

BOHUSKUSTENS VATTENVÅRDSFÖRBUND

Växtplankton 2011

Lars Edler



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

Torunn Skau 0522-159 80

e-post: torunn.skau@bvvf.se

NYCKELORD

Miljöövervakning, Växtplankton, Algblomning, Skadliga alger

ISBN 978-91-87107-02-3

Innehållsförteckning

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | SAMMANFATTNING..... | 3 |
| 2 | INLEDNING | 4 |
| 3 | METODIK | 4 |
| 4 | RESULTAT..... | 4 |
| 4.1 | Växtplankton 2011 | 5 |
| 4.2 | Skadliga alger 2011..... | 10 |
| 4.3 | Bedömning enligt Vattendirektiven | 15 |
| 5 | REFERENSER | 17 |
| | BILAGA 1 Analysresultat | |

1 Sammanfattning

Växtplanktonsituationen i Bohuslän 2011 följde ett annat mönster än året innan med både små planktonmängder under större delen av året och ovanligt höga mängder under vårbloomingen.

Statusklassificering grundad på 3 års medelvärden av växtplanktonbiovolym visar att förhållandena i Bohusläns kustområden är mycket goda. Samtliga fem stationer visar en HÖG ekologisk status. Samtidigt kan det misstänkas att bedömningsgrunderna är alltför positiva och borde revideras.

Sedan flera år har det påträffats arter som tidigare inte observerats vid svenska västkusten, eller bara uppträtt med enstaka individer. Under 2011 uppträdde sådana ”nya” arter endast i liten mängd och *Azadinium spinosum* var den vanligaste av dem.

Under 2011 fanns någon form av skadliga algarter närvarande vid samtliga provtagningsstationer varje månad som provtagning skedde. Dessbättre var mängderna oftast små och under, eller betydligt under gränserna för att det skulle finnas risk för skador.

Under 2011 nådde *Alexandrium*-arter* över gränsvärdet vid 11 tillfällen och oftast i Danafjord första halvan av året. De högsta celltalen, nästan 10 gånger högre än gränsvärdet, registrerades vid Stretudden i februari.

Under 2011 förekom *Dinophysis** under de flesta månaderna på året, men med den största förekomsten mellan juni och november. *Dinophysis acuminata** låg över gränsvärdet i fem prover tagna under september och oktober.

*Dinophysis acuta** är den mest potenta arten. Under 2011 påträffades den från juli till december och låg över eller mycket över gränsvärdet i 16 prover. De högsta celltätheterna uppmättes i Kosterfjorden med 2 300 celler per liter och vid Stretudden med 5 600 celler per liter under senhösten. Gränsvärdet är 200 celler per liter.

Av övriga skadliga arter var det bara dinoflagellaten *Lingulodinium polyedrum** som nådde mycket höga värden. Den blommade i september i Havstensfjorden.

Vårbloomingen skedde tidigt 2011 och dominerades av *Skeletonema marinoi*** . Vid de fyra stationer som kunde besökas registrerades 6 – 20 miljoner celler per liter av *Skeletonema marinoi***.

På grund av isläget var det flera provtagningsstationer som inte kunde besökas årets tre första månader.

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: Dana fjord, 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) och följer Helcom, Combine-metodiken (2006). Dessutom har prover tagits med planktonhåv 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. Vissa arter har enligt modern taxonomi fått nya namn. Till exempel tillhör den *Skeletonema costatum* som man finner i svenska marina vatten *Skeletonema marinoi***. Arter med ändrat namn är utmärkta med **.

Detaljerade kvantitativa data av varje art redovisas i bilaga 1. Dana fjord, 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 2011

Januari

Vid provtagningen den 12 och 13 januari var fjordarna islagda och därför kunde endast stationerna Danafjord, Åstol och Kosterfjorden besökas. Klorofyllkoncentrationerna i ytskiktet låg mellan 2 och 3,5 µg per liter, vilket är högt för januari. Planktonfloran var rik med 35-45 taxa, varav ca hälften diatoméer. Antalsmässigt dominerade små *flagellater* med celltätheter på 100-200 tusen celler per liter, medan diatoméerna utgjorde 10-20 % av cellantalet i Danafjord och Åstol. Sett som biomassa stod diatoméerna dock för 60-86 % av den fotoautotrofa populationen. I Danafjord fanns förhållandevis mycket av diatomén *Detonula confervacea*, som under många år har varit sällsynt i Västerhavet. I djupskiktet 10-20 m fanns en större population av *Skeletonema marinoi*** vid alla tre stationerna som kunde besökas.

