

Växtplankton

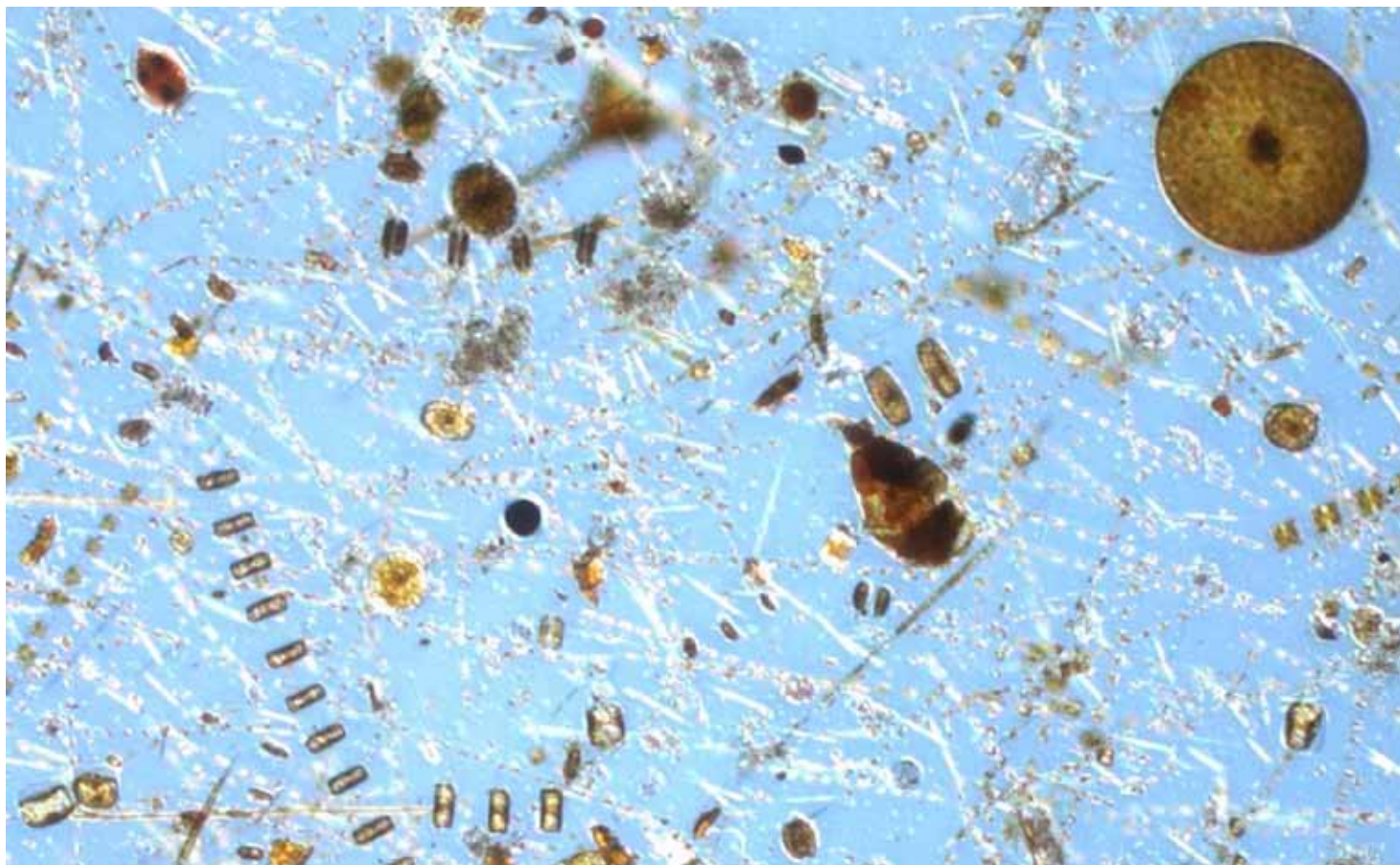
Växtplankton är encelliga mikroskopiska alger som finns i många olika former och som har en mängd olika strategier för att överleva i vattnet. De är primärproducenter, och därmed del av själva fundamentet i näringskedjan och grunden till allt liv genom fotosyntesens syreproduktion.

Det finns ett otroligt spann i storlek inom växtplankton, olika arter kan variera mellan några få tusendels millimeter till en halv millimeter. Storleksskillnaden kan jämföras med skillnaden mellan gräs och träd på land. Även inom en art kan storleken variera mycket. Precis som landväxter behöver växtplankton soljus för att växa.

Eftersom de lever i den fria vattenmassan så gäller det för växtplankton att befinna sig tillräckligt länge i den så kallade fotiska zonen (ca 3 gånger siktdjupet¹) och inte sjunka för snabbt för att kunna tillväxa. Detta har algerna löst på lite olika sätt. Många arter är försedda med spröt eller andra utväxter, andra har förmågan att ändra trycket i cellen för att kunna förflytta sig upp eller ned (för ibland är ljuset faktiskt för starkt). Andra arter är utrustade med flageller, en "piska" som de kan ta sig fram med inom den närmaste omgivningen.

