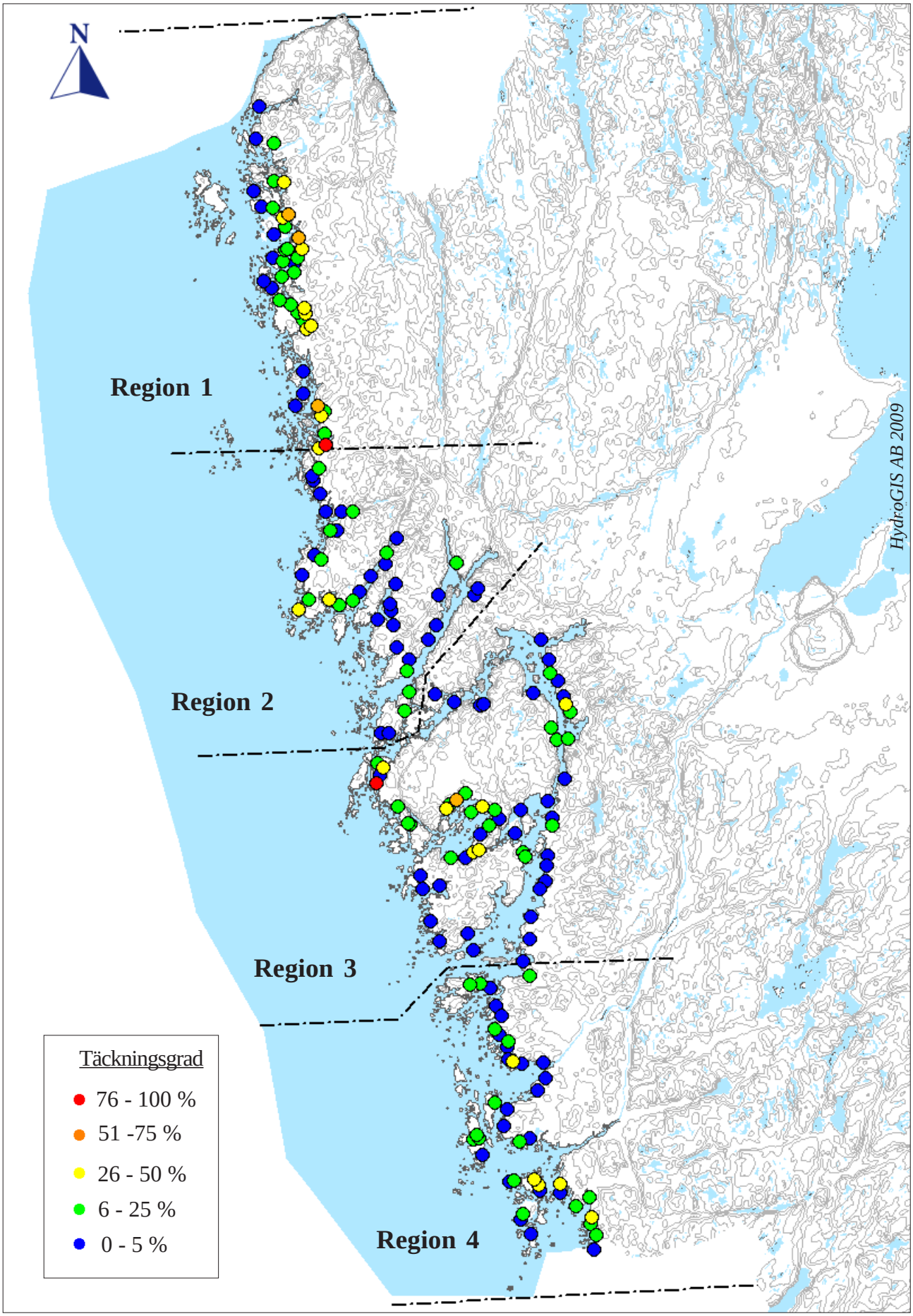
38 Havet 2008 - om miljötillståndet i Svenska havsområden. - Naturvårdsverket 2008.

39 Casini M. 2009: Östersjöns ekosystem förändras när bestånden av skarpsill når kritisk storlek. Pressinformation från Fiskeriverket 2009-01-12.