Februari

Även i februari omöjliggjorde isen provtagning i Havstensfjord och Koljöfjorden. Vid de övriga provtagningsstationerna var vårblomningen i full gång så tidigt som 1 och 2 februari. Klorofyllkoncentrationerna i ytskiktet 0-10 m nådde 17-22 µg per liter i Kosterfjorden, 10-15 vid Stretudden och Åstol och ca 7 i Danafjord. Genomgående var det *Skeletonema marinoi*** som dominerade floran med mycket höga celltätheter och biovolym (Tabell 1). *S. marinoi*** nådde också mer än 5 miljoner celler per liter i djupskiktet vid Stretudden och Kosterfjorden. Andra viktiga vårblomningsarter var *Thalassiosira nordenskiöldii*, *Thalassionema nitzschioides*, *Navicula transitans* och flera arter av släktet *Chaetoceros*, men inga av dessa nådde upp till 100 000 celler per liter. I Kosterfjorden hade närsalterna reducerats betydligt, men vid övriga stationer fanns rikligt med nitrat och fosfat, vilket visar att vårblomningen ännu inte hade nått sitt maximum här.

| STATION | DATUM | CELLER L ⁻¹ | BIOVOLYM mm ³ L ⁻¹ |
|---------------|------------|------------------------|--|
| Danafjord | 2011-02-02 | 5 850 516 | 0,833 |
| Åstol | 2011-02-01 | 6 817 408 | 1,151 |
| Stretudden | 2011-02-01 | 9 643 161 | 2,585 |
| Kosterfjorden | 2011-02-01 | 20 220 324 | 6,627 |

Tabell 1. Celltäthet och biovolym av *Skeletonema marinoi*** i ytskiktet vid februariprovtagningen 2011.

Mars

Fortfarande i början av mars fick provtagningarna reduceras och denna gång ställde isen hinder i vägen vid Danafjord, Havstensfjorden och Koljöfjord. Vid Åstol uppmättes mycket höga klorofyllhalter nära ytan (23 µg per liter vid 0 m och 13 µg vid 2 m djup), medan Stretudden och Kosterfjorden hade 5-7 µg per liter närmast ytan. Antalet funna taxa var 30-40 med det största antalet vid Åstol, där också den totala celltätheten var störst med ca 700 000 fotoautotrofa celler per liter. Knappt 500 000 av dessa (ca 80 %) utgjordes av det potentiellt giftiga släktet *Pseudochattonella*** (tidigare *Verrucophora* och *Chattonella*).

Pseudochattonella påträffades inte vid Stretudden och Kosterfjorden, där istället de dominerande arterna var diatoméerna *Chaetoceros socialis*, *Skeletonema marinoi*** och *Leptocylindrus danicus*. I Kosterfjorden uppgick *Chaetoceros socialis* till drygt 200 000 celler per liter. Vid samtliga stationer påträffades små mängder av mycket stora diatoméer, som trots en relativ celltäthet på mindre än 0,5 % av totalantalet celler utgjorde 66-91 % av den totala biovolymen. Mängden av heterotrofa dinoflagellater och ciliater hade ökat, vilket visar att vårblomningen började ta slut. Vid Åstol fanns mer än 1 miljon *Skeletonema marinoi*** per liter i djupskiktet.

April

Situationen i början av april visade varierande förhållanden längs bohuskusten. I de norra delarna, i Kosterfjorden och vid Stretudden, var klorofyllhalterna höga i ytskiktet, ca 7,5 respektive 5 µg per liter. Planktonfloran var rik med mer än 40 taxa, varav knappt hälften diatoméer och artsammansättningen visade rester av vårblomningen, med till exempel de typiska vårarterna *Porosira glacialis*, *Chaetoceros debilis* och *C. lacinosus*, och samtidigt tydliga tecken på nästa successionsstadium. Små *flagellater* dominerade i Kosterfjorden, men *Skeletonema marinoi*** och den heterotrofa dinoflagellaten *Peridiniella danica* var också talrika. Vid Stretudden var små *flagellater* de mest talrika och guldalgen *Dinobryon balticum* dominerade med mer än 200 000 celler per liter. *Skeletonema marinoi*** och *Peridiniella danica* var tillsammans med *Chaetoceros socialis* och *Thalassiosira angulata* de viktigaste diatoméerna.