När förhållandena är gynnsamma för tillväxt förökar sig växtplankton genom delning och på bara ett fåtal dagar kan antalet celler av en art öka från bara några hundra till flera miljoner celler per liter och en blomning är ett faktum. Vissa arter bildar långa kedjor av celler, andra alternerar mellan att vara solitära eller bilda kedjor och många är alltid solitära.

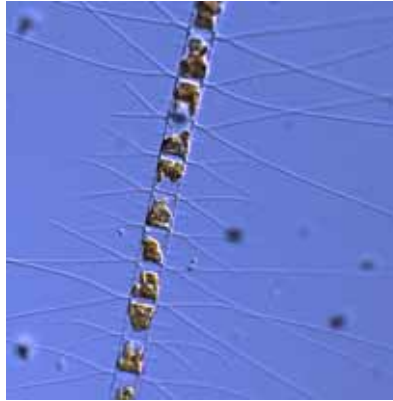
¹ Siktdjup är det mått man får när man sänker en vit skiva (secchiskiva) ned i vattnet. Precis på gränsen mellan att skivan syns och inte, där har man siktdjupet.



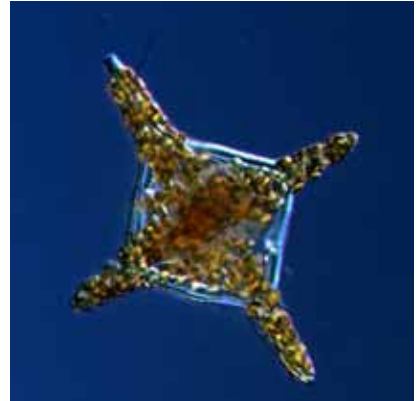
Figur 1. Ett hävprov som visar variationen av växtplankton som kan förekomma vid ett provtagningstillfälle.



Figur 2. Växtplankton har olika taktiker för att undvika att sjunka för fort. Här visas en flagellförsedd dinoflagellat, *Ceratium tripos*.



Figur 3. Kiselalgen *Chaetoceros decipiens* har utstickande spröt som flythjälpmedel.

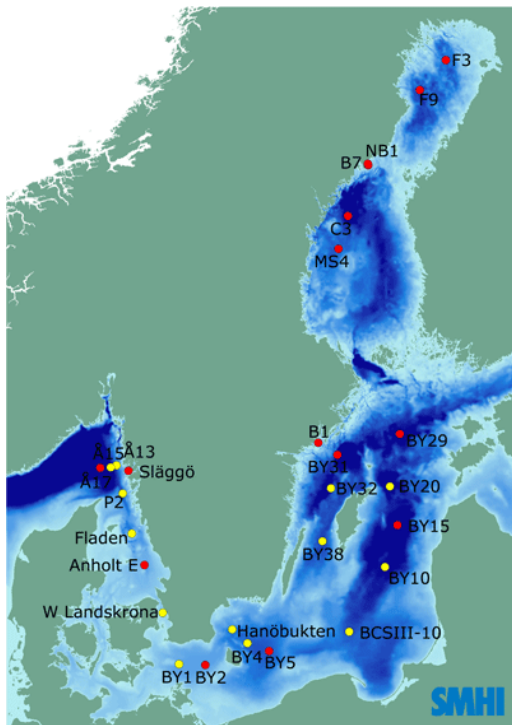


Figur 4. Arten *Dictyocha fibula* har både flagell och yttförstorande processer.

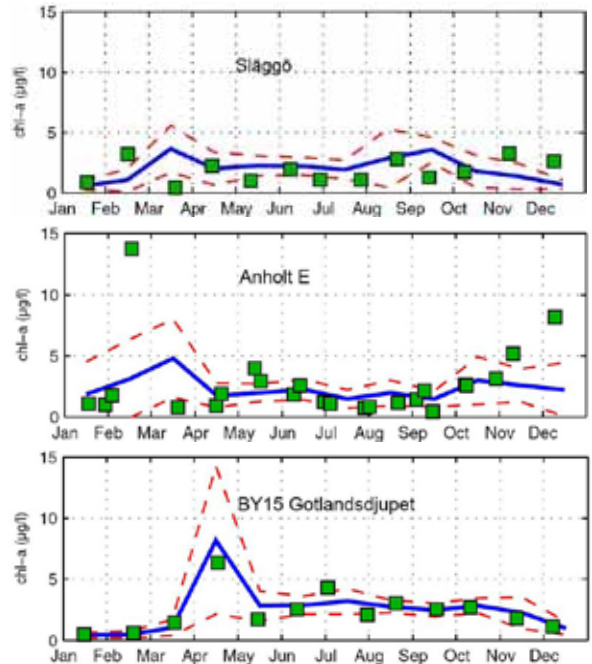
SMHIS VÄXTPLANKTONPROVTAGNINGAR

SMHI utför månatliga, eller i vissa fall, veckovisa provtagningar. Marina växtplankton analyseras för övervakning av giftiga arter, främmande arter, artsamhällen och dess struktur. Analyserna visar också vilket stadium artsamhällena befinner sig i den årliga successionen. SMHI övervakar giftiga arter från vattenområden med musselodlingar på uppdrag av Livsmedelsverket. Andra uppdragsgivare är Naturvårdsverket, länsstyrelser och vattenvårdsförbund.

