

BOHUSKUSTENS
VATTENVÅRDSFÖRBUND

Växtplankton 2009

Lars Edler

SMHI

UTFÖRARE:

SMHI, Oceanografiska Laboratoriet

Sven Källfelts gata 15
426 71 Västra Frölunda
Telefon: 011 - 495 80 00
Fax: 031 - 751 89 80
e-post: smhi@smhi.se

WEAQ AB

Doktorsgatan 9 d
26252 Ängelholm
Telefon: 0431-83167
Fax: 0431-83167
e-post: lars.edler@telia.com

UPPDRAGSGIVARE:

Bohuskustens vattenvårdsförbund
Box 305
451 18, Uddevalla
Kontaktperson
Pege Schelander
0522-159 80
E-post: info@bvvf.se
www.bvvf.se

NYCKELORD

Miljöövervakning, Växtplankton, Algblomning, Skadliga alger

ISBN 91-85293-56-3

Omslagsbild: Kiselalgen *Striatella unipunctata*. Foto/copyright Lars Edler

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING.....	4
2	INLEDNING	5
3	METODIK	5
4	RESULTAT.....	6
4.1	Växtplankton 2009	6
4.2	Skadliga alger 2009.....	11
4.3	Främmande och sällsynta arter	14
4.4	Bedömning enligt Vattendirektiven	17
4.5	Övrigt	18
5	REFERENSER	19
	BILAGA 1 Analysresultat	

1 Sammanfattning

Växtplanktonsituationen i Bohuslän 2009 var speciell med tidvis mycket stora populationer av vissa arter och med inslag av främmande växtplankton, som normalt hör hemma i varmare vatten längs Europas atlantkust. Uppträdandet vid den svenska västkusten kan tolkas som en effekt av global uppvärmning.

Sedan flera år har det påträffats arter som tidigare inte observerats vid svenska västkusten, eller bara uppträtt med enstaka individ. Exempel på dessa, som nu finns regelbundet i Västerhavet, är diatomén *Chaetoceros canalicornis*, som har gett skador på fisk i Canada och dinoflagellaten *Prorocentrum redfieldii*, som är ofarlig.

En giftig dinoflagellat, som 2009 beskrevs som *Azadinium spinosum*, har påträffats under året. Det är inte en ny art för området. Den har tidigare registrerats under ett annat namn och har då inte kopplats till något algtoxin.

Vid årets provtagningar fanns tidvis förhållandevis stora mängder av diatomén *Pseudosolenia calcar-avis*. Denna ofarliga diatomé hör hemma i varmare vatten och har endast vid något tillfälle påträffats i Skagerrak med enstaka individ. Dess uppträdande i våra vatten kan vara en signal om den globala uppvärmningens effekter.

Vid de flesta provtagningarna i Kosterfjorden har det i ytprovet, 0-10 m, funnits stora mängder främmande partiklar och "kristaller". Ofta har även växtplanktoncellerna varit täckta av små partiklar. Ursprunget av dessa partiklar är oklart, men man kan misstänka att det är material som tillförs från land eller floder.

Under 2009 fanns någon form av skadliga alger vid något tillfälle vid de flesta provtagningsstationerna. Till övervägande delen var mängderna av de enskilda arterna låga, men vid några tillfällen nådde de över gällande gränsvärden.

Alexandrium spp. (PSP) nådde över gränsvärdet i Koljöfjorden (maj), Havstensfjorden (augusti, september) och Åstol (oktober).

cf. *Azadinium spinosum* (AZA) fanns vid alla stationer utom Kosterfjorden någon gång under juni, juli och augusti.

Dinophysis-arterna (DSP) och *Protoceratium reticulatum* (YTX) nådde inte över gränsvärdena vid något tillfälle och någon station under 2009.

Pseudo-nitzschia spp. (ASP) nådde över gränsvärdet i Koljöfjord i oktober och klart över gränsvärdet i Havstensfjorden i november.

I början av året var planktonfloran vid de sydliga stationerna artrik, men mängderna av respektive art var inte stor. I fjordarna fanns mycket lite växtplankton, vilket följer mönstret att planktonutvecklingen här är senare än utanför fjordarna.

I februari kunde man märka den antågande vårbloomingen i Danafjord och vid Åstol. Vid övriga stationer var planktonaktiviteten fortfarande låg, men i månadsskiftet februari-mars var vårbloomingen ordentligt igång. Havstensfjorden och Koljöfjord hade då också kommit igång och stora mängder av diatoméer fanns vid alla stationer. Det var dock

tydligt att successionen inte kommit lika långt vid de nordliga stationerna Stretudden och Kosterfjorden. Här såg man tydliga spår av vårbloomingen i april, samtidigt som de övriga stationerna då gått in i en period av betydligt lägre växtplanktonaktivitet.

Maj, juni och juli dominerades av små växtplankton, huvudsakligen flagellater, även om mindre blomningar av diatoméer utvecklades lokalt. I augusti var det kraftig diatomébloomning vid flera av provtagningsstationerna och med de största mängderna i Havstensfjorden. September visade en nedgång i växtplanktonmängderna och först i oktober märktes höstblomningen av med en stor artrikedom och relativt höga cellkoncentrationer av diatoméer. Den utvecklingen fortsatte i november då mycket stora populationer vuxit till i Havstensfjorden, Åstol och Stretudden. I början av december hade planktonmängderna avtagit, även om artrikedomen var stor.

Den ekologiska klassificeringen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder visade att förhållandena i Bohuslans kustområden är goda. De två sydligaste stationerna Danafjord och Åstol låg i området GOD kvalitet, medan de övriga fyra stationerna visade en HÖG ekologisk status.

2 INLEDNING

Inom Bohuskustens Vattenvårdsförbunds miljöövervakningsprogram genomförs undersökningar av växtplankton sedan 1990. Proverna tas normalt en gång per månad under hela året på sex stationer från söder till norr: Danafjord, Åstol, Havstensfjorden, Koljöfjord, Brofjorden/Stretudden och Kosterfjorden. Syftet med undersökningarna är att genomföra regional miljöövervakning. Sedan undersökningarna påbörjades har mindre förändringar i provtagningsprogrammet gjorts.