Vid Åstol var artrikedomen ännu större och även här var det små *flagellater*, som tillsammans med *Peridiniella danica* som dominerade. I Danafjord var vårblomningen definitivt passerad och klorofyllhalter och närsaltskoncentrationer låga eller mycket låga. Liksom vid Åstol var det små *flagellater* och *Peridiniella danica* som dominerade.

Havstensfjord och Koljöfjorden, som nu besöktes för första gången 2011, visade andra förhållanden än övriga stationer. Diatoméer saknades så gott som helt. Det fanns fortfarande nitrat och i viss mån fosfat, men framför allt fanns det stora mängder kisel kvar i ytskiktet. Det tyder på att det inte hade varit någon utveckling av diatoméer alls under vårblomningsfasen. Nu var det *flagellater*, både mindre och större, som utgjorde den fotoautotrofa fraktionen, men framför allt var det heterotrofa arter som dominerade med en celltäthet som var flera gånger större än fotoautotrofernas. I djupskiktet fanns ca 300 000 celler per liter av *Chaetoceros socialis* i Kosterfjorden och en blandning av kiselalger på ca en halv miljon vid Stretudden.

Maj

Majprovtagningen visade stor variation mellan stationerna. Klorofyllkoncentrationerna i ytskiktet var högst i fjordarna med 6-7 µg per liter. Stretudden och Kosterfjorden hade lägst koncentration med ca 3 µg per liter. Närsalterna var låga utom i Danafjord, som var influerad av utflöde från Göta älv. Här fanns inslag av sötvattenskiselalger, medan marina kiselalger i stort sett saknades. I övrigt var det små *flagellater* som dominerade tillsammans med relativt små mängder av större dinoflagellater av släktena *Alexandrium**, *Dinophysis** och *Ceratium*. Bland de små *flagellaterna* fanns mer än 100 000 *Karlodinium veneficum** (tidigare *K. micrum*)

Tillsammans utgjorde *flagellaterna* mer än 85 % av både celltätheten och biovolymen. Vid Åstol saknades kiselalger helt och hållet, vilket är mycket sällsynt. Istället fanns det desto mer små *flagellater*, som nådde upp till ca 25 miljoner celler per liter. *Karlodinium veneficum**

(*micrum*) nådde här ca 200 000 celler per liter. Släktet *Dinophysis** var vanligt och t.ex. *D. norvegica** hade en celltäthet på 1 850 celler per liter.

Även i fjordarna var avsaknaden av kiselalger påtaglig. I Havstensfjorden fanns sex kiselalger och ingen av dem i större täthet än ca 5 000 celler per liter. I Koljöfjorden var det ännu färre, men å andra sidan hade *Skeletonema marinoi*** 50 000 celler per liter. De små *flagellaterna* dominerade i båda fjordarna och uppträdde med celltätheter av 2 respektive 6 miljoner celler per liter i Havstensfjorden och Koljöfjorden. Planktonfloran i djupskiktet var fattig och utan några anmärkningsvärda inslag.

Liksom vid Åstol uppvisade Stretudden så gott som total avsaknad av kiselalger, medan *flagellaterna* hade en täthet på mer än 5 miljoner celler per liter. Det totala artantalet var endast ca tio liksom i Kosterfjorden där *flagellaterna* utgjorde mer än 99 % av totalantalet celler. Vid samtliga stationer var celltätheten betydligt större i ytskiktet än djupskiktet.

Juni

I början av juni hade en övergång till sommarförhållanden skett och temperaturen i ytvattnet låg på 16-18 grader. Klorofyllkoncentrationerna i ytskiktet varierade mellan 2 och 3,5 µg per liter och närsalterna i de översta 5 m var förbrukade. I de yttre områdena fanns ett planktonsamhälle med en dominans av typiska sommarplankton, medan fjordarna hade en mager kiselalgerflora, men rikligt med dinoflagellater, som också hör sommaren till. De typiska sommararterna i Dana fjord, Åstol, Stretudden och Kosterfjorden var *Dactyliosolen fragilissimus*, *Proboscia alata* och *Skeletonema marinoi***. Planktonfloran i djupskiktet var fattig och utan några anmärkningsvärda inslag.