På samtliga av SMHIs provtagningsstationer mäts mängden klorofyll. Växtplankton innehåller flera olika sorters pigment. Vissa fungerar som solskydd, andra pigment fångar specifika spektra (våglängdsintervall) av solljus. Gemensamt för alla växtplankton är pigmentet klorofyll *a*, vilket därför används som ett grovt mått på förekomsten av växtplankton i havet. Klorofyllvärden är dock inte alltid tillförlitliga för att beskriva växtplanktonmängden eftersom olika arter har olika mycket klorofyll samt att mängden klorofyll i en cell kan justeras beroende på tillgången till solljus.



Figur 5. De röda stationerna ingår i det så kallade nationella mätprogrammet (utförare: SMHI, Umeå Marina Forskningscentrum och Stockholms Marina Forskningscentrum). De gula stationerna ingår i SMHIs utsjöprogram.

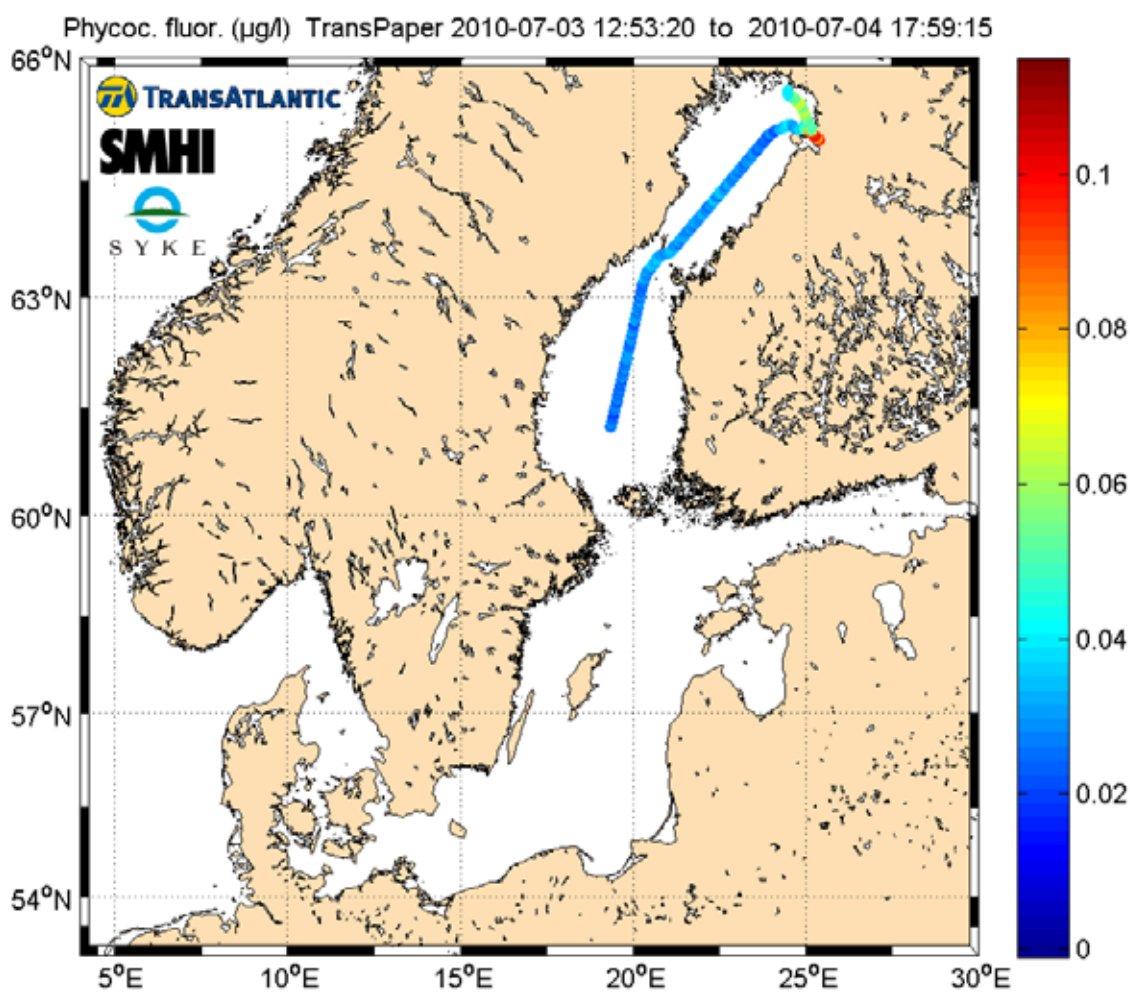


Figur 6. Variationen av klorofyll *a* från tre stationer under ett år (gröna rutorna), satt i relation till 10 års medel (blå linjen) med två standardavvikelser (streckade linjerna).