Växtplankton består av flera grupper av encelliga organismer med helt olika levnadsvillkor. Mycket grovt kan de indelas i tre grupper; diatoméer (kiselalger), flagellater och blågröna alger (cyanobakterier). Skillnaderna mellan dessa grupper ligger inte enbart i uppbyggnaden, utan också i deras fysiologiska och ekologiska egenskaper.

Diatoméerna är en enhetlig grupp med orörliga organismer, som har en cellvägg av kisel. *Flagellater* är en praktisk benämning på ett stort antal alger från olika taxonomiska grupper. Det gemensamma kännetecknet är att de har flageller, med vilka de kan röra sig och på så sätt förflytta sig i vattnet. Bland flagellaterna finns en stor grupp, som kallas dinoflagellater. I denna grupp förekommer flera giftiga, eller på annat sätt skadliga arter. Den redovisade gruppen *Unicell* är en sammanslagning av små solitära alger, som saknar flageller. Den tredje stora gruppen, blågrönalgerna (cyanobakterier), förekommer i våra havsområden framför allt i det bräckta Östersjövattnet, men kan även påträffas vid Bohuskusten i små mängder.

3 METODIK

Proverna har tagits kvantitativt med slang i intervallen 0-10 och 10-20 meter och konserverats med surgjord Lugol's lösning. Prover om 10 eller 20 ml har analyserats i inverterat mikroskop enligt Utermöhltekniken (Utermöhl, 1958). Dessutom har prover tagits med planktonhäv i intervallet 20-0 meter. Dessa prover har analyserats omedelbart och rapporterats till BVVF.

4 RESULTAT

Nedan följer utvärdering av varje månads växtplanktonresultat. Potentiellt giftiga arter är markerade med * i texten. Detaljerade kvantitativa data av varje art redovisas i bilaga 1. Danafjord, Åstol, Brofjorden/Stretudden och Kosterfjorden omnämns som ”yttre”, eller ”öppna” stationer, Koljöfjord och Havstensfjorden som ”inre” stationer. Med ytprover avses 0-10 meter medan 10-20 meter är djupprover.

4.1 Växtplankton 2009

Januari

Vid provtagningen kring den 8 januari var artantalet av växtplankton begränsat. Små flagellater dominerade vid alla stationer. I Danafjord fanns ovanligt mycket *Ceratium lineatum* och *C. tripos*, ca 2 500 celler/l av vardera, för att vara vid denna årstid. I Danafjord och Koljöfjorden fanns också *Skeletonema costatum* och *Pseudo-nitzschia* spp. i celltätheter om 15 000 och 2000 – 7000 celler/l respektive. I Koljöfjorden var *Eutreptiella gymnastica* vanlig i ytskiktet. Både Stretudden och Kosterfjorden hade en mager planktonflora. I djupskiktet fanns lite växtplankton vid alla stationerna. De små mängderna av växtplankton överensstämmer med de låga klorofyllhalterna om maximalt ca µg/l.

Februari

Vid de två sydliga stationerna hade tillväxten kommit igång, vilket framför allt märktes på *Skeletonema costatum*, som ökat till ca 50 000 och 100 000 celler/l vid respektive Danafjord och Åstol. I övrigt var det fortfarande små flagellater som dominerade. *Heteropsaca rotundata* tillhörde de vanligaste. I fjordarna, Havstensfjord och Koljöfjord och vid Stretudden märktes ännu inget av en begynnande vårbloomning. Här var det fortfarande de små flagellaterna som dominerade, medan det i Kosterfjorden utvecklats ca 50 000 *Skeletonema costatum*/l. I djupskiktet i Danafjord var *Skeletonema*-mängden ungefär dubbelt så stor som i ytskiktet, och vid Åstol var den ca 10 gånger större och nådde över 1 miljon celler/l. Dessa stora populationer gav dock litet utslag i klorofyllkoncentrationerna, som låg på 1-1,5 µg/l.

Mars

Liksom 2008 hade vårbloomningen kommit igång ordentligt när proverna togs i början av mars 2009. Samtliga stationer uppvisade en artrik flora av både diatoméer och dinoflagellater. *Skeletonema costatum* blommade rikligt vid alla stationer och de högsta celltätheterna i ytskiktet fanns i Danafjord med mer än 8 miljoner celler/l.

Skeletonema costatum 0-10 m, mars

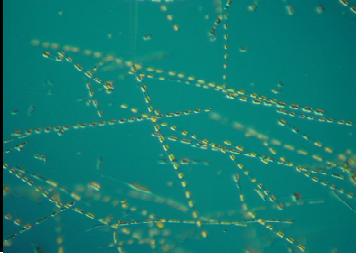
	celler/l	
Danafjord	8 276 875	
Åstol	4 151 250	
Havstensfjorden	6 764 340	
Koljöfjord	7 686 750	
Stretudden	2 152 500	
Kosterfjorden	2 152 500	

Foto: Lars Edler

I Danafjord, Kosterfjorden och Stretudden hade närsalterna reducerats avsevärt, men vid övriga stationer fanns det trots de höga celltätheterna fortfarande mycket fosfat och nitrat, vilket visar att vårblomningen ännu inte nått sitt maximum.

Liksom tidigare år fanns *Detonula confervacea* i Koljöfjord och i år också i Havstensfjorden. De senaste tre åren har denna kallvattendiatomé uppträtt i framför allt Koljöfjord, men tidigare, under 10 – 15 år har den saknats i Bohusläns vårblomning. *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* var vanlig vid alla stationer och höga celltal uppmättes vid Åstol, Havstensfjorden och Stretudden med 150 000 – 175 000 celler/l, vilket ändå är klart under gränsvärdet på 1 miljon celler/l.