| | Danafj. | Åstol | Havstensfj. | Koljöfj. | Stretudden | Kosterfj. |
|------------------------------------|---------|---------|-------------|----------|------------|-----------|
| <i>Dactyliosolen fragilissimus</i> | 17 176 | 180 348 | 0 | 0 | 185 772 | 24 182 |
| <i>Proboscia alata</i> | 1 300 | 14 450 | 0 | 0 | 7 300 | 350 |
| <i>Skeletonema marinoi</i> | 61 020 | 104 864 | 0 | 0 | 122 040 | 524 416 |

Tabell 2. Celltäthet för några sommarkiselalger i juni

Juli

I juli fortsatte sommarförhållandena och klorofyllkoncentrationerna låg mellan 1 och 2 µg per liter. Planktonflora bestod av 15 till 20 taxa, utom vid Åstol där antalet var det dubbla. De typiska sommarkiselalger *Dactyliosolen fragilissimus*, *Proboscia alata* och *Skeletonema marinoi*** fördelade sig olika längs bohuskusten. *Proboscia alata* fanns bara vid de yttre stationerna, *Dactyliosolen fragilissimus* från Dana fjord och norrut till Koljöfjorden och *Skeletonema marinoi* bara från Koljöfjorden och norrut. Ingen av dessa nådde celltätheter på mer än några hundra celler per liter i fjordarna, medan celltätheterna vid de yttre stationerna varierade mellan 2 och 25 tusen celler per liter, med de högsta värdena i söder. Även dinoflagellaterna nådde de största tätheterna i söder. Vid Stretudden och Kosterfjorden var mängden av växtplankton totalt sett liten, medan övriga stationer hade celltal på 500 tusen till 1 miljon celler per liter av små *flagellater*.

Augusti

Trots låga klorofyllhalter på 1-2 µg per liter och i princip avsaknad av närsalter avslöjade augustiprovtagningen en rik planktonflora med 40-50 taxa vid de yttre stationerna och 30-35 i fjordarna. Kiselalger dominerade vid alla stationer både vad gäller celltäthet och biovolym. I Dana fjord och Åstol pågick en blomning av *Chaetoceros socialis* (225 - 295 tusen celler per liter) och *C. thronsenii* (45 - 115 tusen celler per liter). Övriga kiselalger hade celltätheter

mellan 100 och 15 000 celler per liter. I Havstensfjord och Koljöfjorden var det flera *Chaetoceros*-arter och *Leptocylindrus danicus* som dominerade. Tillsammans med *Skeletonema marinoi*** var de också viktiga vid Stretudden, medan *Skeletonema marinoi*** och en annan *Chaetoceros*-art – *C. pseudocrinitus* dominerade kiselalgerna i Kosterfjorden. I djupskiktet vid Åstol, Koljöfjorden och Stretudden var det annorlunda, med stora populationer av *Chaetoceros socialis*. Vid Åstol fanns dessutom ca 300 000 *Leptocylindrus danicus*, i Koljöfjorden 180 000 *Chaetoceros curvisetus* och vid Stretudden ca 500 000 *Skeletonema marinoi***.

September

Blomningen av dinoflagellaten *Lingulodinium polyedrum** var det mest påtagliga i början av september. Den högsta celltätheten uppmättes i Havstensfjorden med 132 000 celler per liter, men den fanns i stora mängder också i Koljöfjorden och Stretudden. Blomningen i Havstensfjorden återspeglades också i klorofyllkoncentrationen som uppgick till 20-21 µg klorofyll på 0 och 2 meters djup. Vid de övriga stationerna var celltätheterna mindre, men fortfarande i storleksordningen 1 000 – 5 000 celler per liter. Tillsammans med *L. polyedrum** fanns det rikligt med andra dinoflagellater, som *Ceratium furca*, med mer än 30 000 celler per liter i Havstensfjorden, *C. tripos*, *C. fusus* och *Prorocentrum micans*. Överhuvudtaget var det dinoflagellater som dominerade vid denna provtagning med 10-20 mot diatoméernas 1-9 arter. I Kosterfjorden blommade *Karlodinium veneficum** med ca 100 000 celler per liter.

