

# Mer fosfor ger mer cyanobakterier i norra Östersjön

AGNETA ANDERSSON, CHATARINA KARLSSON & SIV HUSEBY, UMEÅ UNIVERSITET  
HELENA HÖGLANDER, STOCKHOLMS UNIVERSITET

I flera områden i norra Östersjön har cyanobakterierna ökat under de senaste tio till femton åren. I Bottenhavets och Egentliga Östersjöns kustområden ökar de kvävefixerande cyanobakterierna. I Bottenvikens utsjö är det den småcelliga och kolonibildande gruppen *Chroococcales* som blir fler. Förändringarna beror i flera fall på ökande halter av fosfor.

■ Växtplankton är basen i havets näringsväv, och de är i slutändan mycket viktiga för fiskproduktionen. Växtplanktonsamhället i Östersjön består av ett tiotal grupper, varav cyanobakterier är en. Cyanobakterier är speciellt intressanta eftersom vissa arter kan producera gifter som kan vara skad-

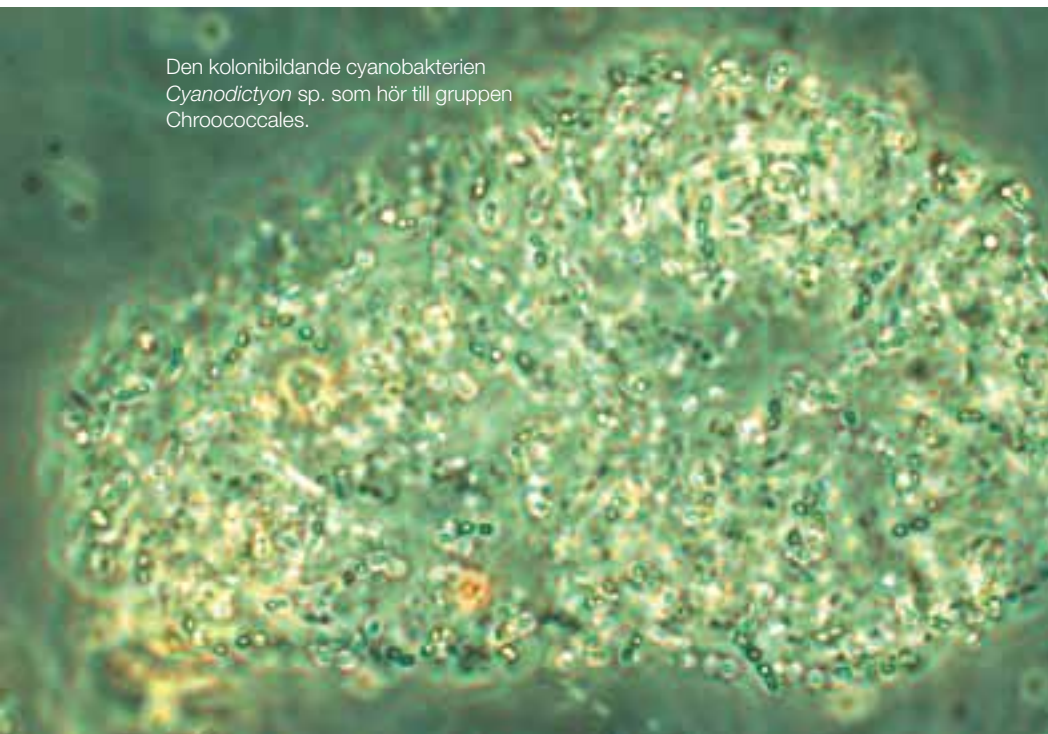
liga för andra organismer i havet, och även för människor. De årligt återkommande sommarblomningarna av cyanobakterier i Egentliga Östersjön är ett miljöproblem och anses allmänt bero på övergödning i havsområdet. Blomningar av cyanobakterier är emellertid inte en ny företeelse i Östersjön utan förekom även för 7000 år sedan. Cyanobakterier gynnas av höga näringskoncentrationer, speciellt fosfor, och används som en indikator för övergödning i söt- och brackvattensystem. Även förändringar i temperatur och salthalt kan påverka förekomsten av cyanobakterier.

I denna studie undersöks om någon av de kolonibildande cyanobakterieordningarna och/eller de fysikalisk-kemiska

parametrarna har ökat eller minskat under sommarperioden från juni till september under åren 1998–2012 i norra Östersjön. Data är insamlade genom den nationella miljöövervakningen. Encelliga *Chroococcales*, av typen *Synechococcus*, övervakas endast i Bottniska viken och har därför inte tagits med här.

## Variationer från norr till söder

Vad gäller de fysikalisk-kemiska parametrarna så fördubblas salthalten från Bottenviken till Egentliga Östersjöns utsjö. Totalfosforhalten ökar med ungefär tre gånger från norr till söder och totalkvävehalterna är högre i söder än i norr. Kvoten oorganiskt kväve (DIN) och fosfor (DIP) är



Den kolonibildande cyanobakterien *Cyanodictyon* sp. som hör till gruppen *Chroococcales*.

## FAKTA

### Cyanobakterier

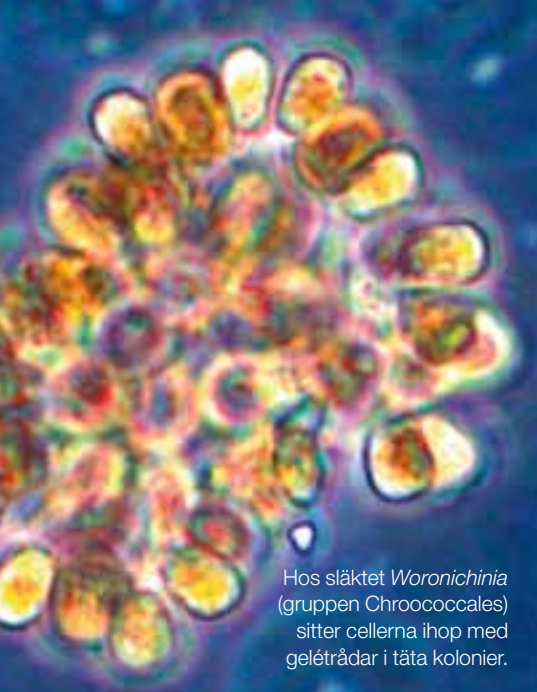
Cyanobakterier, tidigare kallade blågrönalger, är fotosyntetiserande bakterier som till sin uppbyggnad och förökning liknar bakterier, men som annars mest liknar andra växtplankton. De trivs i både söt- och brackvatten. De planktiska cyanobakterierna delas in i tre ordningar (grupper):

*Chroococcales* – encelliga eller kolonibildande småcelliga arter med runda, ovala eller avlånga celler som sitter ihop i geléhöljen eller är sammanbundna med geletrådar,

*Nostocales* – kvävefixerande, trådformiga arter med heterocyster (särskilda celler där kvävefixeringen kan ske) och vilceller, samt

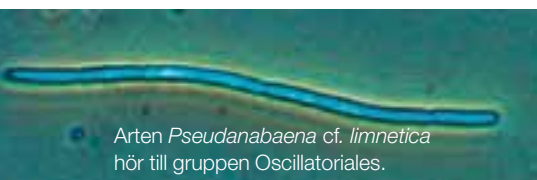
*Oscillatoriales* – icke kvävefixerande, trådformiga arter, utan heterocyster eller vilceller.