AUTOMATISK PROVTAGNING (FERRYBOX)

SMHI har tillsammans med Finlands miljöcentral SYKE ett samarbete med rederiet TransAtlantic. På en av deras fraktbåtar, TransPaper, har man installerat ett automatiskt provtagningssystem, en så kallad Ferrybox. Var 20:e sekund görs automatiska mätningar i vattnet och luften, och resultaten skickas via satellit en gång i timmen. Båten går veckovis mellan Göteborg och Kemi i Finland. Det automatiska systemet mäter bland annat förekomst av

klorofyll i ytvattnet under hela resans gång. Det fina med systemet är att det även kan mäta förekomsten av det speciella pigmentet Phycocyanin som bara finns i cyanobakterier (blågröna alger). Man kan därmed få en bättre uppfattning om vad som eventuellt blommar. Det finns också möjlighet att automatiskt ta vattenprover för analys i mikroskop vid sammanlagt 24 tillfällen under resans gång.

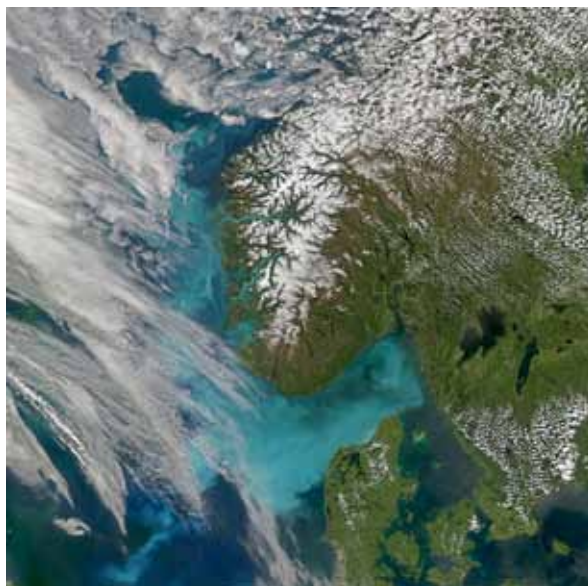


Figur 7. Så här kan insamlade data presenteras under fraktbåten TransPapers färd mellan Göteborg och Kemi i Finland. På denna karta visas förekomsten av phycocyanin, ett pigment som finns i cyanobakterier. Motsvarande kartor produceras som exempelvis visar förekomsten av klorofyll i vattnet, ett pigment som finns i alla alger.

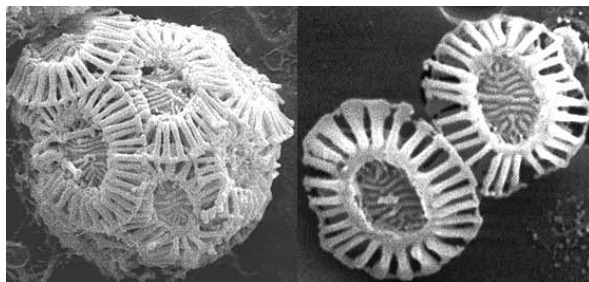
ALGBLOMNINGAR

För många förknippas algblomning med stora mattor av cyanobakterier (blågröna alger) i Östersjön under sommaren, med fiskdöd i odlingar eller med musslor som blivit giftiga att konsumera. Ordet algblomning har oförtjänt dåligt rykte. Regelbundna naturliga algblomningar förekommer varje år och utan dem skulle alla andra nivåer i näringskedjan i havet kollapsa. Under sen vinter/tidig vår sker en blomning, vårbloomingen, då ljuset är tillräckligt och näringsämnen finns ackumulerade i vattnet. Det förekommer i regel en höstblomning också då det skiktade vattnet rörts om. Näringsämnen i djupskikten blir då tillgängliga för algerna. Ibland förekommer även ofarliga blomningar av samma arter som i vår- och höstblomning vintertid.

I maj-juni förekommer vissa år blomning av en ofarlig alg som heter *Emiliana huxleyi*. Massiva blomningar observerades under 2003 och 2004 och åter 2010 längs norska kusten och in i Skagerrak. Denna, mindre än 10 mikrometer (0,010 mm) i diameter lilla flagellförsedda alg, bär ett kalkskal som reflekterar ljus så att vattnet färgas vackert turkost och ger en förnimmelse av hav från sydligare breddgrader.