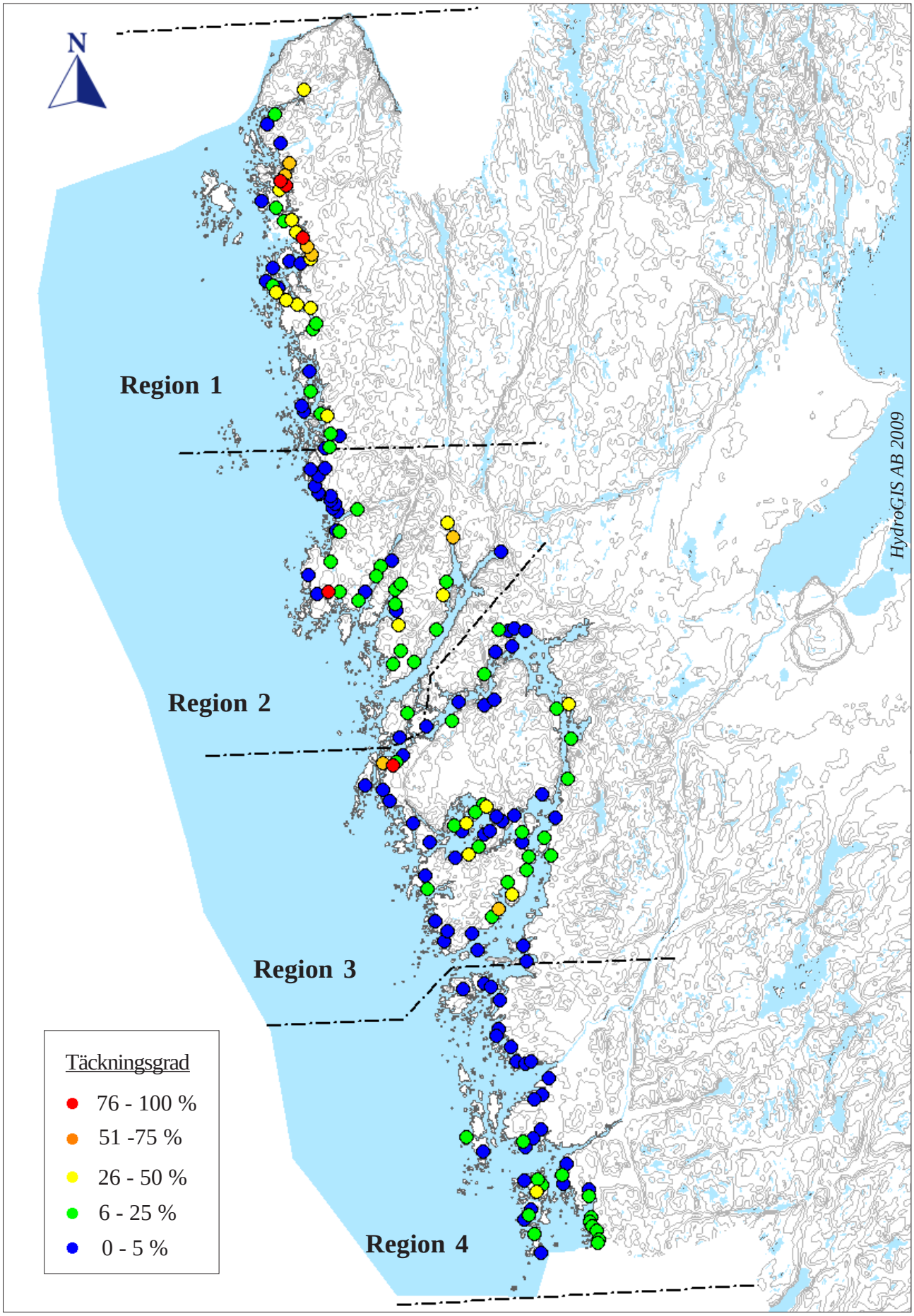
Läge för samtliga ca 700 lokaler varifrån 180 slumpmässiga urval gjorts inför varje flygfotografering

