

Cyanobakterier i Östersjön sommaren 2023

Jörgen Öberg, Ann-Turi Skjevik och Christoffer Olsson



Pärmbild

Fotograf Stefan Kramer. Höstblomning vid Hällnäs, Tierps kommun.

ISSN: 0283-7714 © SMHI

RAPPORT NR 134, 2024

TITEL

Cyanobakterier i Östersjön sommaren 2023

FÖRFATTARE

Jörgen Öberg, Ann-Turi Skjevik och Christoffer Olsson, SMHI

Avsnitt 6 är skrivet av Marilen Haver, My Osterman, Anneli Sedin och Kristin Dahlgren vid Länsstyrelsen i Västerbotten

UPPDRAGSGIVARE

Havs- och Vattenmyndigheten, Box 11 930, 404 39 Göteborg

Karl Norling (kontaktperson)

Telefon 010-698 6138

E-post karl.norling@havochvatten.se

PROJEKTANSVARIG

Markus Lindh, SMHI, 601 76 Norrköping

Telefon 031-751 8947

E-post markus.lindh@smhi.se

Denna sida är avsiktligt blank

Sammanfattning

Under sommaren 2023 förekom cyanobakterieblomning i hela Egentliga Östersjön, Finska viken samt sydöstra delen av Bottenhavet. De största sammanhängande förekomsterna sträckte sig från södra Östersjön till Finska viken under sista veckan i juni. Flest dagar med förekomst av cyanobakterier, runt 25 dagar, sågs i Norra Östersjön, centrala delen av Finska viken, samt de norra områdena av Mellersta Östersjön. I Bottenhavet var förekomsten som störst under andra halvan av juli. I mitten av september startade blomningen på nytt i Södra Östersjön efter att ovädret Hans hade blandat om havet och återfört näring till ytvattnet.

Denna sida är avsiktligt blank

Innehåll

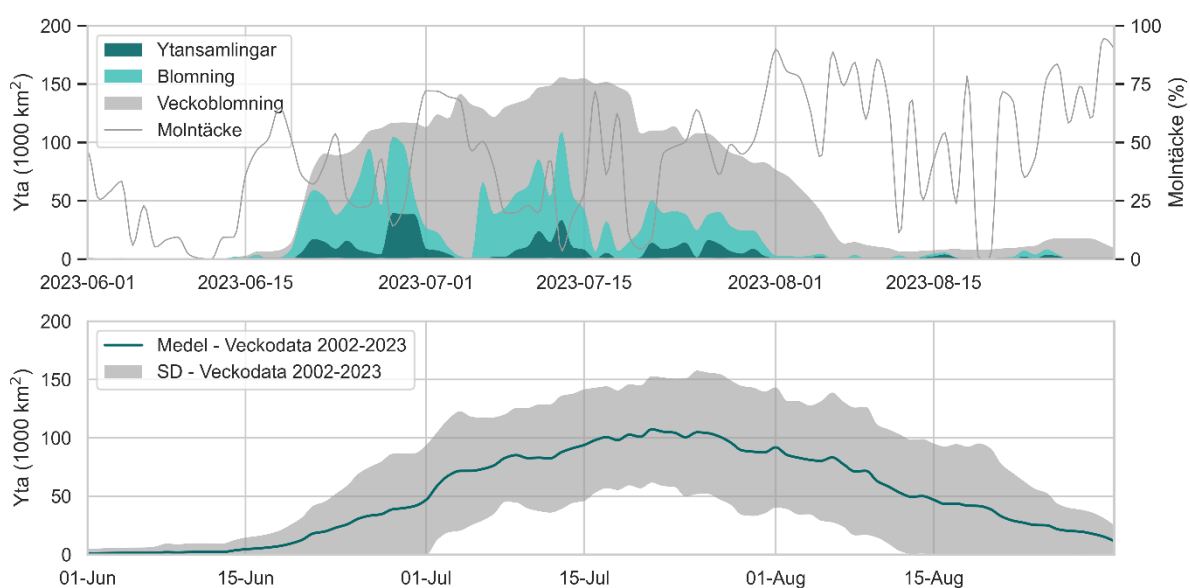
1	Stark ökning under andra halvan av juni.....	9
2	Både lite och mycket i juli, långt borta i öst och väst i augusti	9
3	Tyngdpunkt i norra Östersjön	10
4	Mikroskopanalyser av cyanobakterier	12
5	Omväxlande ytvattentemperaturer under sommaren 2023	12
6	Olika förutsättningar för cyanobakterier i Bottenviken och Bottenhavet	14
7	Sammanställning 2002–2023	16
8	Erkännanden	16
9	Referenser	17

Denna sida är avsiktligt blank

1 Stark ökning under andra halvan av juni

Den första tydliga observationen via satellitdata var i sydöstra Östersjön den 7 juni, då värmen precis hade tagit fart. Resten av juni var mest solig och varm, dock skulle det dröja till efter det lite ostadigare vädret i mitten av månaden innan cyanobakterieförekomsterna formligen exploderade. När molnen skingrades den 20 juni var det inte bara i sydost utan framför allt från i höjd med Öland norrut i Östersjön och in i Finska viken som cyanobakterierna bredde ut sig, både på och under ytan.

Värmen som stod sig månaden ut bidrog till den starka tillväxten. Redan den 28 juni noterades sommarens näst största utbredning, då mer än 100 000 kvadratkilometer av havet täcktes av cyanobakterier (Fig. 1). Likt förra året dröjde det sedan bara några dagar innan omfattande förekomster av cyanobakterier fanns i stora delar av Östersjön, bland annat påverkat av att Östersjöns ytvatten i slutet av juni var varmare i norra delen än i södra.



Figur 1.