Foto: Helena Högländer



Hos släktet *Woronichinia* (gruppen Chroococcales) sitter cellerna ihop med gelétrådar i täta kolonier.

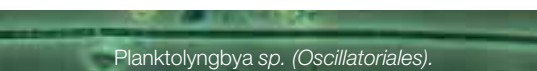
Foto (samtliga): Helena Högländer



Arten *Pseudanabaena* cf. *limnetica* hör till gruppen Oscillatoriales.



Kolonierna kan bilda fantastiska former. Här *Dolichospermum lemmermannii* som hör till gruppen Nostocales.



Planktolyngbya sp. (Oscillatoriales).

högre vid Bottenhavskusten än i Egentliga Östersjön, vilket beror på en högre halt av oorganiskt kväve samt lägre koncentration av oorganiskt fosfor i Bottenhavet.

Cyanobakteriernas andel i växtplanktonsamhället ser mycket olika ut från norr till söder i Östersjön. I Bottenvikens utsjö är andelen kolonibildande cyanobakterier endast omkring två procent av den totala biovolymen växtplankton, medan andelen ökar ju längre söderut man kommer. I norra Egentliga Östersjöns utsjöområden är andelen kolonibildande cyanobakterier så mycket som 35 procent av växtplanktonbiovolymen under sommaren.

Fördelningen av olika grupper inom cyanobakteriesamhället skiljer sig väsentligt vid stationen A13 i Bottenvikens utsjö jämfört med de övriga lokalerna. Vid A13 är andelen kolonibildande Chroococcales och Oscillatoriales större än vid de andra, där istället kvävefixerarna (Nostocales) dominerar.

### Förändringar i norra Östersjön

I Bottenviken har de kolonibildande småcelliga Chroococcales ökat under de senaste tio åren. Detta kan delvis förklaras av hög fosforhalt och/eller hög vattentemperatur.

I Bottenhavets kustområde har de kvävefixerande cyanobakterierna ökat under perioden, samtidigt som totalfosforhalten visar en svag tendens att öka. Ytterligare en förklaring till ökningen är att halten av oorganiskt kväve har minskat, vilket gynnar de kvävefixerande arterna.

I Bottenhavets utsjö visar de icke kvävefixerande trådformiga arterna en signifikant ökning under perioden och de kvävefixerande ökade svagt. För detta område kunde inte några orsakssamband hittas med de testade kemisk-fysikaliska variablerna.

I kustområdet för norra Egentliga Östersjön visar såväl de kvävefixerande cyanobakterierna som totalfosforhalten och totalkvävehalten en signifikant ökning under perioden. Även oorganiskt fosfor och oorganiskt kväve visar en tendens till att öka, men den är inte signifikant. Ökningen av de kvävefixerande cyanobakterierna kan dock bara delvis förklaras av en ökning i totalkväve, totalfosfor och oorganiskt fosfor. Vad som ytterligare orsakar den är ännu oklart, men temperatur, väder och skiktning av vattenmassan kan vara viktiga faktorer.

Varken det totala cyanobakteriesamhället eller någon av dess grupper visar någon ökande eller minskande trend i norra Egentliga Östersjöns utsjöområde.

### Fosfor en nyckelfaktor

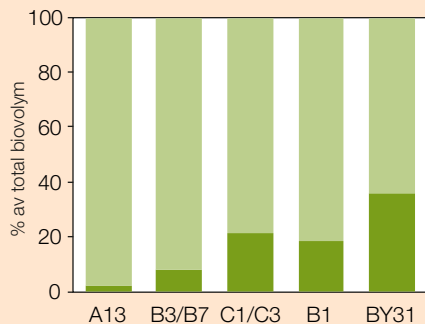
Studien indikerar att fosfor är en nyckelfaktor som styr förekomsten av cyanobakterier i de norra delarna av Östersjön. Kvävefixerande arter gynnas av höga fosforhalter och låga kväve/fosfor-kvoter. Detta syns till exempel vid Bottenhavets kuststation, där biovolymen ökar med minskad halt av oorganiskt kväve i vattnet och visar särskilt hög biomassa de år då kvoten mellan kväve och fosfor är under tio (2008 och 2010). I norra Egentliga Östersjön råder alltid låga kvoter mellan kväve och fosfor under sommaren, vilket gynnar de kvävefixerande arterna i dessa områden.

Varför kvävefixerande cyanobakterier ökar vid norra Egentliga Östersjöns kuststation men inte vid dess utsjöstation är inte helt klarlagt, men det kan till exempel bero på att tillgången på oorganiskt fosfor är högre vid kusten än vid utsjön. Orsaken kan dels vara ökad tillrinning från land, dels uppvällning av fosforrikt bottenvatten vid kustområdet.

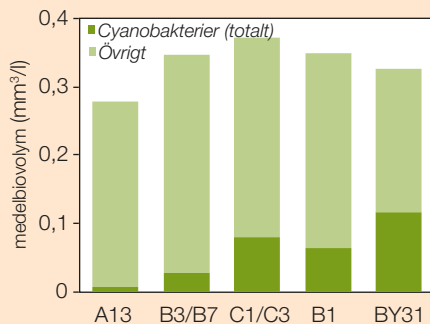
MEDELVÄRDEN FYSIKALISKA OCH KEMISKA PARAMETRAR ÖSTERSJÖN							
Station	Temp (°C)	Salt	Totalfosfor (µM)	Totalkväve (µM)	Oorganiskt kväve DIN (µM)	Oorganiskt fosfor, DIP (µM)	DIN/DIP (µM/µM)
Bottenviken, utsjö (A13)	11,0 ± 1,4	2,9 ± 0,1	0,2 ± 0,03	17,3 ± 0,9			
Bottenhavet, kust (B3/B7)	13,2 ± 1,4	3,6 ± 0,2	0,3 ± 0,05	16,8 ± 1,1	1,2 ± 0,6	0,05 ± 0,03	28,3 ± 15,0
Bottenhavet, utsjö (C1/C3)	12,9 ± 1,4	4,9 ± 0,2	0,3 ± 0,04	16,3 ± 0,6			
Norra Eg. Östersjön, kust (B1)	12,8 ± 0,9	6,2 ± 0,1	0,6 ± 0,07	20,1 ± 0,7	0,4 ± 0,2	0,2 ± 0,07	2,1 ± 0,8
Norra Eg. Östersjön, utsjö (BY31)	13,0 ± 1,3	6,3 ± 0,1	0,5 ± 0,06	19,6 ± 0,6	0,1 ± 0,02	0,08 ± 0,04	2,1 ± 1,2

➤ Medelvärden (± 1 standardavvikelse) för temperatur, salthalt, totalfosfor (Tot P), totalkväve (Tot N), oorganiskt kväve (DIN=nitrit+nitrat+ammonium), oorganiskt fosfor (DIP) och kvoten oorganiskt kväve/oorganiskt fosfor (DIN/DIP) under perioden juni–september 1998–2012 vid olika stationer i nord-sydlig riktning i norra Östersjön. I Bottniska viken är data från 0-10 m och i norra Egentliga Östersjön från 0–20 m.