BILAGA 1



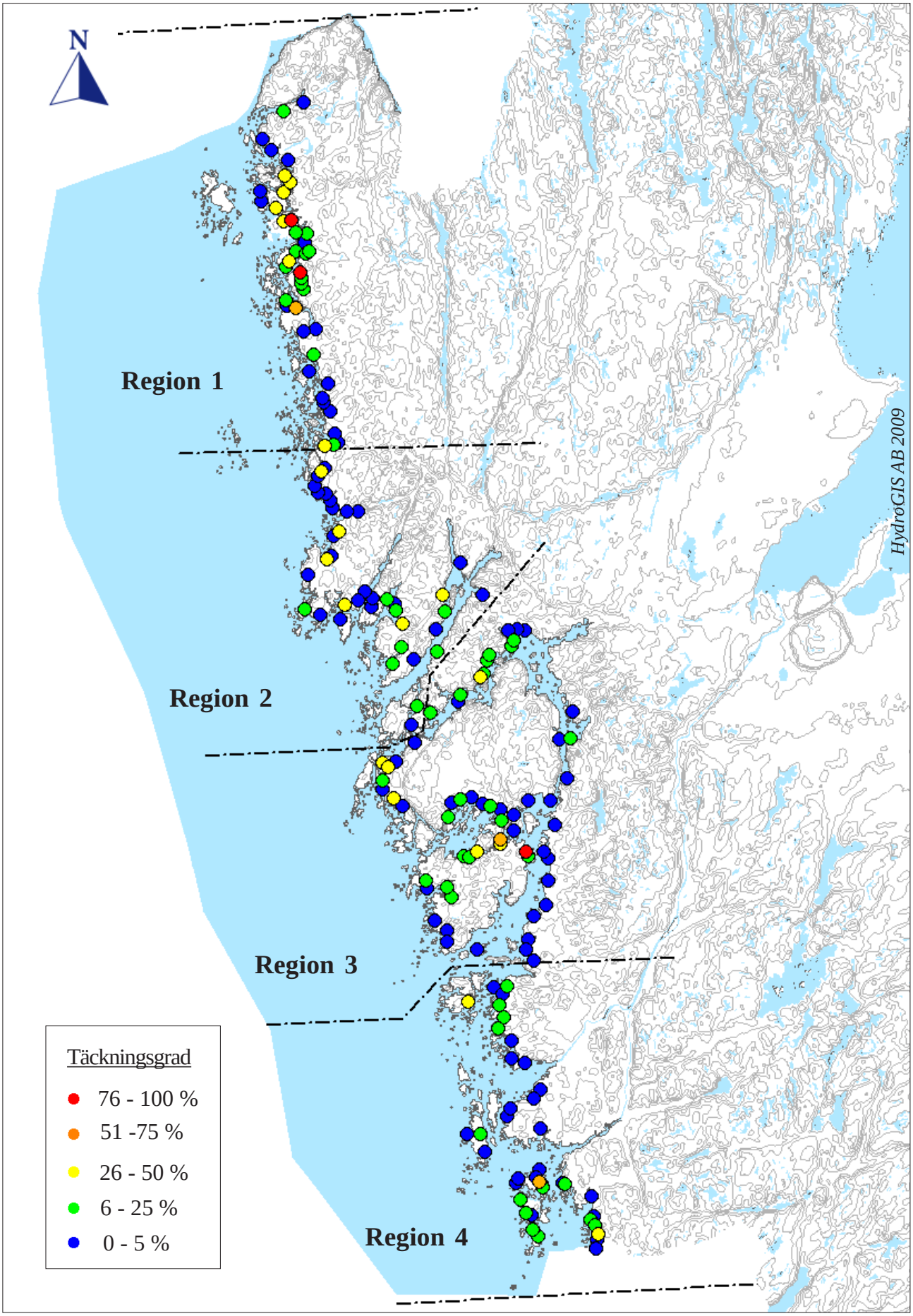
Fintrådiga alger i grunda vikar under juni 2008