Den kraftiga blomningen av diatoméer återspeglades också i klorofyllkoncentrationerna, som vid de yttre stationernas ytskikt varierade mellan 5 och 6 µg/l, utom vid Stretudden där 7-9 µg/l uppmättes. I Havstensfjorden och Koljöfjorden var halterna 10-15 µg klorofyll/l.

I djupskiktet 10-20 meter fanns det stora mängder diatoméer vid de yttre stationerna, medan fjordarna var mycket fattiga på växtplankton. I Danafjord, Åstol och Kosterfjorden uppmättes 10, 4,5 och 3 miljoner *Skeletonema costatum*/l, och 250 000, 470 000 och 800 000 *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen*/l respektive.

April

I månadskiftet mars-april hade vårblomningen passerat på de flesta platserna. Det fanns fortfarande rester vid Stretudden och Kosterfjorden, där *Skeletonema costatum* fanns med ca 800 000 celler/l. Här fanns också rikligt av andra diatoméer, som hör hemma i Västerhavets vårblomning, t.ex. *Chaetoceros debilis*, *Chaetoceros socialis*, *Detonula confervacea* och *Thalassiosira angulata*. Över huvud taget var planktonfloran artrik vid detta tillfälle. Däremot fanns det relativt få heterotrofa dinoflagellater. De brukar vara vanliga efter vårblomningen. I Havstensfjorden fanns en del *Chrysochromulina*-arter*, men celltätheten var låg, ca 55 000 celler/l. Klorofyllhalterna var låga utom vid Stretudden och Kosterfjorden där de nådde ca 7 µg/l.

I Danafjords djupskikt fanns en artrik flora av såväl diatoméer som dinoflagellater och små flagellater. Mängderna var däremot relativt små. I Åstols djupskikt såg det likadant ut, med skillnaden att det fanns gott om *Skeletonema costatum*. I Stretuddens och Kosterfjordens djupskikt var artrikedomen också stor och förutom *Skeletonema costatum*, som fanns med 300 000–500 000 celler/l, var mängderna av andra vårblomningsdiatoméer, som *Chaetoceros debilis*, *Chaetoceros diadema*, *Chaetoceros socialis*, *Thalassiosira angulata* och *Thalassiosira nordenskiöldii* stor.

Maj

Vid provtagningen i början av maj var det små monader och flagellater som dominerade vid alla stationer. Det överensstämmer med den vanliga bilden av planktonfloras succession. Det är under denna period de stora blomningarna av *Chrysochromulina** och *Pseudochattonella** tidigare uppträtt. 2009 påträffades *Chrysochromulina** endast vid Åstol med ca 170 000 celler/l. I Danafjord fanns, förutom ca 1,3 miljoner små flagellater och monader, 400 *Dinophysis acuminata**/l och 27 000 *Karlodinium micrum**/l. Vid Åstol var mängden monader och flagellater ungefär lika stor. *Chaetoceros socialis* och *Skeletonema costatum* hade tillsammans ca 200 000 celler/l i Koljöfjord och den senare 400 000 celler/l i Kosterfjorden.

I djupskiktet var det också dominans av de små flagellaterna och monaderna. I fjordarna fanns dessutom mellan en halv och en miljon *Chaetoceros*. I Koljöfjorden fanns en population av *Thalassionema nitzschioides* om 110 000 celler/l. Det är otroligt mycket för denna art som bara vid sällsynta tillfällen når över 10 000 celler/l. I Koljöfjordens djupskikt fanns också *Alexandrium** spp. med 2 000 celler/l, vilket är över gränsvärdet och 600 celler/l av *Dinophysis acuminata**. I Kosterfjorden uppmättes 600 000 celler/l av *Skeletonema costatum* och 300 celler/l av *Dinophysis acuminata**.

Juni

Vid denna tid brukar övergången till ett sommarsamhälle av planktonfloran börja synas. Så var det också i år. Vid samtliga stationer fanns de typiska sommardiatoméerna *Cerataulina pelagica*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Guinardia delicatula*, *Leptocylindrus danicus* och *Proboscia alata*. Bland dinoflagellaterna fanns ökande mängder av släktet *Ceratium* och *Heterocapsa*. I Danafjord och vid Åstol blommade *Skeletonema costatum* på nytt med 1,1 respektive 0,6 miljoner celler/l. Vid övriga stationer dominerade de små flagellaterna fortfarande.

I Danafjordens djupskikt blommade *Skeletonema costatum* med 2 miljoner och *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen* med 260 000 celler/l. *Pseudo-nitzschia delicatissima*-blomningen märktes också vid Åstol med 150 000 celler/l och vid Stretudden med 110 000 celler/l. I Havstensfjorden påträffades några individer av den stora dinoflagellaten *Kofodinium velleloides*. Denna art har såvitt bekant inte tidigare observerats i BVVFs övervakningsprogram. I Koljöfjorden, Stretudden och Kosterfjorden fanns det rikligt med *Dinophysis acuminata** i djupskiktet. *Ceratium*-arter når vanligtvis som mest upp till några tusen celler/l. Därför var 16 000 celler/l av *Ceratium lineatum* i Koljöfjorden anmärkningsvärd.

Juli

Juliprovtagningen visade sommarförhållanden med en artrik planktonflora. På alla stationer dominerade små flagellater och monader, i vissa fall med upp till 700 000 celler/l. Bland de små flagellaterna fanns *Chrysochromulina** med 65 000 celler/l i Koljöfjorden, som i övrigt också hade 75 000 *Skeletonema costatum* och 55 000 *Ceratium lineatum*. Vid Åstol blommade en förhållandevis stor diatomé, *Proboscia alata*, med 50 000 celler/l. *Dinophysis acuminata** fanns med 500 celler/l i Danafjord. Dinoflagellaten *Azadinium spinosum**, som är en nybeskriven art påträffades både vid Åstol och i Koljöfjorden med celltal på 20 000 – 30 000 per liter. Arten, som är toxinproducerande, har med största sannolikhet registrerats under ett annat namn och har då inte kopplats till något algtoxin. Toxinet är Asparinsyra (AZA) och har tidigare kopplats till *Protoperidinium crassipes*.