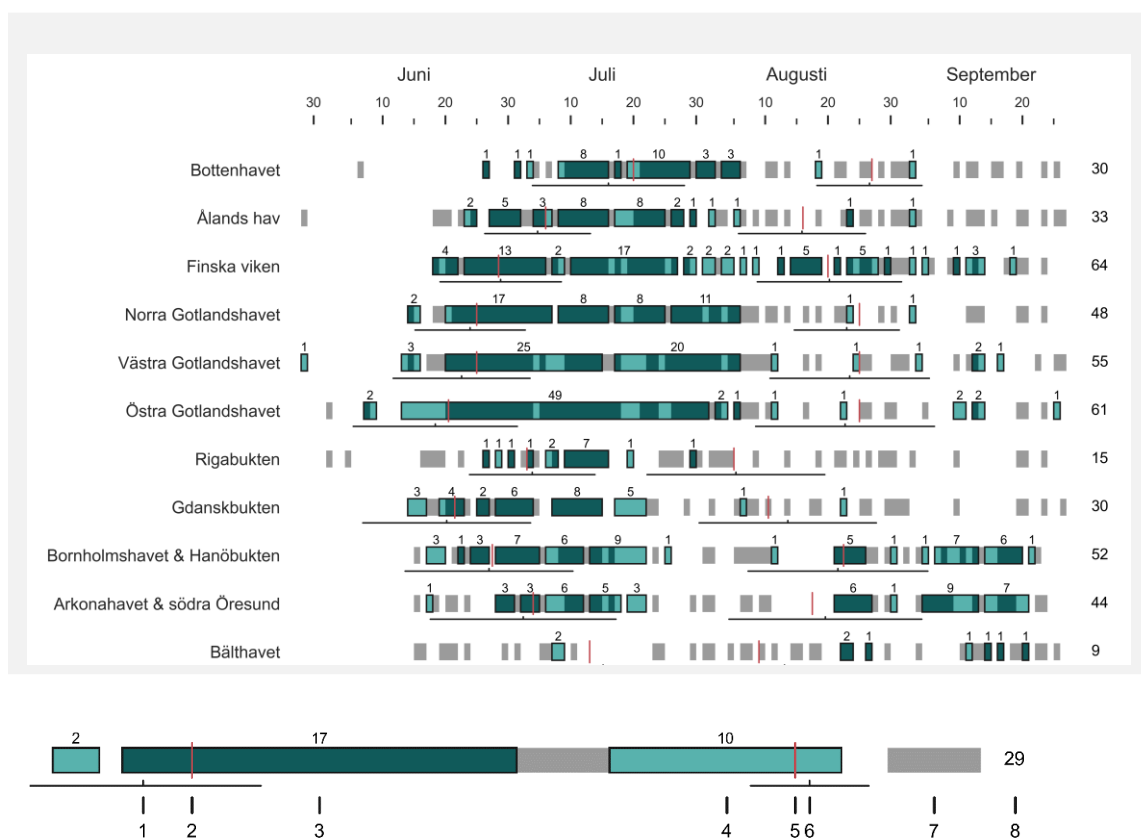
Övre: Turkos färg visar area med detekterad förekomst av cyanobakterier. Mörkgrön färg visar detekterade ytansamlingar. Det grå fältet visar ackumulerade veckodata för area med cyanobakterier. Tunn linje är molntäcke. Nedre: Medel- och standardavvikelse av observerad areal baserat på ackumulerade veckodata för 2002–2023.

2 Både lite och mycket i juli, långt borta i öst och väst i augusti

Den svala och blåsiga inledningen på juli rensade i stort sett hela Östersjön på de täta ytansamlingar av cyanobakterier som dittills täckt havet. Efter en vecka etablerade sig en högtrycksrygg på nytt och det blev varmare med högsommartemperaturer. Det gav förnyad skjuts åt cyanobakterierna som raskt bildade nya ansamlingar på ytan. Den 13 juli inträffade sommarens största utbredning med nära 110 000 kvadratkilometer, aningen högre än noteringen två veckor tidigare (Fig. 1).

Bara någon dag senare var lågtrycken tillbaka, på nytt med ostadigt och svalare väder. Ytansamlingarna till havs löstes återigen upp, en vecka med mer spridda förekomster följde. Från den 21 juli syntes även mer omfattande ytansamlingar med cyanobakterier i den södra halvan av Bottenhavet. Där fanns de kvar under återstoden av månaden, tillsammans med vidsträckt ytansamlingar i norra Östersjön och in i Finska viken. I söder gjorde passerande lågtryck att det inte var särskilt stora förekomster av cyanobakterier i den södra delen av Östersjön under andra halvan av juli.

De många lågtrycken under de tre första veckorna av augusti rensade bort de flesta förekomsterna, förutom i östra Finska viken. Mot slutet av månaden började en ny tillväxt i sydvästra Östersjön, gynnad av ny näring från tidigare uppvällning i Hanöbukten. I och med sommarvärmens återkomst fanns det framåt mitten av september täta ytansamlingar runt Bornholm och vidare västerut mot södra Öresund. Därefter var det slut, de sista förekomsterna där observerades den 21 september (Fig. 2).



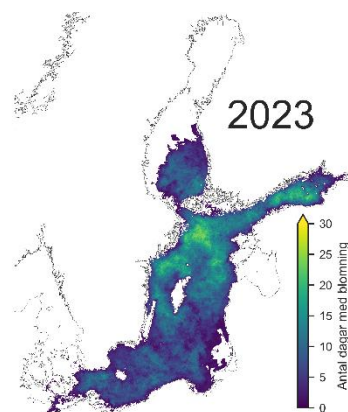
- 1 Medeldatum för första dag med förekomst plus minus 1 standardavvikelse beräknad på perioden 2002–2023.
- 2 Mediandatum för första dag med förekomst beräknad på perioden 2002–2023.
- 3 Period med detekterade ytansamlingar. Siffran anger antal dagar med ytansamlingar.
- 4 Period med detekterad förekomst av cyanobakterier. Siffran anger antal dagar med förekomst.
- 5 Mediandatum för sista dag med förekomst beräknad på perioden 2002–2023.
- 6 Medeldatum för sista dag med förekomst plus minus 1 standardavvikelse beräknad på perioden 2002–2023.
- 7 Period med moln som täcker minst 80 % av områdets totala yta.
- 8 Antal dagar med förekomst av cyanobakterier.

Figur 2. Visar när förekomst i vattenmassan (turkos) eller ytansamlingar (mörkgrön) av cyanobakterier har observerats i respektive havsområde.