Figur 8. En satellitbild från NASA 2010-06-04 visar den omfattande blomningen av kalkflagellaten *Emiliana huxleyi*.



Figur 9. En cell av *Emiliana huxleyi* som den till vänster har en diameter på 5-10 mikrometer. Den högra bilden visar två av kalkskalplattorna.

CYANOBAKTERIEBLOMNINGAR I ÖSTERSJÖN

Många misstänker att det är obalansen mellan olika näringsämnen som är en anledning till varför vi ser att cyanobakterieblomningar ökar i tid och rum. Det finns numera ett överskott av fosfat i Östersjön. Eftersom många cyanobakterier kan fixera atmosfäriskt kväve, så är det bara vädret som är begränsande för om det ska bli en blomning och en påföljande ytansamling eller inte under sommaren.



Figur 10. Ytansamlingar av cyanobakterier i Östersjön orsakas av tre trådlika arter, den giftiga *Nodularia spumigena* och de icke giftiga *Aphanizomenon* sp. och *Anabaena* sp.



Figur 11-13. *Nodularia spumigena* överst till vänster, tillverkar ett gift som kallas nodularin. *Aphanizomenon* sp. överst till höger och *Anabaena* sp. till vänster är icke giftiga arter i Östersjön som ändå kan orsaka skadliga algblomningar, som exempelvis ökar på syrebristen på botten när blomningen sjunker och bryts ned.

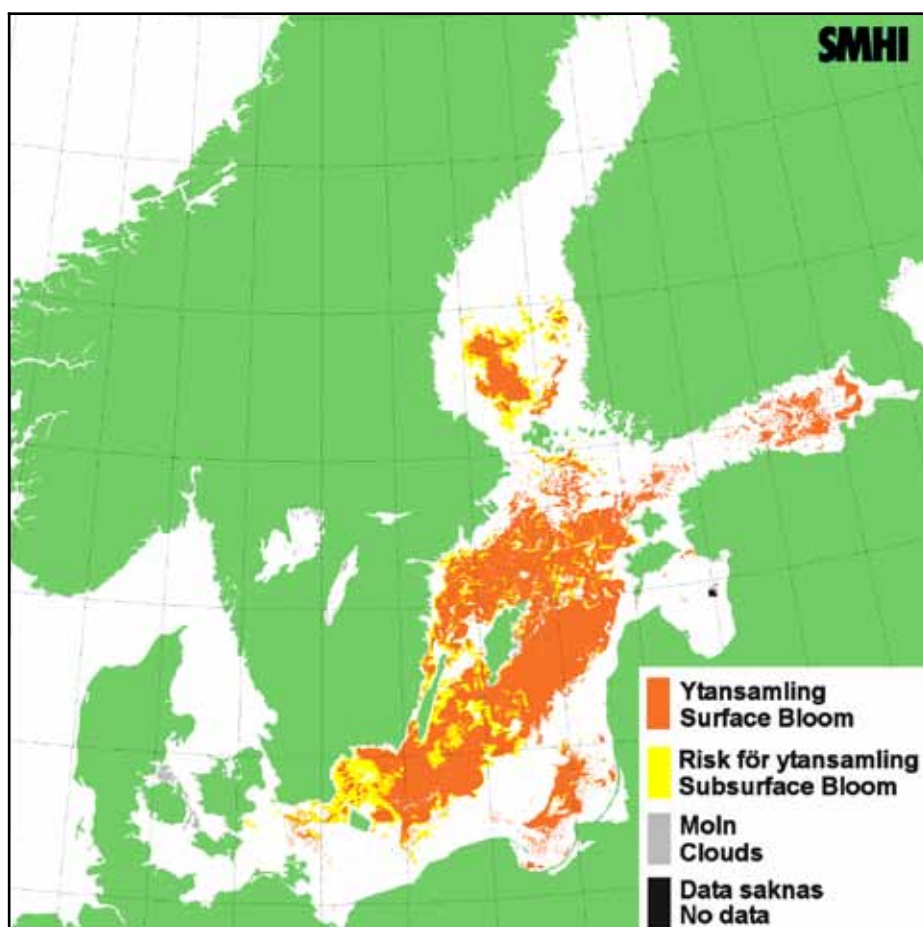
Ytansamlingarna leder till att badstränderna blir ogästvänliga. För vem vill simma i en grön soppa?! Till detta hör även att en av dessa cyanobakteriearter tillverkar ett gift, nodularin, som skadar levern. Varningar brukar gå ut för att djur och små barn, som kan råka dricka av vattnet inte bör bada. Det går inte att se med blotta ögat om vattnet innehåller skadliga arter, utan mikroskopisk analys krävs.