I djupskiktet var det fjordarna som utmärkte sig. I både Havstensfjorden och Koljöfjord blomnade *Ceratium lineatum* med mycket stora populationer, 120 000 och 85 000 celler/l respektive. I både Havstensfjorden djupskikt fanns dessutom *Dictyocha speculum** med ca 100 000 celler/l. *D. speculum** är känd för att kunna blomma upp under sommaren, men är dock vanligast under senare delen av hösten.

Augusti

Flera av stationerna hade vid provtagningen i början av augusti rejäla diatoméblomningar. I Danafjord fanns ca 140 000 *Chaetoceros socialis* f. *radians* och 80 000 celler/l av andra *Chaetoceros*-arter. Vid Åstol var mängden *C. socialis* f. *radians* 10 gånger större – 1,4 miljoner celler/l och samtidigt fanns det här 250 000 *Chaetoceros debilis* och 50 000 *Skeletonema costatum*. Rekordet var dock i Havstensfjorden där *Skeletonema costatum* nådde 10 miljoner och *C. socialis* f. *radians* 1 miljon celler/l. Vid de tre övriga stationerna var diatomémängderna betydligt mindre. *C. socialis* f. *radians* fanns i Havstensfjorden och vid Stretudden med 20 000 – 30 000 celler/l. Vid detta tillfälle var det Havstensfjorden som stod för den artrikaste floran och här påträffades också 1 200 *Alexandrium* spp*. och 1 500 *Dinophysis acuminata**.

Djupskiktets växtplankton var i huvudsak en spegling av ytskiktet, men med betydligt lägre celltal. Havstensfjorden och Koljöfjorden stack ut, Havstensfjorden med 4 miljoner *Skeletonema costatum* och Koljöfjorden med 150 000 *Skeletonema* och 200 000 *Pseudo-nitzschia*.*

September

September 2009 liknade september 2008 och samma beskrivning kan upprepas:

”Normalt, eller åtminstone ofta, ser man en övergång till ett dinoflagellatsamhälle under augusti-september. Så var också fallet i år, men samtidigt fanns ett markant inslag av diatoméer.”

Det här året var det små *Chaetoceros*-arter som var vanliga i Danafjord (300 000), Åstol (2 miljoner) och Stretudden (450 000). Alla stationer hade en rik planktonflora med många sommardiatoméer, men de flesta med ”beskedliga” celltätheter. Små monader och flagellater var vanliga med upp till 2 miljoner celler/l. I Koljöfjorden påträffades de mer sällsynta dinoflagellaterna *Oxytoxum criophilum* och *Kofodinium velleloides*. Trots dominansen av diatoméer och små flagellater kunde man ändå ana ett lite större inslag av de dinoflagellater som är typiska för sensommaren – tidiga hösten, dvs. *Ceratium*- och *Prorocentrum*-arter. Bland potentiellt toxiska arter fanns *Chrysochromulina* spp*. i Danafjord och *Alexandrium* sp.* i Havstensfjorden.

Liksom i augusti var djupskiktet i stort en spegling av ytskiktet, men med klart lägre celltal. Den skillnad som fanns var att några av de arter, som är vanliga i diatoméernas höstblomning, började synas i små mängder.

Oktober

I början av oktober pågick en relativt svag diatoméhöstblomning längs hela bohuskusten. Den var kraftigast i Danafjord, Havstensfjorden och Koljöfjorden där celltalen ändå nådde upp till 1,3, 2,8 och 3,1 miljoner celler/l respektive. De mest abundanta arterna var *Chaetoceros socialis* f. *radians*, *Nitzschia longissima*, *Pseudo-nitzschia* spp.* och *Skeletonema costatum*.

celler/l	<i>socialis f. radians</i>	<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	<i>Skeletonema costatum</i>
Danafjord	366 100	8 280	80 928	420 770
Åstol	78 450	6 276	97 290	203 970
Havstensfjorden	144 900	1 248 612	493 854	455 400
Koljöfjord	82 800	512 490	1 518 834	496 800
Stretudden	78 450	2 092	264 960	186 300
Kosterfjorden	-	8 376	9 423	-

I Danafjord fanns också ett antal av typiska höstdiatoméer som *Chaetoceros debilis*, *C. lacinosus*, *C. curvisetus*, *C. didymus*, *Ditylum brightwellii* och *Eucampia zodiacus*. En diatomé, som är mycket sällsynt i Västerhavet – *Pseudosolenia calcar-avis* – påträffades i förhållandevis höga celltal, 2 500 celler/l. Andra arter som tidigare var sällsynta här var *Chaetoceros lorenzianus* och dinoflagellaten *Prorocentrum redfieldii*.

Vid Åstol fanns också de flesta av arterna som nämnts ovan. Dessutom dinoflagellaterna *Alexandrium ostenfeldii** och *Oxytoxum gracile*. Detsamma gällde för Havstensfjorden där det också fanns små mängder av *Chaetoceros concavicornis** och *Kofodinium velleloides*. Den sistnämnda nådde 1 500 celler/l i Koljöfjorden. Både Stretudden och Kosterfjorden var lika artrika som övriga stationer, men celltalen var betydligt lägre för de flesta arterna.

Samtliga stationers djupskikt uppvisade en planktonflora som överensstämde med ytskiktets och inga speciella arter stack ut.

November

De första dagarna i november var höstblomningen fortfarande tydlig vid alla stationer. Det var speciellt påtagligt i fjordarna. I Havstensfjorden blommade *Pseudo-nitzschia spp.** med mer än 4 miljoner celler/l och i Koljöfjord var det de många arterna med måttliga celltal som tillsammans bildade den stora biomassan. I Danafjord fanns en knapp miljon *Skeletonema* och nästan 600 000 *Pseudo-nitzschia**. De övriga diatoméerna hade minskat i mängd, men det var fortfarande artrikt. Åstol uppvisade samma mönster, men med lägre celltal. Vid Stretudden var det också mycket *Skeletonema* (700 000) och *Pseudo-nitzschia** (350 000) och här fanns 5 000 celler/l av den ”nya” diatomén *Pseudosolenia calcar-avis*. I Kosterfjorden var *Skeletonema*-populationen bara 100 000 celler/l, medan *Pseudo-nitzschia** hade närmare 200 000 celler/l.