3 Tyngdpunkt i norra Östersjön

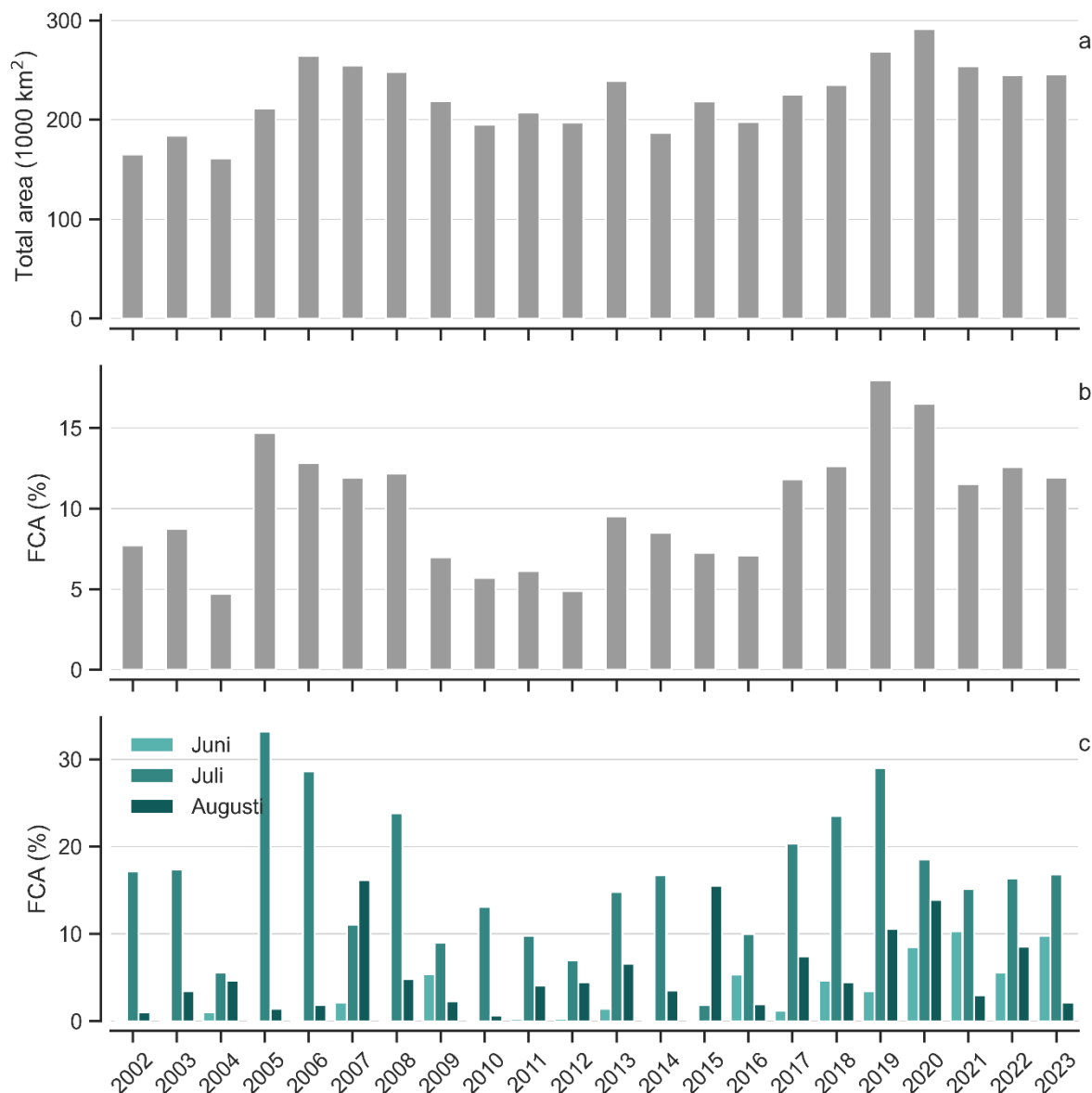
Som helhet var förekomsten av cyanobakterier under säsongen 2023 koncentrerad till norra halvan av Egentliga Östersjön samt Finska viken, med de mest intensiva förekomsterna i havet mellan Åland och Gotska Sandön. I den sydliga delen av Egentliga Östersjön var förekomsterna tudelade med toppar i juni och september (Fig. 3). I Bottenhavet var förekomsterna inte så långvariga som de två föregående somrarna.

I jämförelse med tidigare år hör 2023 inte till de allra mest intensiva somrarna. Med ansamlingar främst i norra delen av Egentliga Östersjön och i Finska viken var det ändå betydligt mindre i



Figur 3. Totalt antal dagar med förekomst av cyanobakterier sommaren 2023. Blå färg visar färre dagar och grön till gul färg visar fler dagar.

andra områden, vilket gör att 2023 likt 2021 och 2022 hamnar något över medel både för utbredning och för FCA-index ¹ (Fig. 4 a, b). Sommarens största utbredning noterades i mitten av juli vilket är då den vanligtvis brukar inträffa. Med få undantag är juli den månad som har den största utbredningen av cyanobakterier. Det som sticker ut för 2023 är den mycket svaga utbredningen i augusti (Fig. 4 c) men å andra sidan ökade förekomsterna en aning i september.



Figur 4. a: Area där det någon gång under respektive sommar har detekterats cyanobakterier.

b: Säsongsvis medelvärde av Frequency of Cyanobacteria Accumulations (FCA).

c: Månadsvis medelvärde av Frequency of Cyanobacteria Accumulations (FCA).

¹ FCA, Frequency of Cyanobacteria Accumulations, är kvoten mellan daglig area av detekterade cyanobakterier och arean av det molnfria området för en given dag. Medelvärdet av dagliga FCA-värden under en sommar ger en indikation om hur intensiv säsongen har varit (Kahru et al., 2007).

4 Mikroskopanalyser av cyanobakterier

SMHI:s växtplanktologer analyserar prover från forskningsfartyget R/V Sveas expeditioner året om, under de tre sommarmånaderna är det extra fokus på cyanobakterier i Östersjön. I juli är det tillika en växtplanktolog med ombord som analyserar prover löpande för att kunna rapportera om aktuell status samt vilken som dominerar av de tre huvudsakligen delaktiga cyanobakterierna, *Aphanizomenon flosaquae*, *Dolichospermum* sp. och *Nodularia spumigena* (Fig. 5). Den sistnämnda kan producera ett levertoxin, nodularin, som är dödligt i höga doser.

Av de sommarblommande filamentösa cyanobakterierna var *A. flosaquae* mycket vanlig, främst i de norra och östra delarna av Östersjön, men återfanns i samtliga prover från juniexpeditionen. Även mindre mängder av *N. spumigena* fanns på samtliga stationer.

I juli observerades inga tydliga ytansamlingar av cyanobakterier i Östersjön. Expeditionen startade denna gång i Kalmar och proverna från västra Östersjön innehöll en hel del cyanobakteriefilament av *Dolichospermum* sp., och *N. spumigena* som antagligen var nedblandade i vattnet av den friska vinden. Antalet filament av alla tre arterna ökade successivt norrut och små aggregeringar i form av korn noterades särskilt i den nordvästra delen.



Figur 5. De tre viktigaste filamentösa cyanobakterierna i Östersjöns sommarblomningar är, från vänster till höger; *Dolichospermum* sp., *Nodularia spumigena* och *Aphanizomenon flosaquae*.

Under augustiexpeditionen var *A. flosaquae* vanlig, främst i de södra och norra delarna av Östersjön, men återfanns i samtliga prover. Även mindre mängder av *N. spumigena* fanns på vissa stationer, mest i södra Östersjön. Vid nästa expedition den 16–20 september var mängden av de tre sommarblommande filamentösa cyanobakterierna fortfarande ganska höga i de södra delarna, medan enbart *A. flosaquae* återfanns i de övriga delarna av Östersjön.