### ANDEL CYANOBAKTERIER I VÄXTPLANKTONSAMHÄLLET

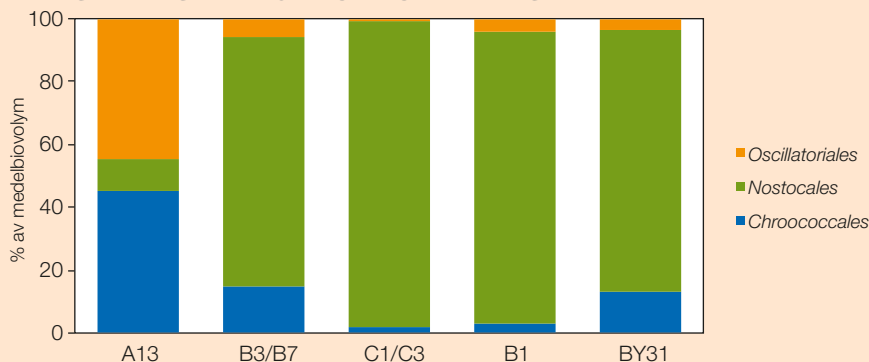


### BIOVOLYM CYANOBAKTERIER OCH ÖVRIGA VÄXTPLANKTON



➤ Andelen cyanobakterier i växtplanktonsamhället ökar från Bottenviken i norr till norra Egentliga Östersjön i söder. Sommarmedelvärdet för den totala biovolymen av växtplankton varierar mellan 0,28 till 0,37 mm<sup>3</sup>/l, med högst värde i Bottenhavets utsjö (A13). Provtagning skedde i juni–september 1998–2012.

### SAMMANSÄTTNING AV CYANOBAKTERIESAMHÄLLET

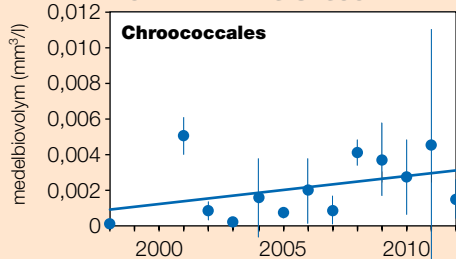


➤ Andelen kolonibildande Chroococcales och Oscillatoriales är större vid stationen A13 i Bottenviken än de övriga områdena längre söderut. Vid övriga stationer dominerar de kvävefixerande arterna (Nostocales) cyanobakteriesamhället.

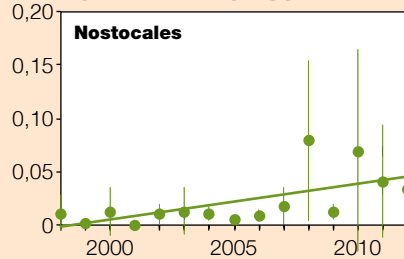


➤ Cyanobakterieprover samt hydrografi- och kemi insamlades under juni–september 1998–2012 på de nationella miljöövervakningsstationerna A13 i Bottenvikens utsjö, B3 och B7 i Bottenhavets kust, C1/C3 i Bottenhavets utsjö, B1 (Askö) vid norra Egentliga Östersjöns kust och vid BY31 (Landsortsdjupet) i norra Egentliga Östersjöns utsjö. I Bottniska viken togs proverna på 0–10 m djup och från 0–20 m djup i Egentliga Östersjön. I Bottniska viken utfördes 1–3 provtagningar per månad under minst tre av de fyra undersökningsmånaderna. I Egentliga Östersjön utfördes 1–3 provtagningar varje månad under perioden juni till september.

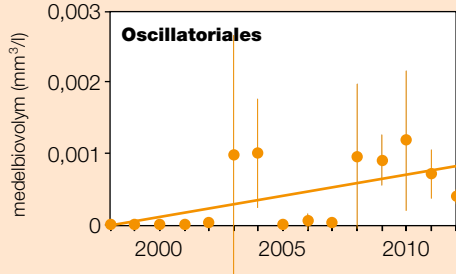
### BOTTENVIKENS UTSJÖ



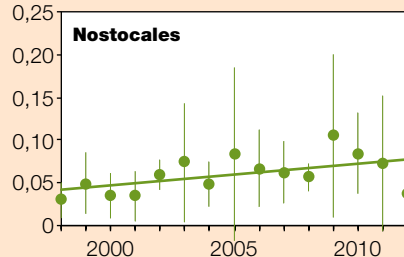
### BOTTENHAVETS KUST



### BOTTENHAVETS UTSJÖ



### N. EENTLIGA ÖSTERSJÖNS KUST



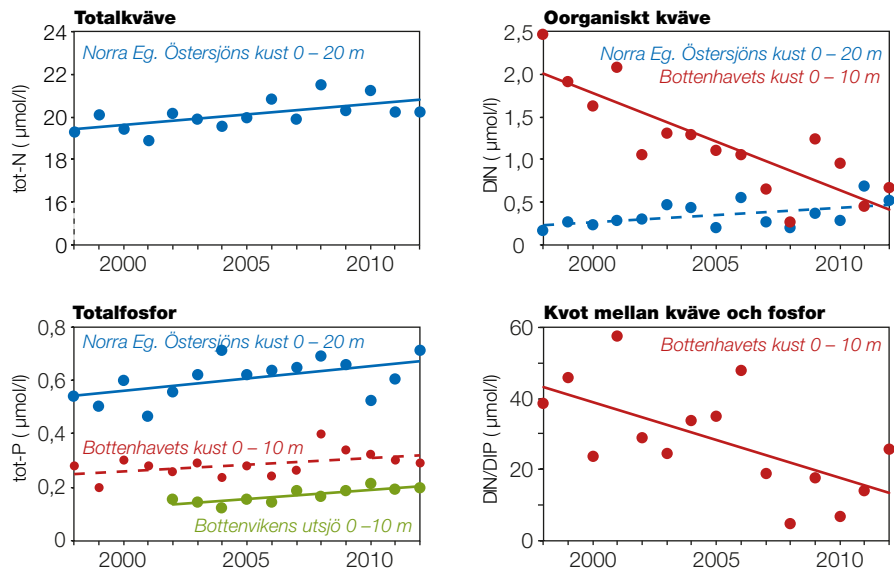
➤ Cyanobakteriegruppernas utveckling, 1998–2012 (medelvärdet av biovolym, mm<sup>3</sup>/l, juni–september, ± 1 standardavvikelse). Biovolymen ökar signifikant ( $P < 0,05$ ) hos kolonibildande Chroococcales vid Bottenvikens utsjö (A13), hos kvävefixerare (Nostocales) vid Bottenhavets kust (B3/B7) och norra Egentliga Östersjöns kust (B1) samt för Oscillatoriales vid Bottenhavets utsjö (C1/C3). Observera de olika skalorna. Analys av trender har gjorts med enkel linjär regression för hela perioden 1998–2012 (för A13 Chroococcales saknas data 1999–2000).





*Aphanizomenon* sp. (gruppen Nostocales) ökar i kustområdena i norra Östersjön.