I Danafjordens och Åstols djupskikt var det också *Skeletonema* och *Pseudo-nitzschia** som dominerade, men med halva mängden jämfört med ytskikten. Även *Pseudosolenia calcar-avis* och *Chaetoceros concavicornis* fanns här. I Havstensfjordens djupskikt var planktonfloran mager, vilket kan ha berott på det kraftiga salthaltssprångskiftet nära 10 meters djup. Samma sak gällde för Koljöfjorden även om salthaltsgradienten inte var lika kraftig här. Vid Stretudden och i Kosterfjorden var det *Chaetoceros socialis f. radians*, *Pseudo-nitzschia* och *Skeletonema* som bildade störst populationer i djupvattnet. *Pseudosolenia calcar-avis* och *Chaetoceros concavicornis* fanns vid de flesta stationerna.

December

Fortfarande i månads-skiftet november-december var artrikedomen förvånansvärt stor. I Danafjord och Åstol rörde det sig om knappt 50 arter med *Skeletonema* som den vanligaste med 170 000 respektive 370 000 celler/l. Vid Åstol nådde *Pseudo-nitzschia** dessutom knappt 200 000 celler/l. I Havstensfjord hade diatoméerna minskat och istället var det små flagellater som dominerade med ca 400 000 mot diatoméernas totalantal av ca 22 000 celler/l. Koljöfjorden visade samma mönster, men med lägra celltal. Vid både Stretudden och i Kosterfjorden var det återigen diatoméerna som dominerade över flagellaterna, men mängderna var ytterligare reducerade.

Djupskikten vid alla stationer visade samma mönster som ytskikten om än med något varierande celltätheter.

4.2 Skadliga alger 2009

Under 2009 fanns någon form av skadliga algar närvarande vid samtliga provtagningsstationer. Dessbättre var mängderna till största delen låga och under eller betydligt under gränserna för att det skulle finnas risk för skador.

Det vanligast förekommande toxiska släktet *Pseudo-nitzschia** påträffades vid samtliga stationer så gott som varje månad under året. Vid några av stationerna saknades *Pseudo-nitzschia seriata-gruppen** delvis under våren. Gränsvärdet för skadlighet är så pass högt som 1 miljon celler per liter. Endast i november nådde *Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen** över gränsvärdet i Havstensfjorden och i mars var celltätheten nära gränsvärdet i Kosterfjorden. *Pseudo-nitzschia seriata-gruppen** nådde över gränsvärdet i oktober i Koljöfjorden. I 85 % av fallen var mängderna av *Pseudo-nitzschia** under 100 000 celler/l.

Bland dinoflagellater hör släktet *Alexandrium** till de mest toxiska och gränsvärdet är så lågt som 200 celler per liter. De producerar ett kraftigt paralytiskt gift (PSP), som kan nå och förgifta människor via musslor. *Alexandrium*-arter* är vanligast under perioden april-september. Längs bohuskusten kan de nå celltätheter på upp till några tusen celler per liter, men det är ganska sällsynt. Under 2009 nådde olika *Alexandrium*-arter* över gränsvärdet vid alla stationer, utom Danafjord och Kosterfjorden, vid något tillfälle. Den högsta celltätheten var 2 000 celler per liter i Koljöfjorden i maj. Några skadliga effekter har inte rapporterats. Det ska tilläggas att bestämningen av *Alexandrium*-arter* i mikroskopet är svårt och kräver en hög förstoring. Därav följer att omräkningsfaktorn från antalet räknade celler i mikroskopet till celler/l är hög. Det finns därför risk att mängden *Alexandrium** därför blir överskattad.

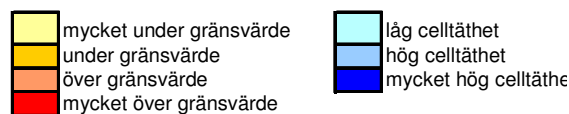
Dinoflagellaten *Azadinium spinosum* är en nybeskriven art, som producerar toxinet asparinsyra (AZA). Giftet kan nå människan genom förtäring av kontaminerade musslor. Tidigare har detta gift kopplats till *Protoperdinium crassipes*, något som nu visat sig vara felaktigt. Arten är 12-16 µm lång och är i ljusmikroskop mycket lik *Gymnodinium*-arter, vilket gör att den tidigare med säkerhet identifierats som *Gymnodinium*. På grund av sin ringa storlek har det inte varit möjligt att med säkerhet bestämma den och i arttabellerna har den därför markerats med cf., vilket markerar en osäkerhet. För närvarande finns det inte några gränsvärden för *Azadinium spinosum*.

Släktet *Dinophysis**, som också tillhör dinoflagellaterna, producerar ett diarré-toxin (DSP), som även det kan nå och förgifta människan via musslor. *Dinophysis**-toxinerna är de vanligaste längs Bohuskusten och kan drabba musselindustrin. Arterna av *Dinophysis**

producerar olika mängder toxin och gränsvärdena för cellkoncentrationer varierar därför mellan arterna. Under 2008 förekom *Dinophysis** under de flesta månaderna på året, men med den största förekomsten mellan juni och september. Vid Stretudden och Kosterfjorden överskred *D. acuminata** gränsvärdena i juni och vid Stretudden även i juli.

Skadliga arter, tillhörande andra alggrupper, uppträdde i ”beskedliga” mängder.

Potentiellt skadliga arter 2009.