BILAGA 2

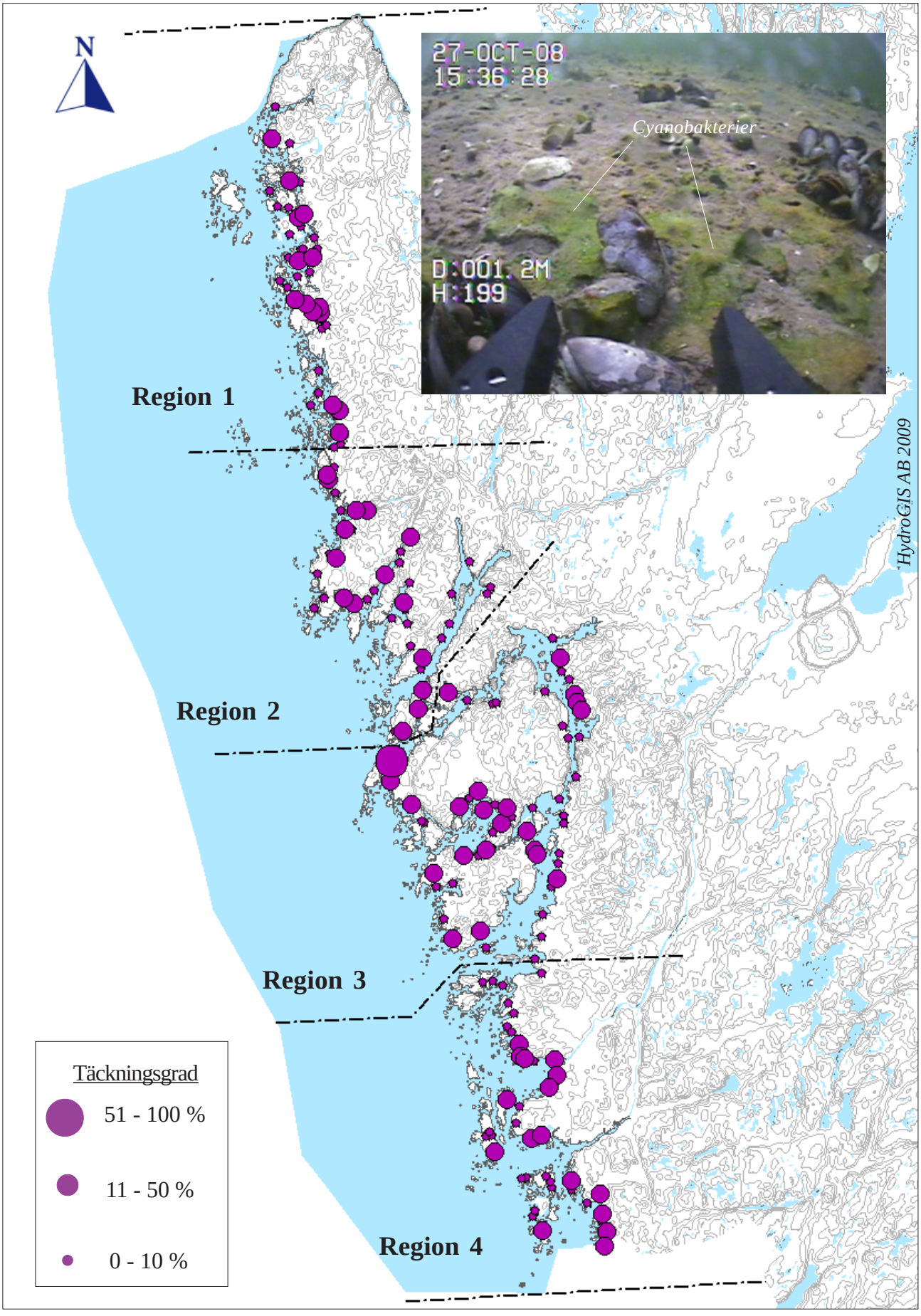


Fintrådiga alger i grunda vikar under juli 2008

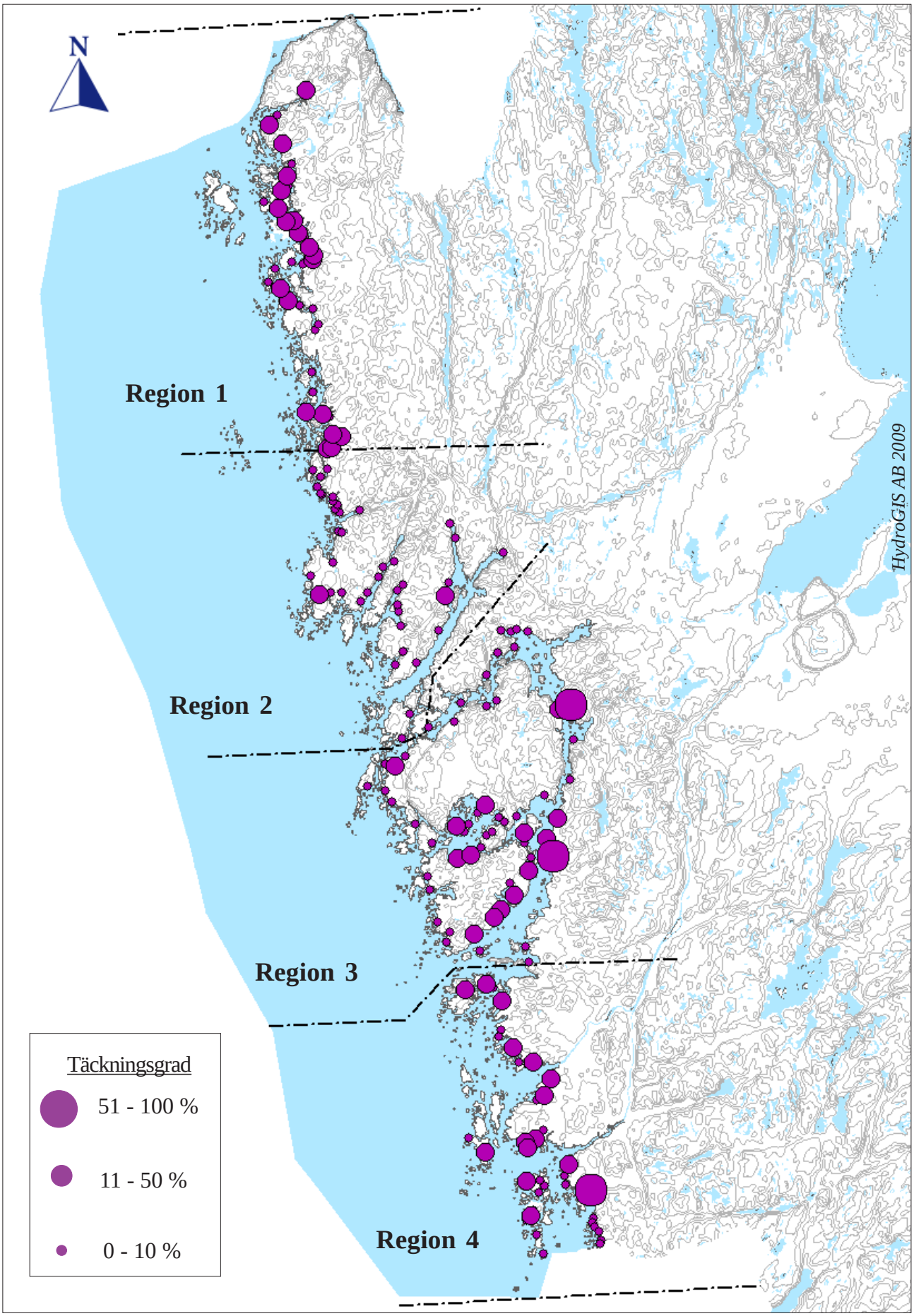
BILAGA 3



Fintrådiga alger i grunda vikar under september 2008 **BILAGA 4**

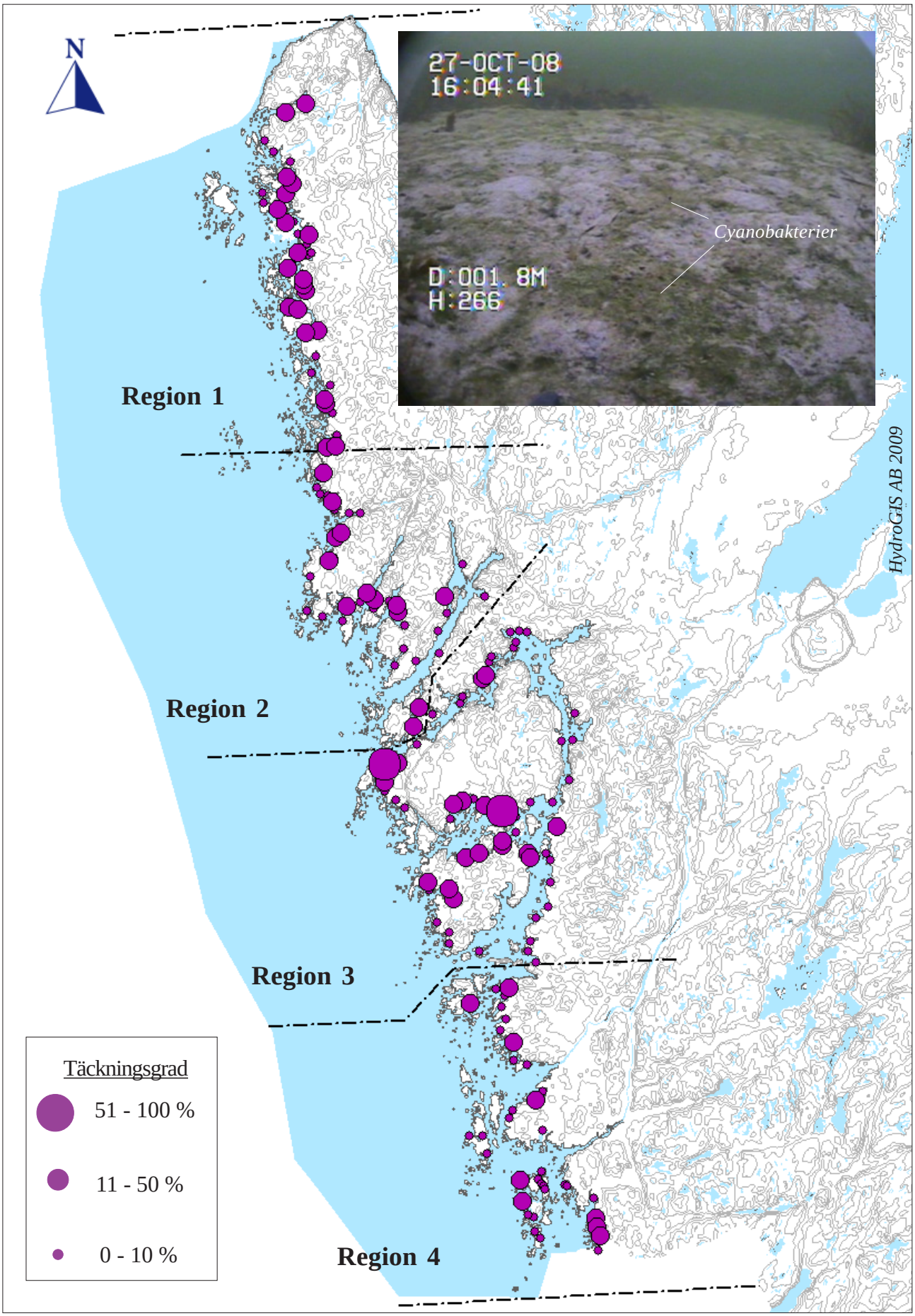


Cyanobakterier i grunda vikar under juni 2008 **BILAGA 5**



Cyanobakterier i grunda vikar under juli 2008

BILAGA 6



Cyanobakterier i grunda vikar under september 2008 **BILAGA 7**

Artsammansättning och biomassa

Juni 2008