## KVÄVE OCH FOSFOR I ÖSTERSJÖN OCH BOTTNISKA VIKEN



➤ I Bottenhavets kust (B3/B7) har kvävehalten såväl som kväve/fosfor-kvoten minskat under de senaste 15 åren i de övre 10 m. I Bottenvikens utsjö (A13) och norra Egentliga Östersjöns kust (B1) har totalfosforhalten ökat (signifikant ökning endast de senaste tio åren vid A13). Vid norra Egentliga Östersjöns kust har även totalkvävehalten ökat och oorganiskt kväve visar en tendens till ökning. Signifikanta förändringar ( $p < 0,05$ ) är markerade med heldragen trendlinje. Nästan signifikant förändring är markerad med streckad trendlinje (DIN station B1  $p = 0,053$  och totalfosfor station B3/B7  $p = 0,072$ ).



Det gör däremot inte *Nodularia spumigena* (gruppen Nostocales).

Foto (samlings): Helena Högländer

Det är främst arten *Aphanizomenon* sp. som ökar i kustområdet medan den potentiellt giftiga arten *Nodularia spumigena* inte visar någon tendens till ökning.

Att gruppen Chroococcales, de småcelliga kolonibildande arterna, ökat under de senaste tio åren i Bottenviken kan bero på en samverkan av höga fosfor och temperaturvärden. Det är möjligt att just denna grupp gynnas av att de är små och därför snabbt kan ta upp näringsämnen från vattnet. Generellt gynnas små algar när närsaltstillgången är låg, så som den är i Bottenviken.

Att cyanobakterier ökar från norr till söder i det studerade området beror sannolikt på att fosforkoncentrationerna är högre söderut. En stor fosforkälla är

Egentliga Östersjöns botten sediment som vid syrebrist förlorar sin förmåga att binda fosfor till sig. Istället frisätts fosfor och kan vid ombländning föras upp till ytvattnet och ge cyanobakterierna extra näring. Eftersom en del av norra Egentliga Östersjöns ytvatten cirkulerar norrut och bildar bottenvattnet i Bottenhavet kan en frisättning i Egentliga Östersjön även påverka fosforhalten i Bottenhavet. Den fortsatta dåliga syresituationen vid Egentliga Östersjöns botten som nu råder, ökar risken för uppbländning av det fosforrika bottenvattnet. Mycket tyder på att cyanobakterier, och då främst kvävefixerande arter, kommer vara ett fortsatt viktigt inslag i sommarens växtplanktonblomningar i norra Egentliga Östersjön. 🐦

Chatarina Karlsson & Siv Huseby, Umeå universitet/

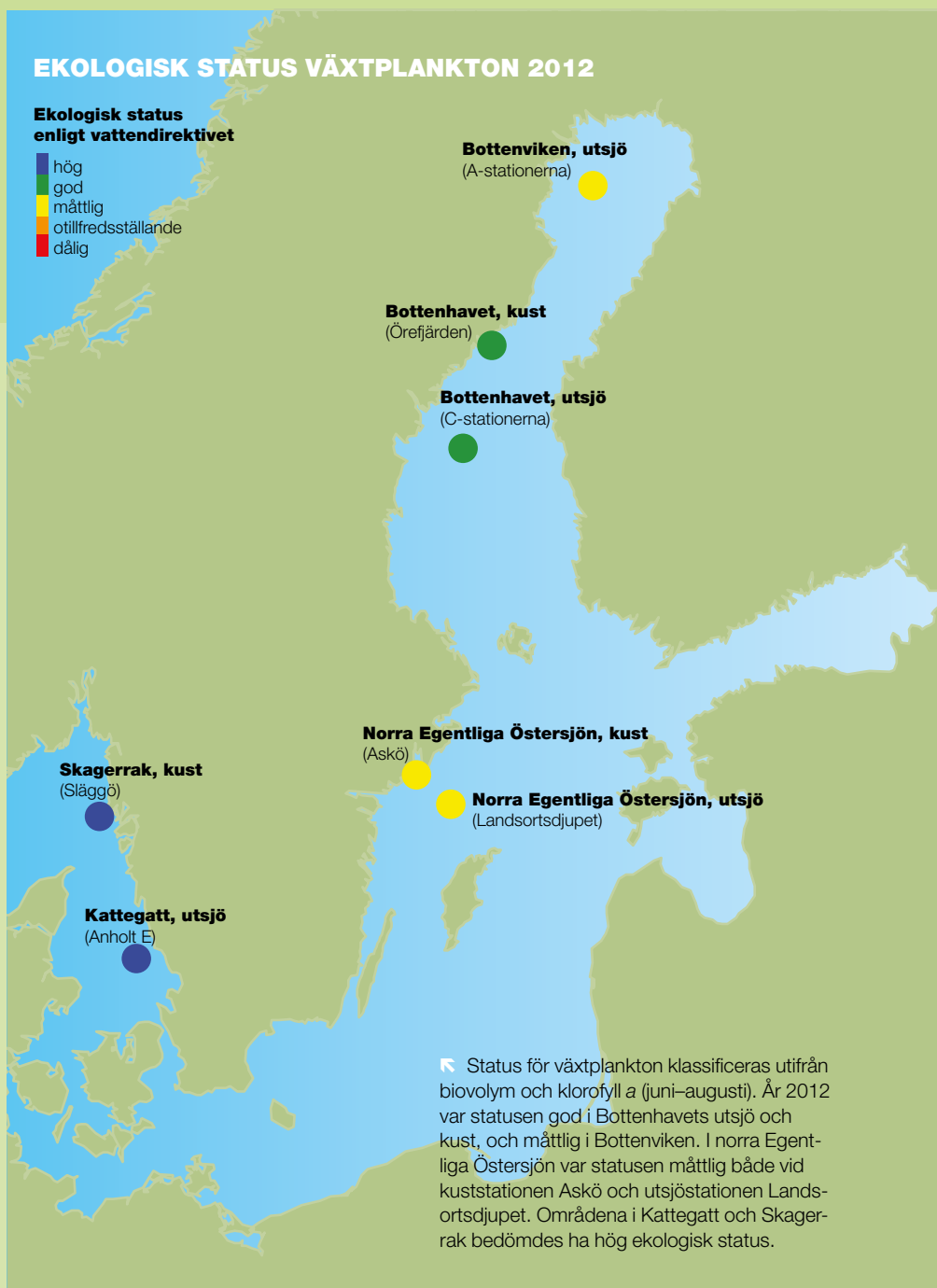
Helena Högländer, Stockholms universitet / Ann-Turi Skjevik, SMHI

**VÄXTPLANKTON** är en bra indikator på ändrad vattenkvalitet eftersom de reagerar snabbt när till exempel näringskoncentrationer och ljus ändras. Sammansättningen och mängden påverkar också den övriga vattenmiljön i hög grad, genom förändrat sikt djup och födotillgång för djur som lever i vattenmassan eller på botten.

Växtplankton undersöks framförallt för att bestämma kust- och utsjöområdenas näringsstatus. Status klassificeras utifrån biovolym växtplankton samt klorofyll *a* (juni–augusti). Bedömningsgrunder är dock enbart framtagna för kustvatten, men används med försiktighet för att kunna göra en tillståndsbedömning även för utsjövatten.

→ Läs mer om programmet på sid. 97.