5 Omväxlande ytvattentemperaturer under sommaren 2023

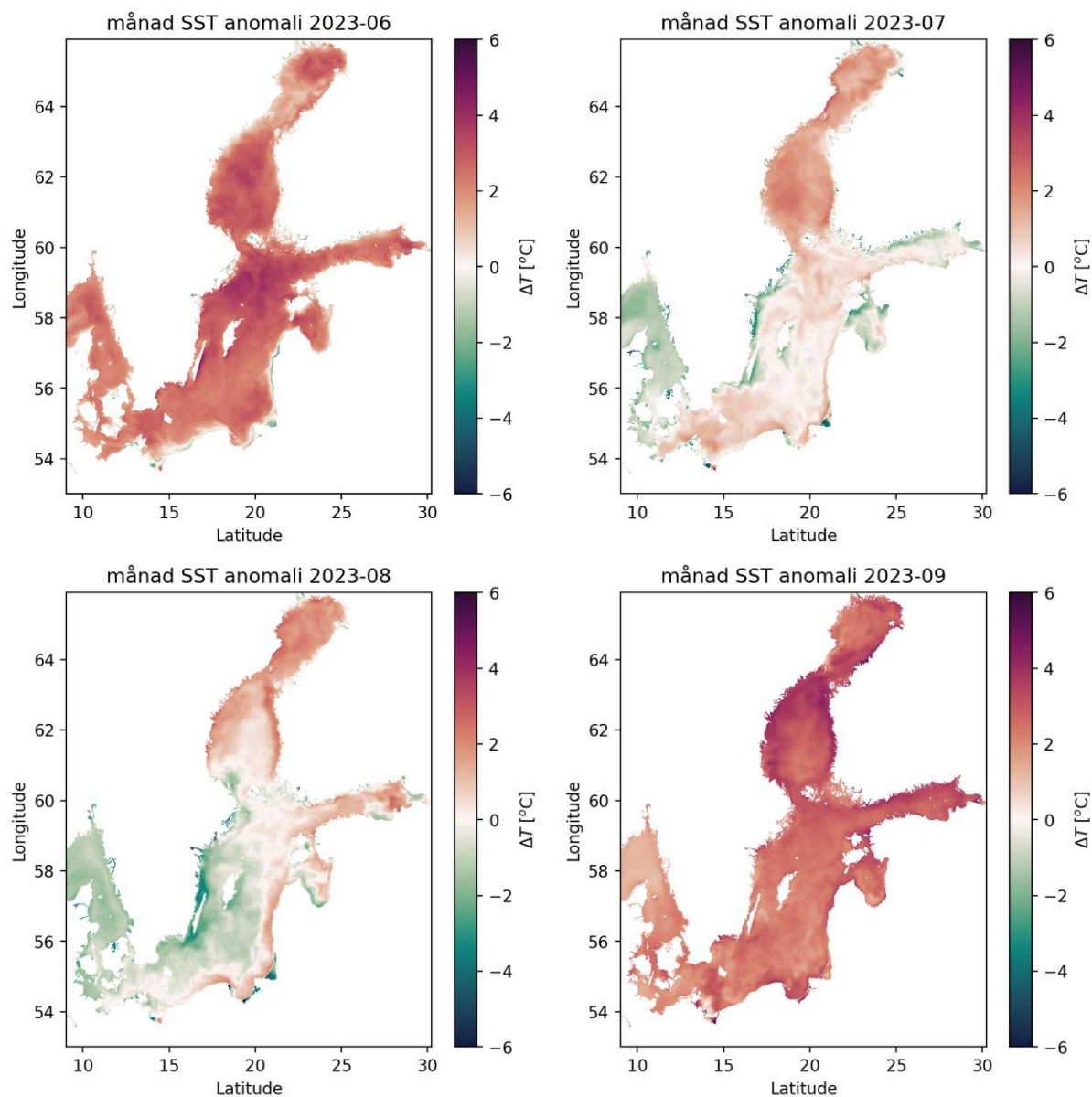
Under sommaren 2023 åkte ytvattentemperaturen berg och dalbana. Först en snabb stigning, sedan två rejäla utförsbackar med påföljande återhämtning, och så varade vattenvärmen en bra bit in i september.

Juni var mycket solig och varm vilket gav ett generellt överskott i ytvattentemperatur på 1–2 grader. De största avvikelserna uppåt var i norra Östersjön och i Bottenhavet. Under juni steg ytvattentemperaturen med cirka tio grader, så att det vid månadsskiftet var drygt 20 grader till havs i Östersjön och runt 18 grader i Bottenhavet.

Juli inleddes med kyla i norr och blåst i söder, vilket gav en snabb sänkning av ytvattentemperaturen med flera grader i samtliga havsområden. Efter en knapp vecka hade omblandningen upphört, och temperaturen stabiliserade sig cirka tre grader lägre än vid månadsskiftet.

Den andra veckan i augusti kom lågtrycket Hans in från sydost och rörde om ordentligt. Kraftiga temperatursänkningar skedde över allt större områden i haven runt Sverige. Uppvällning av kyligt djupvatten mot ytan som annars bara är ett fenomen närmast kusterna, sträckte sig från svenska fastlandet ut i Östersjön långt öster om Gotland och i Bottenhavet en bra bit in på finskt vattenområde.

Sommarvädrets återkomst under den första delen av september gjorde att ytvattentemperaturen i de sydligare farvattnen snarare steg än sjönk, och sedan bara marginellt avtog fram till månadens slut. Den bibehållna sommarvärmen, tillsammans med ny näring som uppvällningen lyft upp från djupare vattenlager, gjorde att cyanobakteriesäsongen 2023 varade betydligt längre än normalt.



Figur 6. Ytvattentemperaturanomali (avvikelse från månadsmedeltemperaturen) under juni, juli, augusti och september 2023 (baserat på satellitdata för 2003–2023). Vit färg visar liten eller ingen avvikelse från månadsmedeltemperaturen, medan blå till grön färg visar negativ (lägre temperaturer) och röd till lila färg visar positiv (högre temperaturer) avvikelse från månadsmedeltemperaturen.

6 Olika förutsättningar för cyanobakterier i Bottenviken och Bottenhavet

Tillväxten av cyanobakterier och deras massförekomster gynnas av tillförsel av näringsämnen, varmt ytvatten, samt soliga och vindstilla väderlägen.

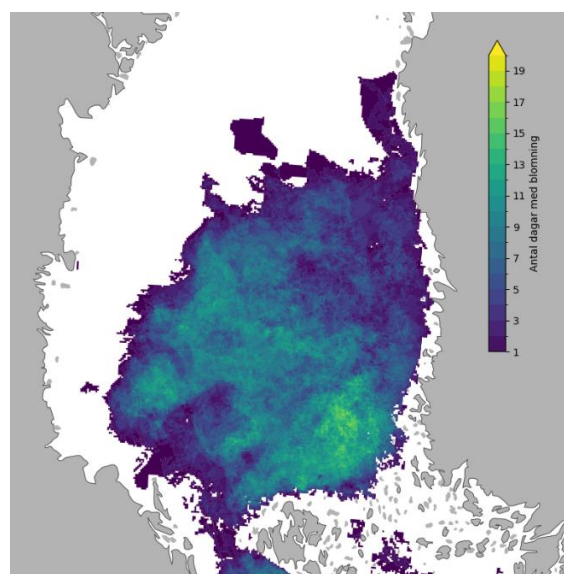
I Bottniska viken finns olika förutsättningar för cyanobakterier i de båda havsbassängerna, Bottenviken i norr och Bottenhavet i söder. Tröskeln vid Norra Kvarken, med ett maxdjup på ungefär 25 meter, delar av bassängerna och begränsar utbytet av vatten mellan Bottenviken och Bottenhavet. Bottniska viken präglas starkt av de stora älvorna. Tillförseln av näringsfattigt färskvatten och det begränsade vattenutbytet mellan bassängerna gör att Bottenviken har låga halter av salt och näringsämnen, jämfört med Bottenhavet och övriga Östersjön. Bottenhavet får tillskott av näringsrikt och syrefattigt vatten genom transporten av djupare liggande vatten från Egentliga Östersjön.