Kiselalgerna var fåtaliga med mindre än 10 olika arter. I varken Havstensfjord eller Koljöfjorden påträffades de överhuvudtaget. I Danafjord och Åstol fanns *Cerataulina pelagica* med upp till 47 000 celler per liter och små mängder av släktet *Pseudo-nitzschia**. I Havstensfjorden och Koljöfjord var celltätheterna klart större i ytskiktet, medan övriga stationer hade ungefär samma planktonmängd i de två skikten.

Oktober

På samma sätt som i september var det dinoflagellater som dominerade planktonfloran med huvudsakligen autotrofa arter, även om heterotroferna ökat. Släktet *Ceratium* med *C. furca*, *C. tripos*, *C. fusus* och *C. lineatum*, stod för både den största celltätheten och den största biomassan totalt sett. Vid Stretudden fanns knappt 100 000 celler per liter av släktet *Ceratium* med dominans av *C. furca*, vilket speglades i klorofyllet som var 6,5, medan övriga stationer hade 1,2–3,6 µg per liter. I Havstensfjord och Koljöfjord saknades flera av *Ceratium*-arterna.

| | Danafj. | Åstol | Havstensfj. | Koljöfj. | Stretudden | Kosterfj. |
|--------------------------|---------|--------|-------------|----------|------------|-----------|
| <i>Ceratium furca</i> | 4 250 | 1 450 | 16 950 | 4 300 | 56 800 | 1 350 |
| <i>Ceratium fusus</i> | 2 250 | 2 700 | 0 | 0 | 8 800 | 1 400 |
| <i>Ceratium horridum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 700 | 0 |
| <i>Ceratium lineatum</i> | 12 750 | 13 750 | 0 | 50 | 13 400 | 2 050 |
| <i>Ceratium longipes</i> | 200 | 0 | 0 | 0 | 900 | 300 |
| <i>Ceratium tripos</i> | 3 400 | 2 600 | 1 200 | 400 | 16 000 | 1 000 |

Tabell 3. Celltäthet för *Ceratier* i oktober 2011.

I Danafjord, Åstol och Havstensfjord fanns ca 30 taxa, men förhållandevis låga celltätheter, medan Koljöfjord, Stretuden och Kosterfjorden hade en större diversitet med ca 40 taxa. Antalet kiselalger var mycket litet vid alla stationer utom Koljöfjorden och de som fanns hade i allmänhet liten celltäthet. Små *flagellater*, däremot var vanliga. Celltätheten var större i ytskiktet vid alla stationer.

November

I månadsskiftet oktober-november hade närsalterna börjat öka, men utan att det tycktes ha påverkat mängden växtplankton. Klorofyllhalten var relativt låga och liksom vid de flesta andra provtagningar under 2011 var det små flagellater som dominerade med 140–530 tusen celler per liter, varav det högsta värdet i Havstensfjorden. I Danafjord och Kosterfjorden fanns de största mängderna kiselalger, men inte heller här var celltätheterna höga. Bland de ca tio arterna av fotoautotrofa dinoflagellaterna var det fortfarande släktet *Ceratium* som dominerade på de flesta stationerna, men jämfört med början av oktober hade mängderna avtagit. Kiselflagellaten *Dictyocha speculum** som är en karaktärsart för hösten påträffades nu i hela området, men ännu i små eller måttliga mängder. Det högsta värdet var i Havstensfjorden med ca 46 000 celler per liter. Celltätheten var större i ytskiktet vid alla stationer.

December

Närsalterna i ytskiktet hade nu nästan nått upp till vintervärden och klorofyllkoncentrationerna var låga, utom i Danafjord och Havstensfjorden där de nådde 5,4–6,2 µg per liter. Släktet *Ceratium* dominerade fortfarande planktonsamhället med ovanligt höga celltal. Det var framför allt *C. lineatum* som hade hög täthet vid de tre sydligaste stationerna med upp till 36 900 som mest i Danafjord. I Kosterfjorden hade *Ceratierna* minskat avsevärt. Kiselflagellaten *Dictyocha speculum**, som var en av dominanterna en månad tidigare hade minskat väsentligt, men fanns fortfarande kvar med låg täthet i Danafjord, Åstol och Havstensfjorden. I övrigt var det små *flagellater* som dominerade planktonfloran med 100–225 tusen celler per liter, varav fortfarande med det högsta värdet var i Havstensfjorden. Celltätheten var större i ytskiktet vid alla stationer.