**I BOTTNISKA VIKEN HAR STATUS FÖR VÄXTPLANKTON PENDLAT** mellan god och måttlig för både Bottenhavet och Bottenviken de senaste åren. Resultatet för 2012 är god status i Bottenhavets utsjö och kust, samt måttlig i Bottenviken. I norra Egentliga Östersjön bedöms status som fortsatt måttlig för såväl kuststationen Askö som utsjöstationen Landsortsdjupet. Sammanvägningen av data ger hög ekologisk status för områdena i Kattegatt såväl som i Skagerrak.



*Thalassiosira baltica*,  
en vanlig vårblo-  
mande kiselalga.

#### FAKTA

##### Sen vårblooming påverkar statusklassningen i norr

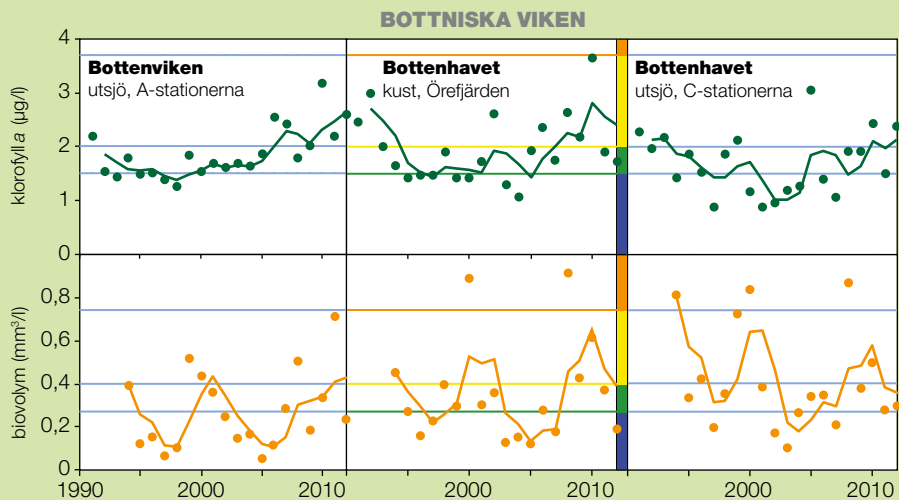
Sen ismältning försenar vårbloomingen i Bottenviken, och det är inte ovanligt att vårbloomingen sträcker sig in i juni månad. Detta påverkar somrarmedelvärdet och ger ett något högre värde än normalt.

Om somrarmedel för perioden juni–augusti är en lämplig period för att bedöma ekologisk status i Bottenviken, såväl som i andra svenska kustområden, utreds just nu vidare inom forskningsprojektet WATERS. [www.waters.gu.se](http://www.waters.gu.se)

## Bottniska viken

Status för växtplanktonbiovolym är god i Bottenhavets kust- och utsjöstationer och precis över gränsen till måttlig för Bottenvikens utsjö. Den måttliga statusen för växtplanktonbiovolym i Bottenviken beror främst på en blomning av *Gymnodiniales* sommaren 2011. Under juli blomnade grönalgen *Botryococcus* sp. i Bottenviken. Denna blomning påverkade dock inte sommarmedelvärdet, eftersom blomningen inte förekom på någon av stationerna.

Växtplanktonbiovolymen visar ingen uppåtgående eller nedåtgående trend de senaste 15 åren i något av områdena. Klorofyll *a* har däremot ökat signifikant i Bottenviken, både när det gäller sommarmedel och årsmedel, och vid kuststationen i Bottenhavet (årsmedel) under perioden 1998–2012. Samma trend syns också i Bottenhavets utsjö för perioden 2000–2012 (sommarmedel). Ökningen kan bero på ändrat ljusklimat men behöver utredas bättre. Tills man har utrett klart vad ökningen i klorofyll beror på bör biovolymen av växtplankton ses som ett säkrare mått på ekologisk status, särskilt i Bottenviken.



↗ Årliga medelvärden för perioden juni till augusti (punkter), samt löpande treårsmedelvärden (heldragna linjer) från slangprov 0–10 m. Bedömningsgrunder finns endast för kustområden, men i figurerna antyds klassgränserna även för utsjöstationerna för att ge en fingervisning om miljöstatusen där.

Grönalgen *Botryococcus* sp. blommande i Bottenviken under juli månad, men inte vid någon av de nationella provtagningsstationerna.

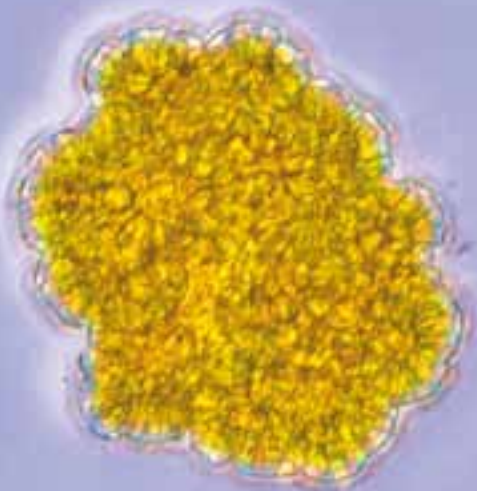
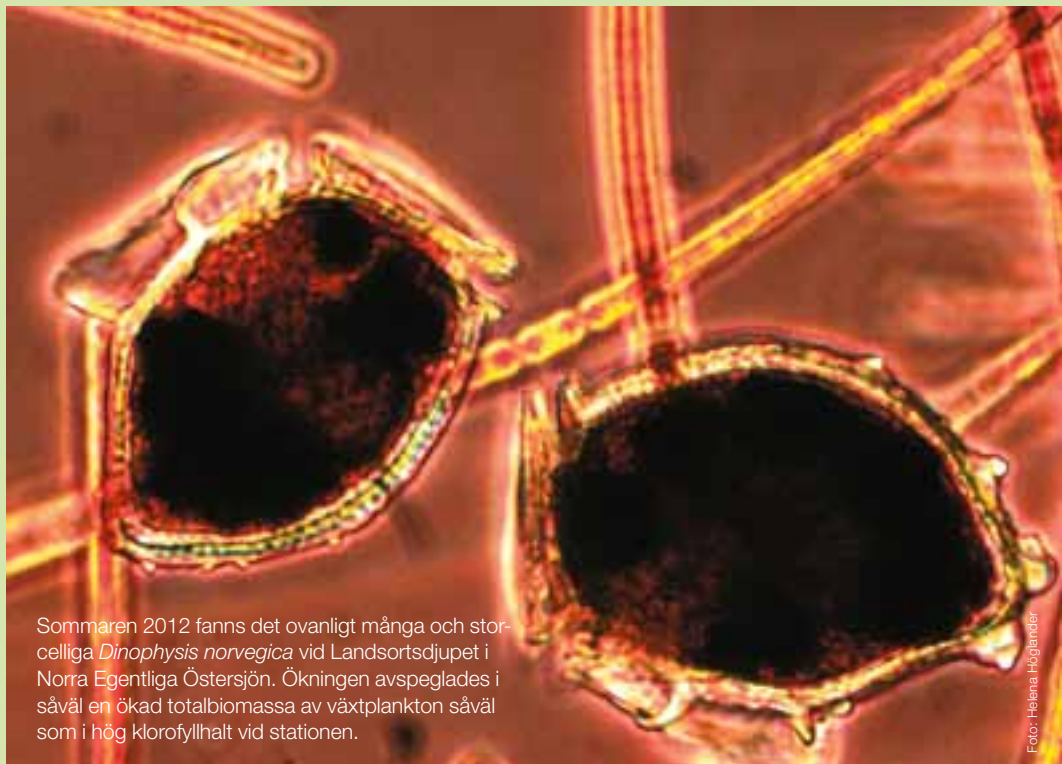