Tillgången till näringsämnen, såsom fosfor och kväve, skiljer sig mellan Bottenviken och Bottenhavet. I Bottenviken är fosfor det begränsande ämnet för tillväxt i både utsjön och längs kusten, i Bottenhavets utsjö råder det däremot kvävebegränsning sedan omkring 20 år. Detta kan till stor del bero på tillförsel av fosfor från Egentliga Östersjön. Längs kusten i Bottenhavet är det generellt kvävebegränsning men det finns även vatten där tillväxten begränsas av bägge näringsämnena eller av fosfor. En kvävebegränsning kan ge en konkurrensfördel för cyanobakterier jämfört med andra växtplankton, detta då de kan ta upp kväve direkt från luften.

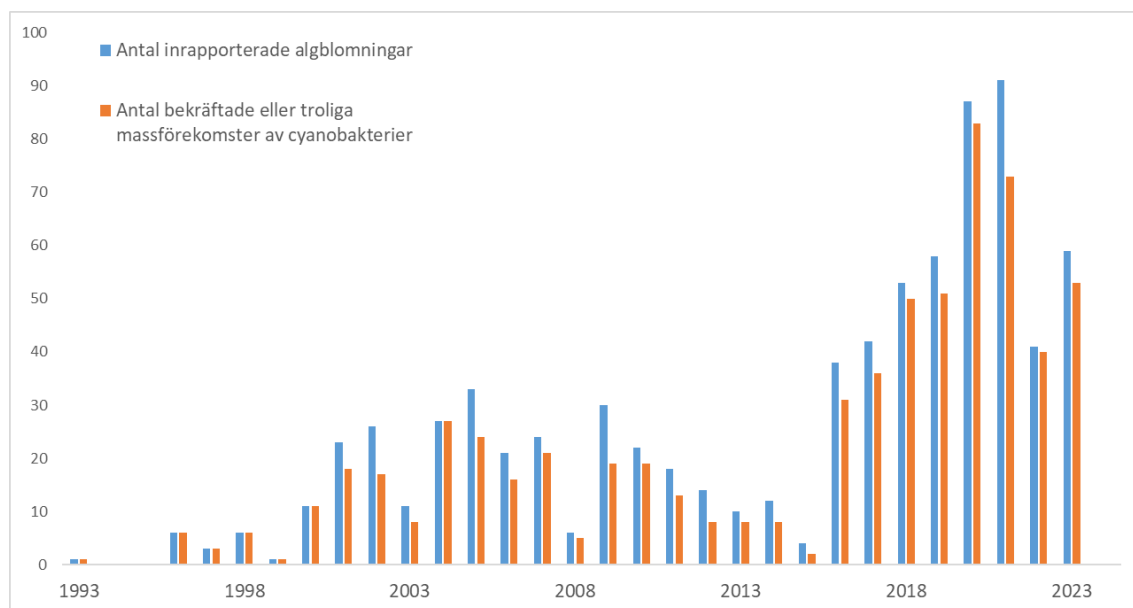
Det är vanligare med *Nodularia spumigena* i Bottenhavet, och mer vanligt med *Aphanizomenon* sp. och *Dolichospermum* sp. i Bottenviken. Artsammansättningen och dynamiken är generellt sett mycket beroende av variationer i näringshalter och temperatur. Därför kan lokala förekomster av *Nodularia spumigena* finnas även i Bottenviken.

Informationscentralen för Bottniska viken (ICBV) vid länsstyrelsen Västerbotten har samlat in rapporter om massförekomster av cyanobakterier i Bottniska viken sedan år 1993. Antalet rapporter skiftar från år till år. Under senare år (från år 2016) har antalet rapporter ökat, där den största ökningen har skett i Bottenvikens kustområden (Fig. 8 och 9).

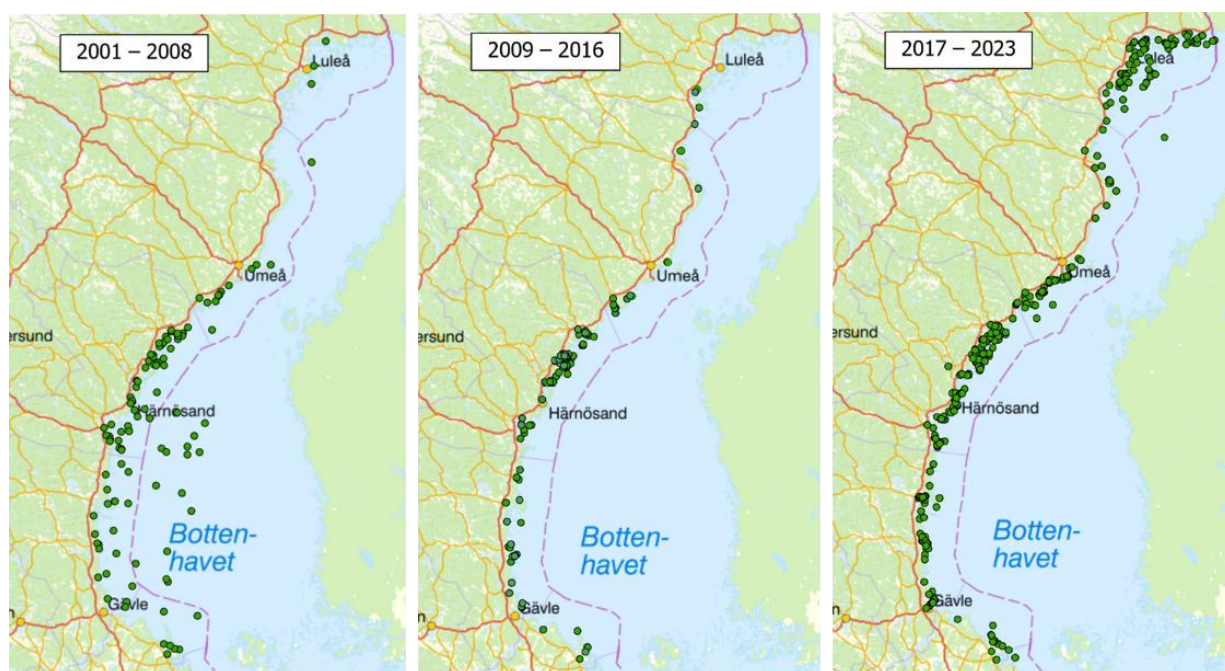
Många olika orsaker kan ligga till grund för ett ökat antal rapporter, såsom ökad kunskap om informationscentralens verksamhet, ökad vilja att skicka in en rapport på grund av observerade förekomster i ett område som tidigare inte haft några ansamlingar, såväl som ett faktiskt ökat antal händelser. Marin miljöövervakning och forskning förväntas ge en bättre framtida förståelse av de observerade förändringarna i Bottniska viken.