4.2 Skadliga alger 2011

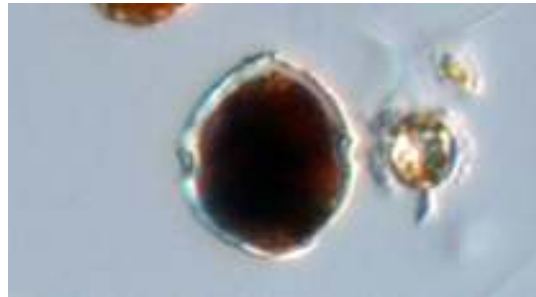
Under 2011 fanns någon form av skadliga algar närvarande vid samtliga provtagningsstationer och varje månad som provtagning skedde. Dessbättre var mängderna oftast små och under, eller betydligt under gränserna för att det skulle finnas risk för skador.

Det vanligast förekommande potentiellt toxiska släktet *Chrysochromulina** påträffades vid samtliga stationer så gott som varje månad under året, men i huvudsak i låga celltal. Celltal mer än 100 000 celler per liter observerades bara i tre fall, i juni och juli.



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 2011 nådde *Alexandrium*-arter* över gränsvärdet vid 11 tillfällen och oftast i Danafjord första halvan av året. De högsta celltalen, nästan 10 gånger högre än gränsvärdet, registrerades vid Stretudden i februari.

Bestämning av *Alexandrium*-arter* i mikroskopet är svårt och kräver en hög förstoring. Därav följer att omräkningsfaktorn från antalet räknade celler i mikroskopet till celler per liter är hög. Det finns därför risk att mängden *Alexandrium** blir överskattad. Några skadliga effekter har inte rapporterats.

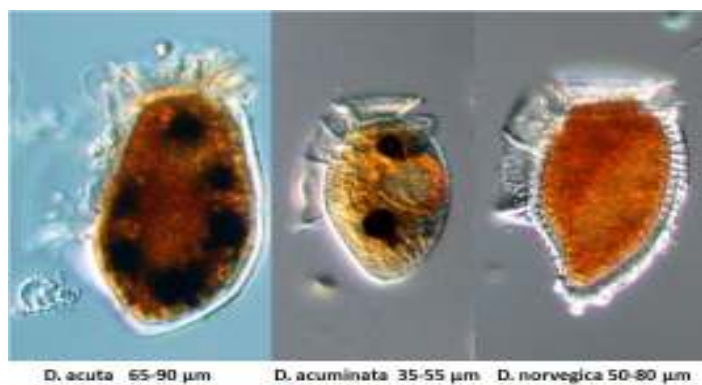


Dinoflagellaten *Azadinium spinosum** är en nybeskriven art, som producerar toxinet asparinsyra (AZA). Giftet kan nå människan genom förtäring av kontaminerade musslor. *A. spinosum** påträffades mellan juli och september men bara i låga celltal.



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 2011 förekom *Dinophysis** under de flesta månaderna på året, men med den största förekomsten mellan juni och november. *Dinophysis acuminata** låg över gränsvärdet i fem prover tagna under september och oktober.

*Dinophysis acuta** är den mest potenta arten. Under 2011 påträffades den från juli till december och låg över eller mycket över gränsvärdet i 16 prover. De högsta celltätheterna uppmättes i Kosterfjorden med 2 300 celler per liter och vid Stretudden med 5 600 celler per liter under senhösten. Gränsvärdet är 200 celler per liter.

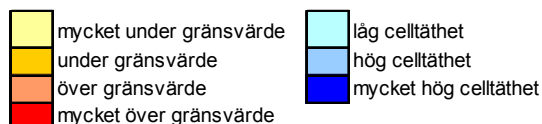


Av övriga skadliga arter var det bara dinoflagellaten *Lingulodinium polyedrum** som nådde mycket höga värden. Den blommade i september i Havstensfjorden.