ÖVERVAKNING PER SATELLIT

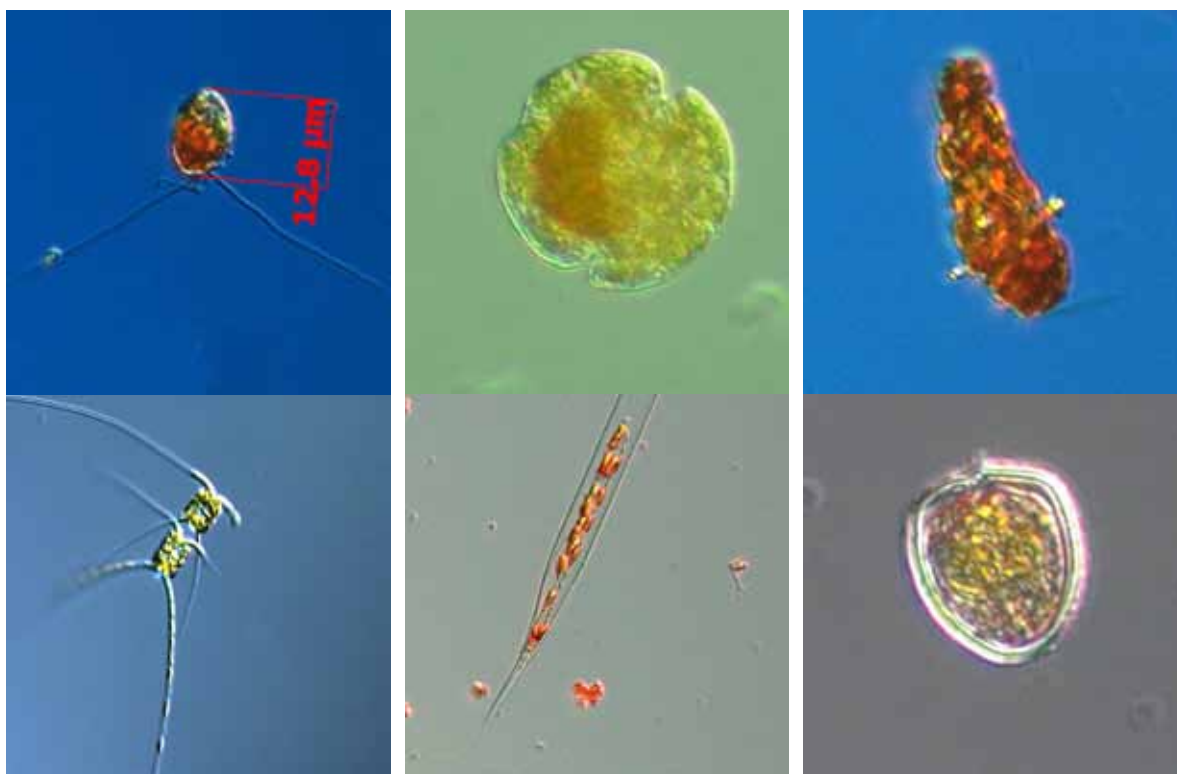
För att övervaka ytansamlingarna av cyanobakterier i Östersjön under sommarhalvåret har SMHI i tillägg till de regelbundna provtagningarna och analyserna av växtplankton tagit fram en satellittjänst, BAWs (Baltic Algae Watch System). Bilderna kommer från de europeiska ENVISAT och amerikanska EOS, vars satellitdata läggs ihop och samkörs. Dagligen från och med juni till och med augusti-september publiceras en tolkad

satellitbild på SMHIs hemsida. Med förbehåll om molnfria områden över Östersjön tolkas ytansamlingar i en skala från osäker till kraftig. För att komma förbi problemet med dagar då Östersjön är helt eller delvis molntäckt presenteras också en satellitbild med en sammanställning av de senaste 7 dagarna.

Kraftiga algbloomingar utöver de regelbundna vår- och höstbloomingarna kan också utvecklas i Västerhavet om förhållandena är de rätta. Då kan det handla om att stora nederbörds mängder eller översvämningar tillfört näringsämnen till havet. Man kan även se att överskottet av fosfat som återfinns i Östersjön förs ut i Kattegatt med Baltiska strömmen men här ger det inte samma effekt eftersom de flesta alger i Västerhavet troligtvis är kvävebegränsade. De cyanobakterier som i Östersjön bildar ytansamlingar under sommaren tillväxer inte i det saltare Kattegatt/Skagerrak-vattnet.



Figur 14. En tolkad satellitbild från SMHIs satellittjänst, BAWs (Baltic Algae Watch System) visar ytansamlingar av cyanobakterier i Östersjön.



Figur 15-20. Exempel på så kallade främmande (invandrade) arter av växtplankton. Överst från vänster, *Chrysochromulina polylepis* (12.8 µm = 12.8 mikrometer), *Karenia mikimotoi* och *Pseudochattonella farcimen*. Nederst från vänster, *Chaetoceros convolutus*, *Pseudosolenia calcar-avis* och *Prorocentrum minimum*.