Figur 7. Totalt antal dagar med förekomst av cyanobakterier i Bottenhavet sommaren 2023. Färgskalan är avstämmd för att tydligare visa variationen i det havsområdet. Blå färg visar färre dagar och grön till gul färg visar fler dagar.



Figur 8. Antal hos ICBV inkomna rapporter om algblomningar i Bottniska Viken, uppdelat på totalt antal inrapporterade algblomningar (blå) och antal bekräftade eller troliga blomningar av cyanobakterier (orange).



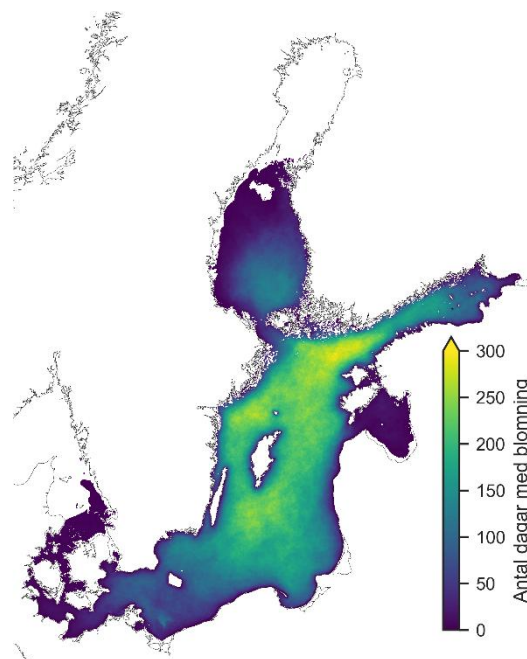
Figur 9. Hos ICBV inkomna rapporter om blomningar av cyanobakterier (troliga och bekräftade rapporter), sammanfattad över tre tidsperioder 2001-2008, 2009-2016 och 2017-2023.

7 Sammanställning 2002–2023

Sett som en helhet har det sedan starten 2002 registrerats flest dagar med cyanobakterier i nordöstra Östersjön och västra Finska viken, närmast följt av havet söder om Gotland och havsområdet mellan Gotland och Sörmlandskusten (Fig. 10).

I södra Bottenhavet har det varit omfattande förekomster under somrarna 2020 och 2021, men somrarna 2022 och 2023 har det jämfört med Egentliga Östersjön varit blygsamt med cyanobakterier till havs i Bottenhavet.

Figur 10. Totalt antal dagar med förekomst av cyanobakterier 2002–2023. Svårigheter att observera grunda områden gör att kustnära områden är underrepresenterade i statistiken. Blå färg visar färre dagar och grön till gul färg visar fler dagar.



8 Erkännanden

Denna rapport har finansierats av Havs och vattenmyndighetens (HaV) projekt ”Stöd till Marina Informationscentraler 2021-2022” (HaV dnr 71-21) med stöd från SMHIs algövervakning BAWs (Baltic Algae Watch System, Algsituationen | SMHI) och SMHIs och HaV:s gemensamma miljöövervakningsprogram för fria vattenmassan.

Arbete med analys av satellitprodukter har även stötts av SMHI-projektet ”Nyttja Infrastrukturen Svea”.

Satellitdata som använts till rapporten tillhandahålls av EUMETSAT <https://earth.esa.int/eogateway>

9 Referenser

Dahlgren K, Sedin A, Saarinen A, Bergelin R, Osterman M, Mikaelsson E (2023) Bottniska viken – Årsrapport från Informationscentralens verksamhet. www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/icbv

Kahru M, Savchuk OP, Elmgren R (2007) Satellite measurements of cyanobacterial bloom frequency in the Baltic Sea: interannual and spatial variability. *Mar Ecol Prog Ser* 343:15–23.
<https://doi.org/10.3354/meps06943>

www.smhi.se/vadret/hav-och-kust/algsituationen

SMHI Publikationer

SMHI publicerar sju rapportserier. Tre av dessa, R-serierna är avsedda för internationella läsare och skrivs oftast på Engelska. I de övriga serierna används oftast Svenska men även Engelska.

Seriernas namn	Publiceras sedan
RMK (Report Meteorology and Climatology)	1974
RH (Report Hydrology)	1990
RO (Report Oceanography)	1986
METEOROLOGI	1985
HYDROLOGI	1985
OCEANOGRAFI	1985
KLIMATOLOGI	2009

I serien OCEANOGRAFI har tidigare utgivits:

1. Lennart Funkquist (1985)
En hydrodynamisk modell för spridnings- och cirkulationsberäkningar i Östersjön
Slutrapport
2. Barry Broman och Carsten Pettersson. (1985)
Spridningsundersökningar i yttre fjärden Piteå
3. Cecilia Ambjörn (1986)
Utbyggnad vid Malmö hamn; effekter för Lommabuktens vattenutbyte
4. Jan Andersson och Robert Hillgren (1986)
SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen perioden 84/85
5. Bo Juhlin (1986)
Oceanografiska observationer utmed svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1985
6. Barry Broman (1986)
Uppföljning av sjövärmepump i Lilla Värtan
7. Bo Juhlin (1986)
15 års mätningar längs svenska kusten med kustbevakningen (1970 - 1985)
8. Jonny Svensson (1986)
Vågdata från svenska kustvatten 1985
9. Barry Broman (1986)
Oceanografiska stationsnät - Svenskt Vattenarkiv
10. *Vakant – kommer ej att utnyttjas!*
11. Cecilia Ambjörn (1987)
Spridning av kylvatten från Öresundsverket
12. Bo Juhlin (1987)
Oceanografiska observationer utmed svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1986
13. Jan Andersson och Robert Hillgren (1987)
SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen 1986
14. Jan-Erik Lundqvist (1987)
Impact of ice on Swedish offshore lighthouses. Ice drift conditions in the area at Sydostbrotten - ice season 1986/87
15. SMHI/SNV (1987)
Fasta förbindelser över Öresund - utredning av effekter på vattenmiljön i Östersjön
16. Cecilia Ambjörn och Kjell Wickström (1987)
Undersökning av vattenmiljön vid utfyllnaden av Kockums varvsbassäng. Slutrapport för perioden 18 juni - 21 augusti 1987
17. Erland Bergstrand (1987)
Östergötlands skärgård - Vattenmiljön
18. Stig H. Fonselius (1987)
Kattegatt - havet i väster
19. Erland Bergstrand (1987)
Recipientkontroll vid Breviksnäs fiskodling 1986
20. Kjell Wickström (1987)
Bedömning av kylvattenrecipienten för ett kolkraftverk vid Oskarshamnsverket