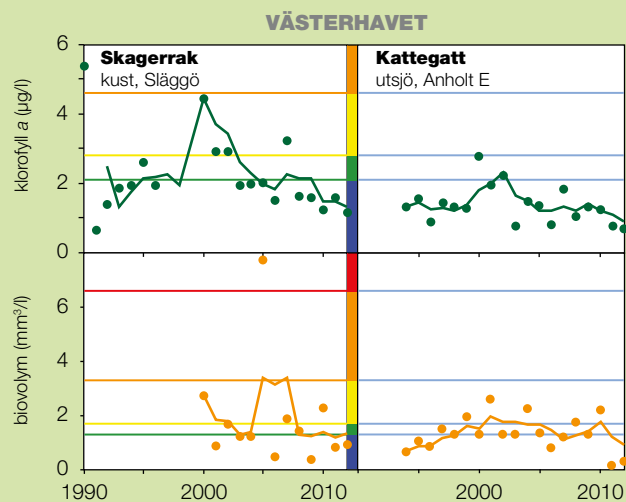
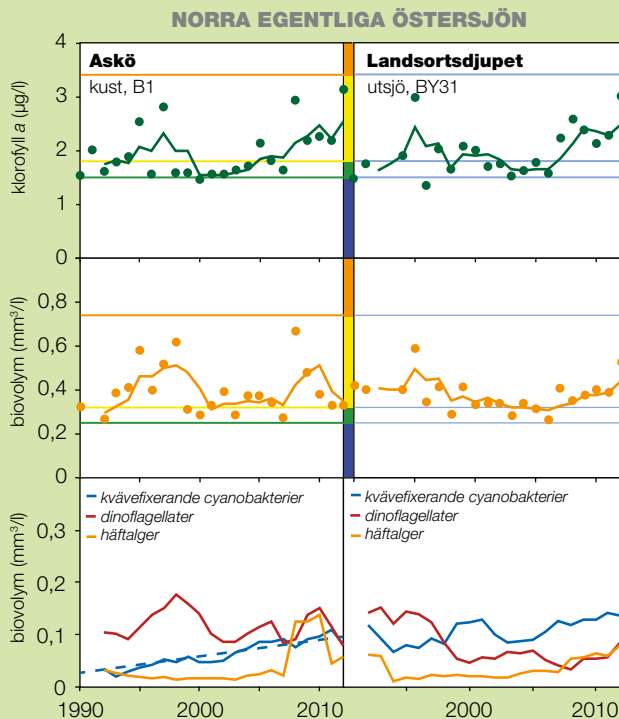
Foto: Chatarina Karlsson



Sommaren 2012 fanns det ovanligt många och storcelliga *Dinophysis norvegica* vid Landsortsdjupet i Norra Egentliga Östersjön. Ökningen avspeglades i såväl en ökad totalbiomassa av växtplankton såväl som i hög klorofyllhalt vid stationen.

Foto: Helena Högländer





Bedömning av ekologisk status för växtplankton baseras på en sammanvägning av växtplankton (biovolym och klorofyll a). Figureerna visar årliga medelvärden för juni–augusti (punkter) samt löpande treårsmedelvärden (heldragna linjer) från slangprov 0–10 m (0–20 m för Askö och Landsortsdjupet i Norra Eg. Östersjön). Streckad linje visar ökningen av kvävefixerande cyanobakterier 1990–2012 baserad på linjär regression ( $R^2=0.49$ ). Kustområdenas klassgränser antyds för ekologisk status även för utsjöstationer för att ge en fingervisning om miljöstatus.

### Egentliga Östersjön

Medan biovolymen var oförändrad vid kuststationen Askö (B1) sommaren 2012 var klorofyllhalten högre än vad som tidigare uppmätts. Den höga klorofyllhalten kan dels bero på relativt stor biomassa av häftalger, som kan innehålla mer klorofyll än andra arter, dels högre biomassa av dinoflagellatsläktet *Dinophysis*.

Sommaren 2012 fanns ovanligt storcelliga *Dinophysis norvegica* vid utsjöstationen Landsortsdjupet. Det medförde att biovolymen för dinoflagellater blev den högsta uppmätta under den undersökta perioden 1990–2012. Även antalet celler var tillbaka på samma höga nivåer som under 1990-talets första hälft. Ökningen avspeglades även i en ökad total biomassa såväl som hög klorofyllhalt vid Landsortsdjupet.

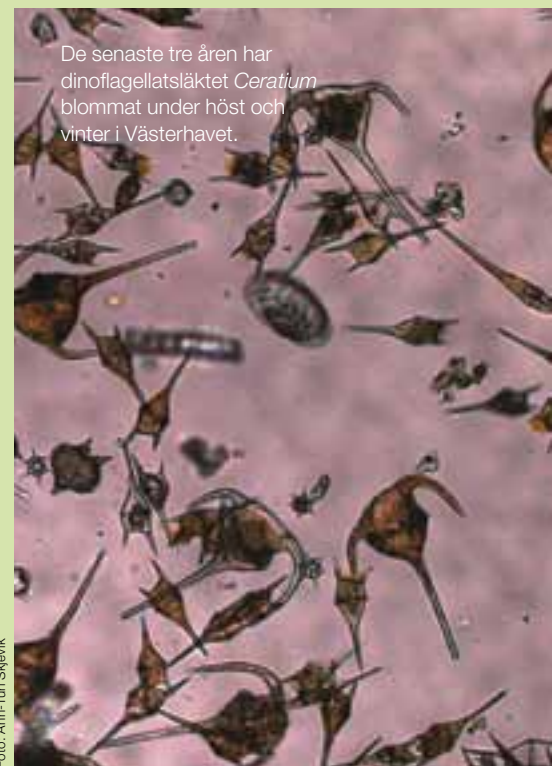
Biomassan av kvävefixerande cyanobakterier var lägre på kuststationen Askö sommaren 2012 än de senaste tio åren. Treårsmedelvärdet fortsätter att öka men sambandet är svagare än tidigare.

### Västerhavet

Bedömningen av växtplanktonparametrarna klorofyll a och biovolym vid stationerna Anholt E i Kattegatts utsjö och Släggö i Skagerraks kustvatten, resulterade i hög ekologisk status för de båda områdena.

I Västerhavet hände inget extraordinärt i växtplanktonsamhället under året. Giftiga arter noterades sparsamt och förekom sällan över sina eventuella varningsgränser. Under hösten blommade dinoflagellatsläktet *Ceratium* vid västkuststationerna, precis som det gjorde året innan vid samma tid.

Det potentiellt giftiga dinoflagellatsläktet *Dinophysis* är det släkte som oftast vällar bekymmer för musselodlare vid den svenska västkusten. Släktet kan producera så kallade diarrégifter, som när de ackumulerar i musslor gör konsumenter magsjuka. Under 2012 översteg giftet i musslorna gränsvärdet vid ett fåtal tillfällen i januari samt i september och november vid provtagningsstationer i Bohuslän.