Foto: Ann-Turi Skjevik

Potentiellt skadliga arter 2011.



| Danafjord | Klass | Effekt | Gränsvärde | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------------------------------|------------------|---------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chaetoceros sp. | Diatomophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia delicatissima | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia seriata-gr | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Alexandrium spp. | Dinophyceae | PSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Azadinium spinosum | Dinophyceae | AZA | | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuminata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuta | Dinophyceae | DSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis norvegica | Dinophyceae | DSP | 4000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis rotundata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Karenia mikimotoi | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Karlodinium veneficum | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Lingulodinium polyedrum | Dinophyceae | YTX PTX | | | | | | | | | | | | | |
| Protoceratium reticulatum | Dinophyceae | YTX | 1000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dictyocha speculum | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudochattonella | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Heterosigma akashiwo | Raphidiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Chrysochromulina | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Phaeocystis | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |

| Åstol | Klass | Effekt | Gränsvärde | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------------------------------|------------------|---------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chaetoceros sp. | Diatomophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia delicatissima | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia seriata-gr | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Alexandrium spp. | Dinophyceae | PSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Azadinium spinosum | Dinophyceae | AZA | | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuminata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuta | Dinophyceae | DSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis norvegica | Dinophyceae | DSP | 4000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis rotundata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Karenia mikimotoi | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Karlodinium veneficum | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Lingulodinium polyedrum | Dinophyceae | YTX PTX | | | | | | | | | | | | | |
| Protoceratium reticulatum | Dinophyceae | YTX | 1000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dictyocha speculum | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudochattonella | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Heterosigma akashiwo | Raphidiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Chrysochromulina | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Phaeocystis | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |

| Havstensfjorden | Klass | Effekt | Gränsvärde | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------------------------------|------------------|---------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chaetoceros sp. | Diatomophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia delicatissima | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia seriata-gr | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Alexandrium spp. | Dinophyceae | PSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Azadinium spinosum | Dinophyceae | AZA | | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuminata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuta | Dinophyceae | DSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis norvegica | Dinophyceae | DSP | 4000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis rotundata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Karenia mikimotoi | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Karlodinium veneficum | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Lingulodinium polyedrum | Dinophyceae | YTX PTX | | | | | | | | | | | | | |
| Protoceratium reticulatum | Dinophyceae | YTX | 1000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dictyocha speculum | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudochattonella | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Heterosigma akashiwo | Raphidiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Chrysochromulina | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Phaeocystis | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |

| Koljöfjord | Klass | Effekt | Gränsvärde | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------------------------------|------------------|---------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chaetoceros sp. | Diatomophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia delicatissima | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia seriata-gr | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Alexandrium spp. | Dinophyceae | PSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Azadinium spinosum | Dinophyceae | AZA | | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuminata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuta | Dinophyceae | DSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis norvegica | Dinophyceae | DSP | 4000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis rotundata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Karenia mikimotoi | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Karlodinium veneficum | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Lingulodinium polyedrum | Dinophyceae | YTX PTX | | | | | | | | | | | | | |
| Protoceratium reticulatum | Dinophyceae | YTX | 1000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dictyocha speculum | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudochattonella | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Heterosigma akashiwo | Raphidiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Chrysochromulina | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Phaeocystis | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |

| Stretudden | Klass | Effekt | Gränsvärde | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------------------------------|------------------|---------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chaetoceros sp. | Diatomophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia delicatissima | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia seriata-gr | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Alexandrium spp. | Dinophyceae | PSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Azadinium spinosum | Dinophyceae | AZA | | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuminata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuta | Dinophyceae | DSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis norvegica | Dinophyceae | DSP | 4000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis rotundata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Karenia mikimotoi | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Karlodinium veneficum | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Lingulodinium polyedrum | Dinophyceae | YTX PTX | | | | | | | | | | | | | |
| Protoceratium reticulatum | Dinophyceae | YTX | 1000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dictyocha speculum | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudochattonella | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Heterosigma akashiwo | Raphidiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Chrysochromulina | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Phaeocystis | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |

| Kosterfjorden | Klass | Effekt | Gränsvärde | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------------------------------|------------------|---------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chaetoceros sp. | Diatomophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia delicatissima | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Pseudo-nitzschia seriata-gr | Diatomophyceae | ASP | 1 milj. celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Alexandrium spp. | Dinophyceae | PSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Azadinium spinosum | Dinophyceae | AZA | | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuminata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis acuta | Dinophyceae | DSP | 200 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis norvegica | Dinophyceae | DSP | 4000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dinophysis rotundata | Dinophyceae | DSP | 1500 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Karenia mikimotoi | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Karlodinium veneficum | Dinophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Lingulodinium polyedrum | Dinophyceae | YTX PTX | | | | | | | | | | | | | |
| Protoceratium reticulatum | Dinophyceae | YTX | 1000 celler/l | | | | | | | | | | | | |
| Dictyocha speculum | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudochattonella | Dictyophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Heterosigma akashiwo | Raphidiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Chrysochromulina | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |
| Phaeocystis | Prymnesiophyceae | Fiskdöd | | | | | | | | | | | | | |

4.3 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 bioolymer 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-bioolymer". Obligatoriska heterotrofa arter ska inte inkluderas vid beräkning av biovolym.