21. Cecilia Ambjörn (1987)
Förstudie av ett nordiskt modellsystem för kemikaliespridning i vatten
22. Kjell Wickström (1988)
Vågdata från svenska kustvatten 1986
23. Jonny Svensson, SMHI/National Swedish Environmental Protection Board (SNV) (1988)
A permanent traffic link across the Öresund channel - A study of the hydro-environmental effects in the Baltic Sea
24. Jan Andersson och Robert Hillgren (1988)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1987
25. Carsten Peterson och Per-Olof Skoglund (1988)
Kylvattnet från Ringhals 1974-86
26. Bo Juhlin (1988)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1987
27. Bo Juhlin och Stefan Tobiasson (1988)
Recipientkontroll vid Breviksnäs fiskodling 1987.
28. Cecilia Ambjörn (1989)
Spridning och sedimentation av tippat lermaterial utanför Helsingborgs hamnområde
29. Robert Hillgren (1989)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1988
30. Bo Juhlin (1989)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1988
31. Erland Bergstrand och Stefan Tobiasson (1989)
Samordnade kustvattenkontrollen i Östergötland 1988
32. Cecilia Ambjörn (1989)
Oceanografiska förhållanden i Brofjorden i samband med kylvattenutsläpp i Trommekilen
33. 33a Cecilia Ambjörn (1990)
Oceanografiska förhållanden utanför Vendelsöfjorden i samband med kylvattenutsläpp

33b Eleonor Marmefelt och Jonny Svensson (1990)
Numerical circulation models for the Skagerrak - Kattegat. Preparatory study
34. Kjell Wickström (1990)
Oskarshamnsverket - kylvattenutsläpp i havet - slutrapport
35. Bo Juhlin (1990)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1989
36. Bertil Håkansson och Mats Moberg (1990)
Glommaälvens spridningsområde i nord-östra Skagerrak
37. Robert Hillgren (1990)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1989
38. Stig Fonselius (1990)
Skagerrak - the gateway to the North Sea
39. Stig Fonselius (1990)
Skagerrak - porten mot Nordsjön.
40. Cecilia Ambjörn och Kjell Wickström (1990)
Spridningsundersökningar i norra Kalmarsund för Mönsterås bruk
41. Cecilia Ambjörn (1990)
Strömningsteknisk utredning avseende utbyggnad av gipsdeponi i Landskrona
42. Cecilia Ambjörn, Torbjörn Grafström och Jan Andersson (1990)
Spridningsberäkningar - Klints Bank
43. Kjell Wickström och Robert Hillgren (1990)
Spridningsberäkningar för EKA-NOBELs fabrik i Stockviksverken
44. Jan Andersson (1990)
Brofjordens kraftstation - Kylvattenspridning i Hanneviken

45. Gustaf Westring och Kjell Wickström (1990)
Spridningsberäkningar för Höganäs kommun
46. Robert Hillgren och Jan Andersson (1991)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1990
47. Gustaf Westring (1991)
Brofjordens kraftstation - Kompletterande simulering och analys av kylvattenspridning i Trommekilen
48. Gustaf Westring (1991)
Vågmätningar utanför Kristianopel - Slutrapport
49. Bo Juhlin (1991)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1990
50. 50A Robert Hillgren och Jan Andersson (1992)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1991
- 50B Thomas Thompson, Lars Ulander, Bertil Håkansson, Bertil Brusmark, Anders Carlström, Anders Gustavsson, Eva Cronström och Olov Fäst (1992).
BEERS -92 Final edition
51. Bo Juhlin (1992)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1991
52. Jonny Svensson och Sture Lindahl (1992)
Numerical circulation model for the Skagerrak - Kattegatt
53. Cecilia Ambjörn (1992)
Isproppsförebyggande muddring och dess inverkan på strömmarna i Torneälven
54. Bo Juhlin (1992)
20 års mätningar längs svenska kusten med kustbevakningens fartyg (1970 - 1990)
55. Jan Andersson, Robert Hillgren och Gustaf Westring (1992)
Förstudie av strömmar, tidvatten och vattenstånd mellan Cebu och Leyte, Filippinerna
56. Gustaf Westring, Jan Andersson, Henrik Lindh och Robert Axelsson (1993)
Forsmark - en temperaturstudie. Slutrapport
57. Robert Hillgren och Jan Andersson (1993)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1992
58. Bo Juhlin (1993)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1992
59. Gustaf Westring (1993)
Isförhållandena i svenska farvatten under normalperioden 1961-90
60. Torbjörn Lindkvist (1994)
Havsområdesregister 1993
61. Jan Andersson och Robert Hillgren (1994)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1993
62. Bo Juhlin (1994)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1993
63. Gustaf Westring (1995)
Isförhållanden utmed Sveriges kust - isstatistik från svenska farleder och farvatten under normalperioderna 1931-60 och 1961-90
64. Jan Andersson och Robert Hillgren (1995)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1994
65. Bo Juhlin (1995)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1994
66. Jan Andersson och Robert Hillgren (1996)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1995
67. Lennart Funkquist och Patrik Ljungemyr (1997)
Validation of HIROMB during 1995-96
68. Maja Brandt, Lars Edler och Lars Andersson (1998)
Översvämningar längs Oder och Wisla sommaren 1997 samt effekterna i Östersjön