Danatjord			Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Chaetoceros concavicornis															
Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen	ASP	1 milj. celler/l													
Pseudo-nitzschia seriata-gruppen	ASP	1 milj. celler/l													
Alexandrium spp	PSP	200 celler/l													
Azadinium spinosum	AZA														
Dinophysis acuminata	DSP	1500 celler/l													
Dinophysis dens	DSP	1500 celler/l													
Dinophysis norvegica	DSP	4000 celler/l													
Dinophysis rotundata	DSP	1500 celler/l													
Karlodinium micrum cf.															
Lingulodinium polyedrum	YTX														
Noctiluca scintillans															
Protoceratium reticulatum	YTX	1000 celler/l													
Dictyocha speculum		1 milj. celler/l													
Chrysochromulina spp															
Heterosigma akashiwo															
Pseudochattonella farcimen															
Anabaena sp.															

Astol			Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Chaetoceros concavicornis															
Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen	ASP	1 milj. celler/l													
Pseudo-nitzschia seriata-gruppen	ASP	1 milj. celler/l													
Alexandrium spp	PSP	200 celler/l													
Azadinium spinosum	AZA														
Dinophysis acuminata	DSP	1500 celler/l													
Dinophysis dens	DSP	1500 celler/l													
Dinophysis norvegica	DSP	4000 celler/l													
Dinophysis rotundata	DSP	1500 celler/l													
Karlodinium micrum cf.															
Lingulodinium polyedrum	YTX														
Noctiluca scintillans															
Protoceratium reticulatum	YTX	1000 celler/l													
Dictyocha speculum		1 milj. celler/l													
Chrysochromulina spp															
Heterosigma akashiwo															
Pseudochattonella farcimen															
Anabaena sp.															

Havstenstjord			Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Chaetoceros concavicornis															
Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen	ASP	1 milj. celler/l													
Pseudo-nitzschia seriata-gruppen	ASP	1 milj. celler/l													
Alexandrium spp	PSP	200 celler/l													
Azadinium spinosum	AZA														
Dinophysis acuminata	DSP	1500 celler/l													
Dinophysis dens	DSP	1500 celler/l													
Dinophysis norvegica	DSP	4000 celler/l													
Dinophysis rotundata	DSP	1500 celler/l													
Karlodinium micrum cf.															
Lingulodinium polyedrum	YTX														
Noctiluca scintillans															
Protoceratium reticulatum	YTX	1000 celler/l													
Dictyocha speculum		1 milj. celler/l													
Chrysochromulina spp															
Heterosigma akashiwo															
Pseudochattonella farcimen															
Anabaena sp.															

Kolbotjord			Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Chaetoceros concavicornis															
Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen	ASP	1 milj. celler/l													
Pseudo-nitzschia seriata-gruppen	ASP	1 milj. celler/l													
Alexandrium spp	PSP	200 celler/l													
Azadinium spinosum	AZA														
Dinophysis acuminata	DSP	1500 celler/l													
Dinophysis dens	DSP	1500 celler/l													
Dinophysis norvegica	DSP	4000 celler/l													
Dinophysis rotundata	DSP	1500 celler/l													
Karlodinium micrum cf.															
Lingulodinium polyedrum	YTX														
Noctiluca scintillans															
Protoceratium reticulatum	YTX	1000 celler/l													
Dictyocha speculum		1 milj. celler/l													
Chrysochromulina spp															
Heterosigma akashiwo															
Pseudochattonella farcimen															
Anabaena sp.															

Stretudden			Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Chaetoceros concavicornis															
Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen	ASP	1 milj. celler/l													
Pseudo-nitzschia seriata-gruppen	ASP	1 milj. celler/l													
Alexandrium spp	PSP	200 celler/l													
Azadinium spinosum	AZA														
Dinophysis acuminata	DSP	1500 celler/l													
Dinophysis dens	DSP	1500 celler/l													
Dinophysis norvegica	DSP	4000 celler/l													
Dinophysis rotundata	DSP	1500 celler/l													
Karlodinium micrum cf.															
Lingulodinium polyedrum	YTX														
Noctiluca scintillans															
Protoceratium reticulatum	YTX	1000 celler/l													
Dictyocha speculum		1 milj. celler/l													
Chrysochromulina spp															
Heterosigma akashiwo															
Pseudochattonella farcimen															
Anabaena sp.															

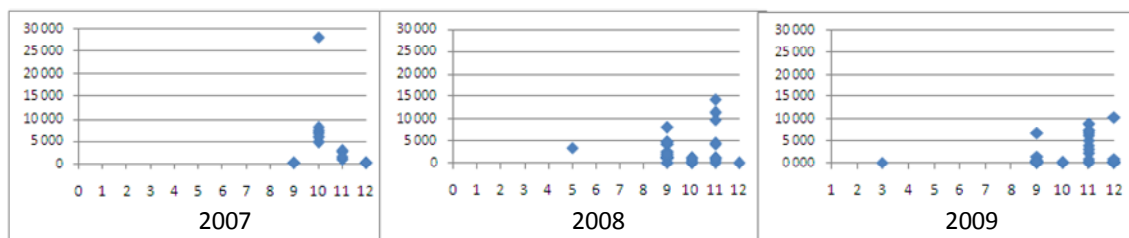
Kostertjorden		Gränsvärde	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Chaetoceros concavicornis														
Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen	ASP	1 milj. celler/l												
Pseudo-nitzschia seriata-gruppen	ASP	1 milj. celler/l												
Alexandrium spp	PSP	200 celler/l												
Azadinium spinosum	AZA													
Dinophysis acuminata	DSP	1500 celler/l												
Dinophysis dens	DSP	1500 celler/l												
Dinophysis norvegica	DSP	4000 celler/l												
Dinophysis rotundata	DSP	1500 celler/l												
Karlodinium micrum cf.														
Lingulodinium polyedrum	YTX													
Noctiluca scintillans														
Protoceratium reticulatum	YTX	1000 celler/l												
Dictyocha speculum		1 milj. celler/l												
Chrysochromulina spp														
Heterosigma akashiwo														
Pseudochattonella farcimen														
Anabaena sp.														