De senaste tre åren har dinoflagellatsläktet *Ceratium* blommat under höst och vinter i Västerhavet.

Foto: Ann-Turi Skjevik

# Pelagial biologi / djurplankton

Marie Johansen, SMHI / Jan Albertsson, Umeå universitet / Elena Gorokhova, Stockholms universitet

## ÖVERVAKNING AV DJURPLANKTON

ger information om hur mycket det finns och vilka arter som dominerar vid olika perioder. Djurplankton befinner sig mitt i näringskedjan; de påverkas av och påverkar såväl växtplankton- som fisksamhällena. Bedömningsgrunder för djurplanktons miljöstatus saknas fortfarande. Det är därför svårt att dra några slutsatser om miljöstatusen baserat på den provtagning som görs av djurplanktonssamhällen.

→ Läs mer om programmet på sid. 97.

Den förhållandevis stora hoppkräftan *Limnocalanus macrurus* (här i larvstadie) har ökat i Bottenvikens utsjö de senaste femton åren.

## Bottniska viken

Det syns inga förändringar i totalbiomassan hos djurplankton i Bottniska viken under den senaste femtonårsperioden. På utsjöstationerna i Bottenviken, A-stationerna, hade totalbiomassan fram till 2011 visat tecken på en långsam ökning under perioden men antalet föll tillbaka något 2012 och ökningen blir därför inte signifikant.

En av djurplanktongrupperna, hoppkräftorna, har dock ökat signifikant i Bottenvikens utsjö under de senaste femton åren, vilket nästan helt beror på en tydlig ökning av den stora arten *Limnocalanus macrurus*. Övriga hoppkräftarter har dock inte ökat.

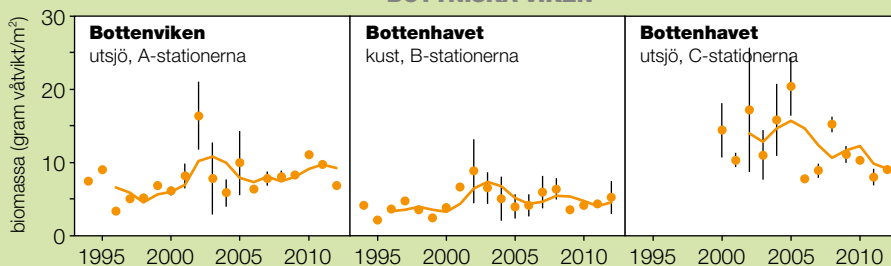
Tillbakagången i totalbiomassa 2012 på stationerna i Bottenvikens utsjö gör att dessa stationer återigen har lägre totalbio-

**VID KUSTEN I NORRA BOTTENHAVET** har totalbiomassan av hinnkräftor ökat i förhållande till hoppkräftor under de senaste femton åren. Liknande förändring i djurplanktonssamhället har inte skett i utsjöområdena, där hoppkräftorna alltid dominerar.

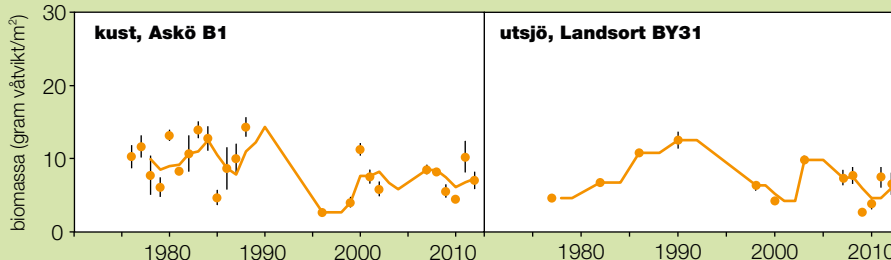
I Egentliga Östersjön syns ingen signifikant trend för djurplanktons totalbiomassa under den senaste femtonårsperioden. Sett över hela tidsserien, som började 1976, kan man vid kuststationen Askö däremot observera en minskande trend samt att hoppkräftornas andel i totalbiomassa minskar.

I Västerhavet har hoppkräftor minskat något jämfört med andra djurplanktongrupper, men inte signifikant.

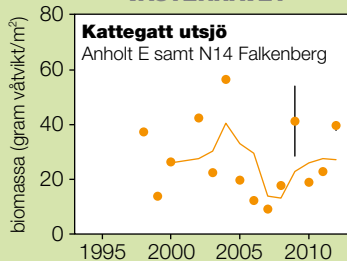
## BOTTNISKA VIKEN



## EGENTLIGA ÖSTERSJÖN



## VÄSTERHAVET



Den totala biomassan av djurplankton från de nationella övervakningsstationerna. Proverna är tagna från botten till ytan i Bottniska viken, från 30 meters djup vid BY31 (Landsortdjupet) samt från 20 meter i Västerhavet. Heldragen linje visar treårigt löpande medelvärde. Spridningsmåttan visar standard error för säsongen, förutom för Bottniska viken och Västerhavet där de visar standard error för säsongmedelvärdet mellan två stationer.

massa än de i Bottenhavets utsjö, vilket kan sägas motsvara förväntade förhållanden på grund av den högre produktiviteten i Bottenhavet.

På kuststationerna i Örefjärden i norra

Bottenhavet har sammansättningen av djurplankton förändrats under tidsserien; hinnkräftorna har ökat sin andel av totalbiomassan på bekostnad av hoppkräftorna. Dock har inga förändringar skett





Foto: Elena Gorokhova

➤ *Synchaeta baltica* – ett hjuldjur som har ökat under de senaste åren i Östersjön.

i totalbiomassan. De senaste sju åren har det i stort sett varit ett hinnkräftdominerat djurplanktonsamhälle, i motsats till tidigare då hoppkräftor dominerade. Scenariot kan sägas vara lite mindre tydligt 2012 då hoppkräftorna ökade något.

Förändringen från dominans av hoppkräftor till hinnkräftor kan leda till konsekvenser för fiskesamhället. De storleksmässigt mindre hinnkräftorna ger ett sämre energiutbyte för fiskarna, än de större hoppkräftorna. Den beskrivna förskjutningen i dominans mellan hopp- och hinnkräftor förefaller inte ha skett i utsjöområdena, där hoppkräftorna alltid dominerar och kvoten mellan hopp- och hinnkräftor fluktuerar utan bestämd riktning.

### Egentliga Östersjön

Det går inte att fastställa någon signifikant trend för djurplanktonens totalbiomassa under den senaste femtonårsperioden,



Kammaneten *Mnemiopsis leidyi* är vanlig i Västerhavet under sommar och höst.

Foto: Erik Selander/Azote

vare sig på Egentliga Östersjöns kuststation vid Askö eller på utsjöstationen vid Landsortdjupet. Däremot kan en minskande signifikant trend observeras vid Askö vid en analys av hela tidsserien, som startade 1976.

Vid kuststationen Askö syns också en signifikant procentuell minskning av hoppkräftornas andel i totalbiomassa sett över hela tidsserien, vilket tyder på en förändring av djurplanktonsamhällets struktur och storleksfördelning. Detta kan leda till sämre näringskvalitet och födotillgång för djurplanktonätande fiskarter, samt minskad betning av växtplankton.