Lokal, nr, region/Ingående arter	Andel %	Biomassa våtvikt (g/m^2)	Biomassa torrvikt (g/m^2)
Daftö 440,1 (region 1)		2.140	230
Enteromorpha spp.	100		
Näs 353 (region 1)		735	125
Enteromorpha spp.	100		
Öddö 444 (region 1)		1.790	160
Enteromorpha spp.	100		
Sannäs 360,1 (region 1)		940	110
Enteromorpha spp.	95		
Polysiphonia violacea	5		
Havstensund 349,1 (region 1)		1.260	135
Enteromorpha spp.	40		
Ulvaria obscura	10		
Sargassum muticum	50		
Ödby 312,1 (region 2)		1.725	160
Sargassum muticum	100		
Govik 208,1 (region 2)		1.310	145
Sargassum muticum	55		
Enteromorpha spp.	25		
Stictyosiphon tortilis	10		
Ceramium rubrum	5		
Pilayella litoralis	5		
Chorda filum	<1		
Ödegården 308,1 (region 2)		1.160	155
Sargassum muticum	80		
Enteromorpha spp.	15		
Polyides rotundus	5		
Chorda filum	<1		
Gerlesborg 326 (region 2)		470	50
Enteromorpha spp.	40		
Sargassum muticum	35		
Ulvaria obscura	25		
Sandön/Smögen 308,2 (region 2)		2.660	280
Enteromorpha spp.	100		
Galterö 103,11 (region 3)		250	50
Cladophora flexuosa	90		
Chorda filum	10		

BILAGA 8 (1)