4.3 Främmande och sällsynta arter

De senaste åren har flera växtplanktonarter, som tidigare inte registrerats i Västerhavet eller varit sällsynta besökare, observerats i övervakningsprogrammen. Flera av de ”nya” arterna hör normalt hemma i varmare vatten i sydvästra Nordsjön eller europeiska atlantkusten. Att de nu observerade arterna normalt har sin utveckling i varmare vatten leder till spekulationer om att global uppvärmning kan vara orsaken till deras närvaro i Västerhavet. Det kan för närvarande inte ledas i bevis, men det är fastlagt att temperaturen höjts i Västerhavet och då är det naturligt att det öppnas nischer för så kallade varmvattenarter, eller åtminstone arter som gynnas av en högre vattentemperatur.

”Nya” eller sällsynta arter som registrerats under 2009 i BVVFs övervakningsprogram är diatoméerna *Chaetoceros concavicornis* och *Pseudosolenia calcar-avis*, dinoflagellaterna *Azadinium spinosum** *Kofoidinium velloides*, *Oxytoxum criophilum*, *Peridinium quinquecorne* och *Prorocentrum redfeldii*.

Chaetoceros concavicornis var tidigare en mycket sällsynt gäst i Västerhavet. 2007 påträffades den från september till december och de följande åren samma månader med tillägg maj 2008 och mars 2009. Den största celltätheten som uppmätts hittills är 28 176 celler/l.



Pseudosolenia calcar-avis är en utpräglad varmvattenart, som såvitt bekant uppträdde för första gången 2009 i svenska vatten. Mellan september och december påträffades den vid något eller några tillfällen vid varje Bvuf-station. Dessutom fanns den i Danafjord i maj.

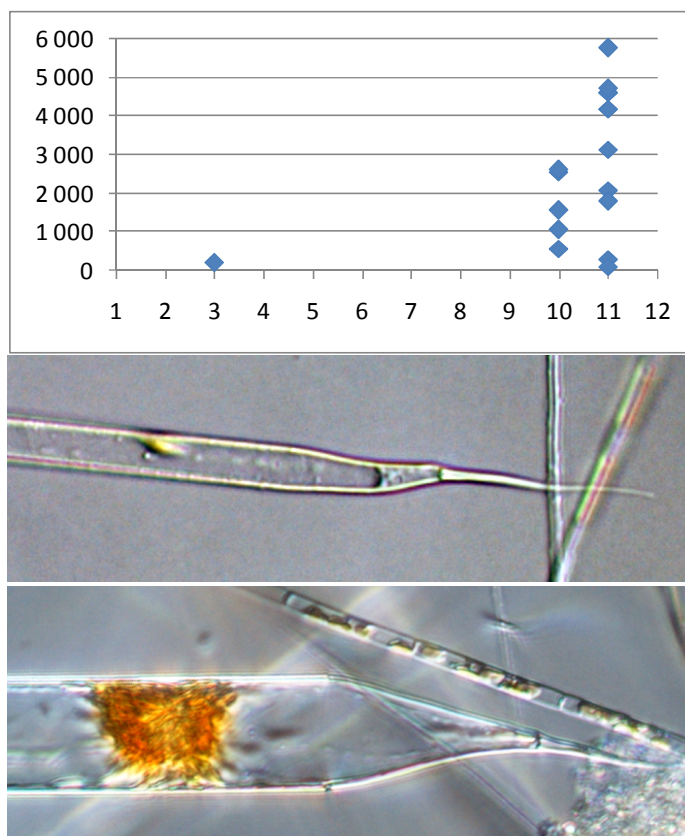
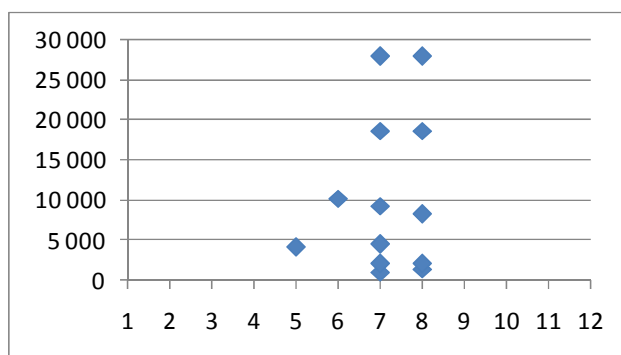


Foto: Lars Edler

*Azadinium spinosum** är en nybeskriven liten dinoflagellat som bildar det toxiska ämnet asparinsyra (AZA). Den är 12-16 μm lång, dvs. mycket liten och är därför svåridentifierad i ljusmikroskop. Den har därför försetts med cf., som betyder att identifieringen är osäker.. Arten är säkert inte ny i Västerhavet, utan har sannolikt registrerats som en liten *Gymnodinium*. *A. spinosum** uppträder under sommaren. Under 2009 registrerades den vid alla stationer utom Kosterfjorden.



Kofoidinium veilleloides är en stor dinoflagellat, som påminner något om *Noctiluca*, om än mindre. Den förekommer framför allt på hösten och är inte ovanlig i norska vatten. Däremot är den såvitt bekant inte registrerad i svenska vatten tidigare. Den påträffades med enstaka individer i maj och juni och sedan rikligare mellan september och december med celltal upp till ca 2 000 celler/l. Den förekom vid alla stationer utom Danafjord och Kosterfjorden.

Oxytoxum criophilum är ytterligare en dinoflagellat som hör hemma i varmare vatten. Arten tycks ha registrerats i svenska vatten redan 2003. Under 2009 påträffades den med 6 000 – 13 000 celler/l i Koljöfjord och Stretudden i september.



Foto: Lars Edler

Peridinium quinquecorne har påträffats vid några tillfällen de senaste åren i Västerhavet under sommaren och hösten. Det är ytterligare ett exempel på en varmvattenart, som nu också finns i Västerhavet. Under 2009 observerades den i Havstensfjorden och Stretudden med 200 respektive 2 000 celler/l.