### Västerhavet

I Kattegatt är det bara från utsjöstationen Anholt E, där mätningarna startade 1998, som det finns sammanhängande data för en längre tidsperiod. Data från den inre stationen i Kattegatt, N14 Falkenberg, som

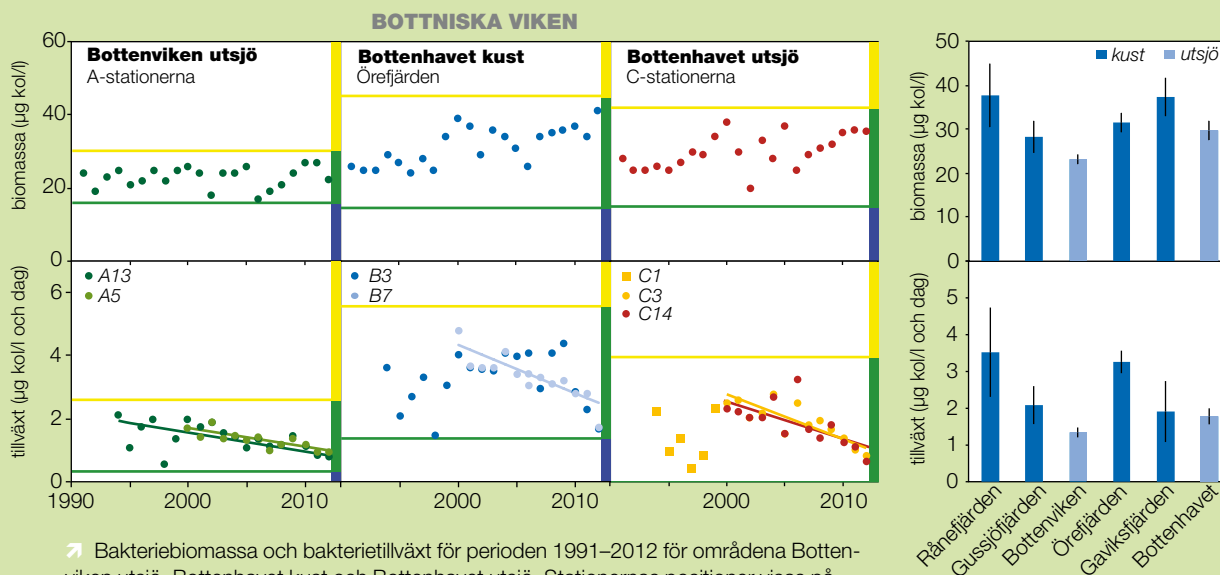
började provtas 2008, har ändå tagits med i sammanställningen. Dessa två stationer, Anholt E och N 14 Falkenberg, verkar följa varandra väl trots olika avstånd från kusten. Kattegatts två stationer får därmed representera hela Västerhavets utsjö. Även här saknas signifikanta trender i totalbiomassa av djurplankton under den senaste fjortonårsperioden.

När den totala biomassan delas upp i olika grupper kan man se en viss minskning av hoppkräftor jämfört med hinnkräftor, appendikularier samt övriga djurplankton som verkar ha en mer stabil förekomst över tiden. Dock är trenden inte signifikant för någon av grupperna. Det är värt att tillägga att man under 2008-2009 såg en betydande minskning av hoppkräftor jämfört med hinnkräftor. Under de här åren förekom stora mängder av kammaneten *Mnemiopsis* i Västerhavet under sommar och höst.

**BAKTERIEPLANKTONS** biomassa och tillväxt övervakas idag endast i Bottniska viken. Bakterieplanktonbiomassa är ett mått på mängden bakterier i vattnet och mäts med hjälp av mikroskopanalyser. Tillväxt av bakterier mäts som upptag av radioaktivt tymidin. Statusklassning av bakterieplankton baseras på expertbedömning.

→ Läs mer om programmet på sid. 97.

**BAKTERIEBIOMASSAN ÖKAR** Bakterieplankton indikerar god näringsstatus i Bottenviken såväl som i Bottenhavet. Det är samtidigt tydliga trender i tidsserierna. Sedan mätningarna startade 1991 har bakteriebiomassan ökat både vid kust- och utsjöstationer i Bottenhavet. Biomassan som blev uppmätt under 2012 i Örefjärden är det högsta uppmätta under tidsseriens gång. Totalt, för hela mätserier från 1991 till 2012, har bakteriebiomassan fördubblats i Örefjärden med en medelökning på knappt två procent per år. För Bottenviken finns ingen säkerställd trend för hela tidsserien, men en signifikant ökning syns från 2006 till 2012 då data visar på en ökning på över 8 procent per år.



➤ Bakteriebiomassa och bakterietillväxt för perioden 1991–2012 för områdena Bottenviken utsjö, Bottenhavet kust och Bottenhavet utsjö. Stationernas positioner visas på kartan på sidan 97. Gul linje visar gränsen till mätlig status, och grön till god status. Statusklassningen är gjord med expertbedömning.

➤ Medelvärden från mätseriernas start till 2012 för biomassa och tillväxt av bakterieplankton 0–10 m, kust- och utsjöområden i Bottniska viken. Felstaplar = 95-procentigt konfidensintervall.

## Bakterietillväxten minskar i utsjön

Samtidigt som biomassan har ökat har bakterietillväxten minskat signifikant i utsjön både i Bottenviken och i Bottenhavet sedan mätningarna startade. I Bottenviken har minskningen i medel varit fyra procent per år på båda utsjöstationerna om man ser till hela tidsserien. Minskningen har varit något större per år de senaste tolv åren vid stationen A13 i Bottenviken. Vid stationerna i Bottenhavet har bakterietillväxten minskat med nästan 60 procent på tolv år, i medel sex procent per år. Värdet uppmätt under 2012 var det lägsta i båda utsjön i Bottenviken och kusten i Bottenhavet sedan 1998. I Örefjärden finns två

stationer. Den innersta och grundaste av dessa, B7, visar på en signifikant minskning för hela mätserien där (2000–2012). För Örefjärden som helhet finns dock ingen signifikant trend.

## Sjunkande produktivitet

Minskningen i bakterietillväxt visar på att den bakteriella produktionen i den redan näringsfattiga Bottenviken har sjunkit. Någon orsak till varför biomassan ökar i Bottenhavet trots sjunkande produktivitet har ännu inte hittats. Artbestämning av bakteriesamhället ingår inte i mätprogrammet, men den ökning som har observerats i total biomassa av bakterier sammanfaller

med att antalet bakterier i Bottniska viken har ökat. En förklaring kan vara minskande beting av heterotrofa flagellater, men sådana data ingår inte i mätprogrammet. Att ökningen skulle bero på övergödning stämmer inte med den minskande tillväxten av bakterier som observerats. Tillväxt ger ett mer direkt mått på övergödning än vad biomassa gör, då biomassan är ett resultat av både tillväxt och predation.

Tidigare analyser av tidsserierna för salt, tillförsel av kol eller fosfor från älvar, temperatur, totalfosfor eller totalkväve har inte kunna förklara nedgången i bakterietillväxt. Fördjupade analyser behövs för att utreda varför tillväxten av bakterier minskar.