FRÄMMANDE ARTER

Ett problem som uppmärksammats mycket är främmande arter. Alla arter begränsas av fysiska, kemiska eller biologiska orsaker. Nya arter kan föras till våra vatten med hjälp av exempelvis barlastvatten och strömmar. Toleranta arter, eller arter som kommer från andra delar av jorden med liknande förhållanden som vid den svenska kusten kan på så sätt etablera sig här.

Tillförseln av främmande arter kan vara negativ eftersom ursprungliga arter kan minska i antal och även konkurreras ut. Detta kan i sin tur påverka de djurplankton som är kräsna och endast betar ett fåtal arter. Effekten kan bli förödande för ekosystemet och slutligen påverka alla steg i näringskedjan.

Många av de arter som vi vet är främmande för våra hav har också ställt till problem. *Chrysochromulina polylepis* blomnade i Skagerrak och Kattegatt 1988 och ledde till massdöd av fisk och många andra organismer. *Karenia mikimotoi* rapporterades första gången blomma och orsaka fiskdöd i Skagerrak 1966 och har förekommit i massblomning ett flertal gånger sedan dess. *Pseudochattonella farcimen* observerades först i blomningar kopplade till fiskdöd i Kattegatt och Skagerrak 1998 och noterades i Östersjön 2001. Den potentiellt giftiga dinoflagellaten *Prorocentrum minimum* observerades första gången i Skagerrak 1979 och i Östersjön 1981.

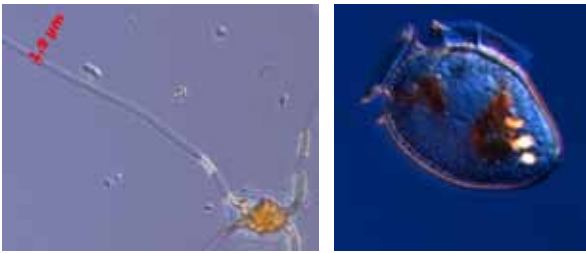
Kiselalgen *Pseudosolenia calcar-avis* är en icke giftig art som påträffats i Kattegatt och Skagerrak under 2009. Arten hör ursprungligen hemma i varmare vatten.

SKADLIGA ALGER

Trots att algerna är viktiga primärproducenter så kan vissa av våra alger i havet vara skadliga på olika sätt. Man räknar med att ca 300 olika marina arter i våra världshav är skadliga, men långt ifrån alla finns i våra svenska vatten.

De skadliga effekterna av alger varierar. Vissa arter har en förmåga att bli många på kort tid, så kallade opportunisterna. De skapar massiva "blomningar" vilket kan leda till missfärgat vatten och ibland en negativ påverkan på exempelvis turism. När blomningen avklingar sjunker algerna till botten och risken för att syrebrist utvecklas är då stor, eftersom det går åt syre vid nedbrytningen av de döda algerna.

Andra arter har ett mekaniskt skydd mot att bli betade i form av utskott eller liknande som kan sätta igen gälarna på till exempel fiskar. Det kan i värsta fall orsaka massdöd av fisk när algerna blir många. Särskilt sårbar är odlad fisk som inte kan fly från en blomning utan lämnas åt sitt öde.



Figur 21-22. Mekaniskt skydd, notera spröten med hullingar på bilden till vänster (1.9 μm = 1.9 mikrometer). Till höger, *Dinophysis acuminata* är en av de arter som kan producera gift.

Den tredje formen är de alger som aktivt producerar gift. Dessa arter behöver inte komma upp i så höga antal för att kunna skapa problem. Giftorna som produceras är olika och beror på vilken grupp, släkte eller art som producerar dem.

Alla dessa former av skadliga alger förekommer i våra vatten kring Sverige och med den globala uppvärmningen kan vi sannolikt förvänta oss att nya skadliga arter kommer till våra hav.

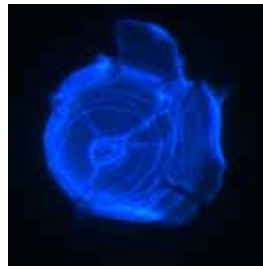
VARFÖR ÄR VISSA ALGER GIFTIGA?

Varför vissa alger är giftiga är en fråga som upptagit och upptar många forskares tid. De giftiga ämnena är ofta rätt komplicerade molekyler som borde "kosta" mycket energi för algen att tillverka.

I vissa fall har man kommit fram till att giftet används aktivt mot andra alger i konkurrensyfte, så kallad allelopati. Detta för att minska konkurrensen om näringsämnen för att kunna tillväxa och bli fler. Andra alger verkar använda sitt gift för att inte bli ätna av till exempel små kräftdjur, det vill säga giftet används som ett betningsskydd. Sedan finns det vissa gifter som vi ännu inte klart vet varför de tillverkas och där forskare fortsätter arbeta för att lösa frågan.