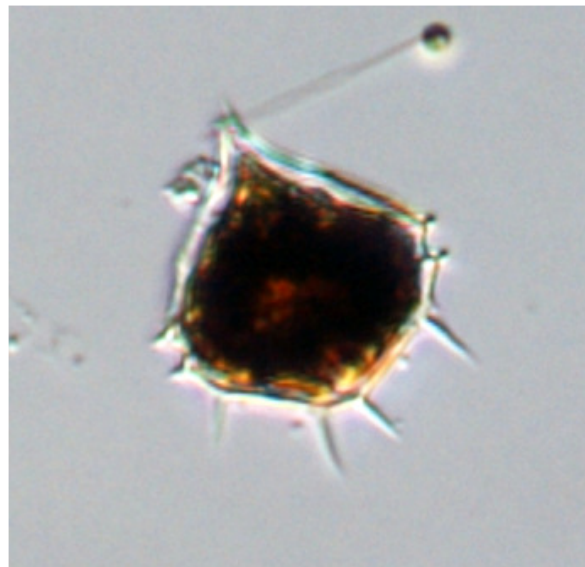


Foto: Lars Edler

Prorocentrum redfeldii som är en liten dinoflagellat har påträffats de senaste åren med celltal upp till ca 10 000 celler/l. Under 2007 och 2008 förekom den mellan augusti och november och under 2009 mellan augusti och oktober. Den har funnits vid alla stationerna. Av utbredningen att döma är *P. redfeldii* en varmvattenart.



Foto: Ann-Turi Skjevik

4.4 Bedömningsgrunder och växtplankton

Naturvårdsverket har utarbetat bedömningsgrunder för växtplankton (Naturvårdsverket: [handbok 2007:4](#), 12/2007). Status klassificeras utifrån biomassan av autotrofa och mixotrofa växtplankton uttryckt som biovolym (mm^3/l). Bedömningsgrunden gäller för perioden juni-augusti och prov skall tas minst tre men helst fem gånger per år jämt fördelat över denna period.

Bedömningsgrunden för växtplanktons biovolym är baserad på kvantifiering och artbestämning av växtplankton i Lugol-konserverade prover. Analysen görs med inverterat ljusmikroskop enligt Utermöhlmetoden.

Storleksklasser på olika arter för att ta fram biovolymen erhålls genom att använda Biovolumes and Size-Classes of Phytoplankton in the Baltic Sea som finns tillgänglig på SMHI:s hemsida under namnet "Växtplankton PEG-biovolym". Obligatoriska heterotrofa arter ska inte inkluderas vid beräkning av biovolym.

Beräkning av statusklass för biovolym görs enligt följande:

1) Den ekologiska kvalitetskvoten (EK) beräknas per prov utifrån framtagna referensvärden, enligt $\text{EK} = (\text{Referensvärde}) / (\text{Observerat värde})$. EK visar avvikelser från ett referensvärde. Statusklasserna benämns **hög** (H), **god** (G), **måttlig** (M), **otillfredsställande** (O) och **dålig** (D).

2) Medelvärdet av EK beräknas för varje år och provtagningsstation.

3) Medelvärdet av EK beräknas för varje år och vattenförekomst utifrån representativa stationer.

4) Medelvärdet av EK beräknas på data från minst tre år från den senaste sexårsperioden.

5) Statusklassificering görs genom att flerårsmedelvärdet av EK jämförs med de angivna EK-klassgränserna.

6) Om EK beräknats för både biovolym och klorofyll vägs EK samman för slutlig statusklassificering.

De sex provtagningsstationerna i BVVFs övervakningsprogram har klassats med hjälp av beräknade bioolymer. Eftersom proverna tidigare inte har analyserats med avseende på biovolym är årets bedömning inte helt adekvat. Statusklassificering skall nämligen göras på flerårsmedelvärdet av EK.

Bedömningen visar att förhållandena i Bohusläns kustområden är goda. De två sydligaste stationerna Danafjord och Åstol låg i området GOD kvalitet, medan de övriga fyra stationerna visade en HÖG ekologisk status.

STATION	TYP-OMRÅDE	UPPMÄTT VÄRDE	REFERENS-VÄRDE	HÖG	GOD	MÄTLIG	OTILL-FREDS-STÄLLANDE	DÄLIG
		Biovol mm ³ /l	Biovol mm ³ /l	EK	EK	EK	EK	EK
	1		0,80	≥0,67	067-0.52	0.52-0.26	0.26-0.13	<0.13
Danafjord	inre kustvatten	1,24			0,65			
	2		1,35	≥0,68	0.68-0.45	0.45-0.22	0.22-0.08	<0.08
Havstensfjorden	fjordar	1,37		0,99				
Koljöfjord	fjordar	1,24		1,09				
	3		0,80	≥0,67	067-0.52	0.52-0.26	0.26-0.13	<0.13
Åstol	yttre kustvatten	1,49			0,54			
Stretudden	yttre kustvatten	0,66		1,21				
Kosterfjorden	yttre kustvatten	0,96		0,83				

4.5 ÖVRIGT

Vid huvuddelen av provtagningarna i Kosterfjordens ytvatten har det förekommit mycket detritus och "skräp" i proverna. Ibland så sådan omfattning att proverna har varit svåra att

analysera. Vid några tillfällen utgjordes ”skräpet” av små nålformiga kristaller. Ursprunget är okänt, men tillförsel från floder eller land är den rimliga förklaringen. Detta bör undersökas närmare.

5 REFERENSER

Handbok för miljöövervakning,

<http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/mo/hbmo/del3/halsa/halsa.htm>

HELCOM, Manual For Marine Monitoring in the COMBINE PROGRAMME of HELCOM. www.helcom.fi, 1999.

Tillmann, U., Elbrächter, M., Krock, B., John, U., Cembella, J., ” *Azadinium spinosum* gen. et sp. nov. (Dinophyceae) identified as a primary producer of azaspiracid toxins”, [European Journal of Phycology](#), Volume 44, Issue 1 February 2009 , pages 63 – 79.

Utermöhl, H., 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt int. Verein. theor. angew. Limnol. 9: 1-38.