Lokal, nr, region/Ingående arter	Andel %	Biomassa våtvikt (g/m^2)	Biomassa torrvikt (g/m^2)
Slupekilen 181 (region 3)		1.810	340
Cladophora flexuosa	80		
Ulvaria obscura	10		
Ruppia sp.	10		
Stocken 174,3 (region 3)		2.885	540
Enteromorpha spp.	95		
Stictyosiphon tortilis	5		
Sandvik/Edshult 169,1 (region 3)		910	95
Enteromorpha spp.	99		
Chorda filum	1		
Almön 85 (region 3)		555	80
Cladophora flexuosa	90		
Zostera noltii	10		
Tollenäs 100,2 (region 3)		290	65
Cladophora flexuosa	90		
Chorda filum	10		
Askim 498 (region 4)		1.225	225
Gracilaria vermiculophylla	50		
Enteromorpha spp.	40		
Fucus vesiculosus	10		
Amundön N 502,1 (region 4)		1.775	295
Pilayella litoralis	50		
Enteromorpha spp.	45		
Chorda filum	5		
Tofta 29 (region 4)		415	50
Cladophora flexuosa	60		
Enteromorpha sp.	40		
Trälen 24 (region 4)		765	105
Enteromorpha spp.	40		
Furcelaria lumbricalis	40		
Cladophora flexuosa	10		
Ulvaria obscura	10		
Lammholmen 587 (region 4)		1.840	150
Enteromorpha spp.	60		
Gracilaria vermiculophylla	40		
Sanden 4 (region 4)		1.125	75
Enteromorpha spp.	90		
Gracilaria vermiculophylla	5		
Ceramium strictum	5		

September 2008

Lokal, nr, region/Ingående taxon	Andel %	Biomassa våtvikt (g/m^2)	Biomassa torrvikt (g/m^2)
Björnäs 364,2 (region 1)		1.580	250
Enteromorpha spp.	80		
Ulvaria obscura	15		
Cladophora flexuosa	4		
Gracilaria vermiculophylla	1		
Vanarna 422 (region 1)		865	170
Enteromorpha spp.	70		
Cladophora flexuosa	30		
Daftö 440,1 (region 1)		1.090	175
Enteromorpha spp.	100		
Havstensund 349,1 (region 1)		1.400	85
Cladophora flexuosa	70		
Ceramium rubrum	20		
Ruppia sp.	10		
Galtö 368,2 (region 1)		935	145
Spermatochnus paradoxus	50		
Pilayella litoralis	50		
Ulebergshamn 315 (region 2)		435	100
Enteromorpha spp.	80		
Ulvaria obscura	20		
Bottnafjorden 326 (region 2)		670	105
Enteromorpha spp.	30		
Cladophora flexuosa	30		
Ulvaria obscura	30		
Chorda filum	10		
Holma 266,1 (region 2)		940	165
Cladophora flexuosa	50		
Chorda filum	25		
Polysiphonia nigrescens	20		
Enteromorpha spp.	5		
Ödby 312,1 (region 2)		545	100
Ulvaria obscura	99		
Chorda filum	1		
Norrkila 279 (region 2)		1.220	125
Chondrus crispus	50		
Pilayella litoralis	25		
Fucus vesiculosus	20		
Ulvaria obscura	5		

Lokal, nr, region/Ingående taxon	Andel %	Biomassa våtvikt (g/m^2)	Biomassa torrvikt (g/m^2)
Akzo 102 (region 3)		1.070	90
Enteromorpha spp.	100		
Havsten 221,8 (region 3)		800	120
Enteromorpha spp.	95		
Ceramiun rubrum	5		
Almön 85 (region 3)		730	155
Ulvaria obscura	60		
Enteromorpha spp.	40		
Stocken 174,2 (region 3)		770	80
Enteromorpha spp.	98		
Ruppia sp.	2		
Slupekilen 181 (region 3)		1.055	260
Ulvaria obscura	45		
Cladophora flexuosa	40		
Ruppia sp.	10		
Enteromorpha spp.	5		
Kovikshamn 26 (region 4)		505	55
Enteromorpha spp.	95		
Ceramium rubrum	5		
Lammholmen 587 (region 4)		690	135
Ulvaria obscura	95		
Gracilaria vermiculophylla	5		
Killingholmen 512 (region 4)		995	120
Spermatochnus paradoxus	50		
Cladophora flexuosa	30		
Furcelaria lumbricalis	10		
Polysiphonia nigrescens	10		
L. Amundön 503,1 (region 4)		780	150
Gracilaria vermiculophylla	100		
Tofta 29 (region 4)		435	80
Polysiphonia nigrescens	50		
Ulvaria obscura	40		
Cladophora flexuosa	10		