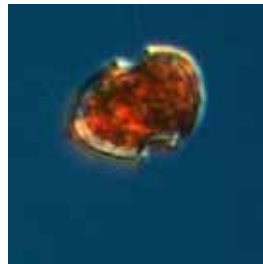
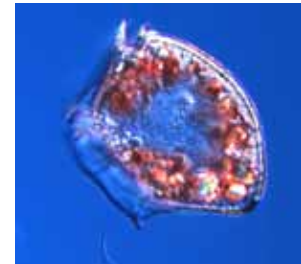
Giftiga arter, skadliga för människan, är framför allt ett västkustfenomen då vi får i oss giftorna via algernas betare, musslorna. Även Östersjön har en del av de alger som producerar gift. Här skapar de inte samma problem då ingen musselodling sker i dessa områden. Musslorna växer för dåligt och uppnår aldrig en storlek som vi konsumenter kräver. Däremot finns det här, som tidigare nämnts, andra arter som kan producera gift som kan skada människor och djur direkt om man råkar dricka vattnet.

ALGER SOM GÖR MUSSLOR GIFTIGA ATT ÄTA



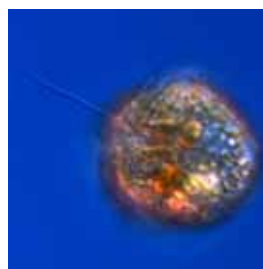
Figur 23. Släktet *Alexandrium* producerar nervgift (bland annat saxitoxin) som kan leda till döden. Vissa av arterna är giftiga och andra inte och för säker identifiering krävs att man tittar på skalplattornas inbördes struktur. Bilden visar en infärgad cell där skalplattan blir tydliga.

Figur 24. *Dinophysis norvegica* tillhör ett släkte som producerar ett diarrégift, dinophysistoxin, som ger liknande symptom som man får vid vanlig magsjuka.



Figur 25. 2008 kunde forskare koppla arten *Azadinium spinosum* till giftet azaspiracid som också har bidragit till artens namn. Azaspiracid (AZT) orsakar bland annat magkramp och kräkningar. Till skillnad från andra kända diarrégifter i musslor så orsakar AZT skador på inre organ.

Figur 26. Vissa arter av släktet *Pseudo-nitzschia* tillverkar ett gift (domsyra) som påverkar nerverna i hjärnan och som kan leda till minnesförlust och i värsta fall koma. De olika arterna särskiljs på bland annat antal rader och porer i kiselskalet.



Figur 27-28. *Protoceratium reticulatum* (vänster) och *Lingulodinium polyedrum* (under) är två dinoflagellat-arter i våra vatten som producerar yessotoxin, ett gift som man tror kan ge magsjukesymptom liknande de som släktet *Dinophysis* ger. *P. reticulatum* förekommer oftast under våren och sommaren, medan *L. polyedrum* är vanligast förekommande under sommar-höst. De två arterna är snarlika varandra, men det går att skilja dem åt på formen. *P. reticulatum* är rund och *L. polyedrum* är kantig. Det är därifrån det så kallade artepitetet (andra delen i namnet) kommer, eftersom *polyedrum* kan översättas till mångkantig.



FÖR DEN SOM VILL VETA MER**DATAVÄRD**

På uppdrag av Naturvårdsverket är SMHI datavärd för data från de nationella provtagningarna som utförs och analyseras av Umeå och Stockholms Marina Forskningscentrum samt SMHI. Data finns tillgängliga på SMHIs hemsida:

<http://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/Havets-fysik-kemi-och-biologi/oceanografiskt-datacenter-1.3798>

REGIONAL DATA

SMHI utför provtagning och analys av växtplankton för Bohuskustens, Hallands och Öresunds vattenvårdsförbund. Resultat och årsrapporter finns tillgängliga på:

<http://www.bvvf.se/>

[http://www.lansstyrelsen.se/halland/amnen/Naturvard/Miljöovervakning/hav/](http://www.lansstyrelsen.se/halland/amnen/Naturvard/Miljoovervakning/hav/)

<http://www.oresunds-vvf.se/>

ALGAWARE

Året om efter provtagningsexpeditionerna med U/F Argos, producerar SMHI en rapport om algsituationen i Västerhavet och Östersjön:

http://www.smhi.se/oceanografi/oce_info_data/reports/havmiljoarkiv/oce_rapportarkiv10.html

ALGBLOMNINGAR

För att titta på algbloomningarna i Östersjön kan man under sommaren gå in på:

<http://www.smhi.se/klimatdata/oceanografi/Algsituationen>

ALGFLORA

Om man vill se fler av de olika alger som förekommer kring våra kuster kan man gå in på:

http://www.smhi.se/oceanografi/oce_info_data/plankton_checklist/ssshome.htm

För mer information kontakta:

Ann-Turi Skjevik
tel 031 – 751 89 79
ann-turi.skjevik@smhi.se

Marie Johansen
tel. 031-751 89 72
marie.johansen@smhi.se

Växtplanktonfoton: Ann-Turi Skjevik SMHI.

Figur 9, Bengt Karlson SMHI.