Beräkning av statusklass för biovolym görs enligt följande:

- 1) Den ekologiska kvalitetskvoten (EK) beräknas för varje prov utifrån referensvärden, enligt $\text{EK} = (\text{Referensvärde}) / (\text{Observerat värde})$. EK visar avvikelsen 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.

Statusklassificering med hjälp av växtplanktonbiovolym har nu gjorts 2009, 2010 och 2011, så att ett första treårsmedelvärde av EK kan jämföras med de angivna EK-klassgränserna. Nedan anges data både för 2011 och treårsmedelvärdet 2009-2011.

| 2011 ÅRS DATA | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| TYPOMRÅDE STATION | UPPMÄTT VÄRDE | REFERENS-VÄRDE | HÖG | GOD | MÅTTLIG | OTILL-FREDS-STÄLLANDE | DÄLIG |
| | Biovol mm ³ /l | Biovol mm ³ /l | EK | EK | EK | EK | EK |
| 1s Inre kustvatten | | 0,80 | ≥ 0,67 | 0,67-0,52 | 0,52-0,26 | 0,26-,013 | < 0,13 |
| Danafjord | 0,47 | | 1,70 | | | | |
| 2 Fjordar | | 1,35 | ≥ 0,68 | 0,68-0,45 | 0,45-0,22 | 0,22-0,08 | < 0,08 |
| Havstensfjord | 0,38 | | 3,55 | | | | |
| Koljöfjorden | 0,43 | | 3,13 | | | | |
| 3 Yttre kustvatten | | 0,80 | ≥ 0,67 | 0,67-0,52 | 0,52-0,26 | 0,26-,013 | < 0,13 |
| Åstol | 1,17 | | 0,68 | | | | |
| Stretudden | 0,61 | | 1,31 | | | | |
| Kosterfjorden | 0,33 | | 2,42 | | | | |

| 2009 - 2011 ÅRS DATA | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| TYPOMRÅDE STATION | UPPMÄTT VÄRDE | REFERENS-VÄRDE | HÖG | GOD | MÅTTLIG | OTILL-FREDS-STÄLLANDE | DÄLIG |
| | Biovol mm ³ /l | Biovol mm ³ /l | EK | EK | EK | EK | EK |
| 1s Inre kustvatten | | 0,80 | ≥ 0,67 | 0,67-0,52 | 0,52-0,26 | 0,26-,013 | < 0,13 |
| Danafjord | 1,12 | | 0,71 | | | | |
| 2 Fjordar | | 1,35 | ≥ 0,68 | 0,68-0,45 | 0,45-0,22 | 0,22-0,08 | < 0,08 |
| Havstensfjord | 1,49 | | 0,91 | | | | |
| Koljöfjorden | 0,90 | | 1,50 | | | | |
| 3 Yttre kustvatten | | 0,80 | ≥ 0,67 | 0,67-0,52 | 0,52-0,26 | 0,26-,013 | < 0,13 |
| Åstol | 2,50 | | | | 0,32 | | |
| Stretudden | 0,76 | | 1,06 | | | | |
| Kosterfjorden | 0,57 | | 1,41 | | | | |

Bedömningen för enbart 2011 visar att förhållandena vid samtliga stationer är av HÖG kvalitet och bedömningen för treårsperioden 2009 - 2011 visar också att förhållandena är av HÖG kvalitet, utom vid stationen Åstol, som har en MÅTTLIG kvalitet.

Dessa resultat antyder att bedömningsgrunderna ger en alltför positiv värdering i detta havsområde och snarast borde revideras. Det har påtalats för Naturvårdsverket åtskilliga gånger, men utan resultat. Det är inte rimligt att alla provtagningsstationer ska kunna ha en hög status och ännu mindre rimligt att en av stationerna i yttre kustvattnet skall ha sämst status.

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, 2006.

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