69. Jörgen Sahlberg SMHI och Håkan Olsson, Länsstyrelsen, Östergötland (2000)
Kustzonmodell för norra Östergötlands skärgård
70. *Vakant – kommer ej att utnyttjas!*
71. *Vakant – kommer ej att utnyttjas!*
72. Fourth Workshop on Baltic Sea Ice Climate Norrköping, Sweden 22-24 May, 2002
Conference Proceedings
Editors: Anders Omstedt and Lars Axell
73. Torbjörn Lindkvist, Daniel Björkert, Jenny Andersson, Anders Gyllander (2003)
Djupdata för havsområden 2003
74. Håkan Olsson, SMHI (2003)
Erik Årnefelt, Länsstyrelsen Östergötland
Kustzonssystemet i regional miljöanalys
75. Jonny Svensson och Eleonor Marmefelt (2003)
Utvärdering av kustzonmodellen för norra Östergötlands och norra Bohusläns skärgårdar
76. Eleonor Marmefelt, Håkan Olsson, Helma Lindow och Jonny Svensson, Thalassos Computations (2004)
Integrerat kustzonssystem för Bohusläns skärgård
77. Philip Axe, Martin Hansson och Bertil Håkansson (2004)
The national monitoring programme in the Kattegat and Skagerrak
78. Lars Andersson, Nils Kajrup och Björn Sjöberg (2004)
Dimensionering av det nationella marina pelagialprogrammet
79. Jörgen Sahlberg (2005)
Randdata från öppet hav till kustzonmodellerna (Exemplet södra Östergötland)
80. Eleonor Marmefelt, Håkan Olsson (2005)
Integrerat Kustzonssystem för Hallandskusten
81. Tobias Strömgren (2005)
Implementation of a Flux Corrected Transport scheme in the Rossby Centre Ocean model
82. Martin Hansson (2006)
Cyanobakterieblomningar i Östersjön, resultat från satellitövervakning 1997-2005
83. Kari Eilola, Jörgen Sahlberg (2006)
Model assessment of the predicted environmental consequences for OSPAR problem areas following nutrient reductions
84. Torbjörn Lindkvist, Helma Lindow (2006)
Fyrskottsdata. Resultat och bearbetningsmetoder med exempel från Svenska Björn 1883 – 1892
85. Pia Andersson (2007)
Ballast Water Exchange areas – Prospect of designating BWE areas in the Baltic Proper
86. Elin Almroth, Kari Eilola, M. Skogen, H. Søiland and Ian Sehested Hansen (2007)
The year 2005. An environmental status report of the Skagerrak, Kattegat and North Sea
87. Eleonor Marmefelt, Jörgen Sahlberg och Marie Bergstrand (2007)
HOME Vatten i södra Östersjöns vattendistrikt. Integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar
88. Pia Andersson (2007)
Ballast Water Exchange areas – Prospect of designating BWE areas in the Skagerrak and the Norwegian Trench
89. Anna Edman, Jörgen Sahlberg, Niclas Hjerdt, Eleonor Marmefelt och Karen Lundholm (2007)
HOME Vatten i Bottenvikens vatten-distrikt. Integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar
90. Niclas Hjerdt, Jörgen Sahlberg, Eleonor Marmefelt och Karen Lundholm (2007)
HOME Vatten i Bottenhavets vattendistrikt. Integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar

91. Elin Almroth, Morten Skogen, Ian Seasted Hansen, Tapani Stipa, Susa Niiranen (2008)
The year 2006
An Eutrophication Status Report of the North Sea, Skagerrak, Kattegat and the Baltic Sea
A demonstration Project
92. Pia Andersson editor and co-authors¹
Bertil Håkansson¹, Johan Håkansson¹, Elisabeth Sahlsten¹, Jonathan Havenhand², Mike Thorndyke², Sam Dupont² *Swedish Meteorological and Hydrological Institute¹ Gothenburg University, Sven Lovén, Centre of Marine Sciences²* (2008)
Marine Acidification – On effects and monitoring of marine acidification in the seas surrounding Sweden
93. Jörgen Sahlberg, Eleonor Marmefelt, Maja Brandt, Niclas Hjerdt och Karen Lundholm (2008)
HOME Vatten i norra Östersjöns vatten-distrikt. Integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar.
94. David Lindstedt (2008)
Effekter av djupvattenomblandning i Östersjön – en modellstudie
95. Ingemar Cato¹, Bertil Håkansson², Ola Hallberg¹, Bernt Kjellin¹, Pia Andersson², Cecilia Erlandsson¹, Johan Nyberg¹, Philip Axe² (2008)
¹Geological Survey of Sweden (SGU)
²The Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI)
A new approach to state the areas of oxygen deficits in the Baltic Sea
96. Kari Eilola, H.E. Markus Meier, Elin Almroth, Anders Höglund (2008)
Transports and budgets of oxygen and phosphorus in the Baltic Sea
97. Anders Höglund, H.E. Markus Meier, Barry Broman och Ekaterina Kriezi (2009)
Validation and correction of regionalised ERA-40 wind fields over the Baltic Sea using the Rossby Centre Atmosphere model RCA3.0
98. Jörgen Sahlberg (2009)
The Coastal Zone Model
99. Kari Eilola (2009)
On the dynamics of organic nutrients, nitrogen and phosphorus in the Baltic Sea
100. Kristin I. M. Andreasson (SMHI), Johan Wikner (UMSC), Berndt Abrahamsson (SMF), Chris Melrose (NOAA), Svante Nyberg (SMF) (2009)
Primary production measurements – an intercalibration during a cruise in the Kattegat and the Baltic Sea
101. K. Eilola, B. G. Gustafson, R. Hordoir, A. Höglund, I. Kuznetsov, H.E.M. Meier T. Neumann, O. P. Savchuk (2010)
Quality assessment of state-of-the-art coupled physical-biogeochemical models in hind cast simulations 1970-2005
102. Pia Andersson (2010)
Drivers of Marine Acidification in the Seas Surrounding Sweden
103. Jörgen Sahlberg, Hanna Gustavsson (2010)
HOME Vatten i Mälaren
104. K.V Karmanov., B.V Chubarenko, D. Domnin, A. Hansson (2010)
Attitude to climate changes in everyday management practice at the level of Kaliningrad region municipalities
105. Helén C. Andersson., Patrik Wallman, Chantal Donnelly (2010)
Visualization of hydrological, physical and biogeochemical modelling of the Baltic Sea using a GeoDomeTM
106. Maria Bergelo (2011)
Havsvattenståndets påverkan längs Sveriges kust – enkätsvar från kommuner, räddningstjänst, länsstyrelser och hamnar
107. H.E. Markus Meier, Kari Eilola (2011)
Future projections of ecological patterns in the Baltic Sea
108. Meier, H.E.M., Andersson, H., Dieterich, C., Eilola, K., Gustafsson, B., Höglund, A., Hordoir, R., Schimanke, S (2011)
Transient scenario simulations for the Baltic Sea Region during the 21st century

109. Ulrike Löptien, H.E. Markus Meier (2011)
Simulated distribution of colored dissolved organic matter in the Baltic Sea
110. K. Eilola¹, J. Hansen⁴, H. E. M. Meier¹, K. Myrberg⁵, V. A. Ryabchenko³ and M. D. Skogen² (2011)
¹Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Sweden, ²Institute of Marine Research, Norway, ³St. Petersburg Branch, P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russia, ⁴National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark, ⁵Finnish Environment Institute, Finland
Eutrophication Status Report of the North Sea, Skagerrak, Kattegat and the Baltic Sea: A model study
Years 2001-2005
111. Semjon Schimanke, Erik Kjellström, Gustav Strandberg och Markus Meier (2011)
A regional climate simulation over the Baltic Sea region for the last Millennium
112. Meier, H. E. M., K. Eilola, B. G. Gustafsson, I. Kuznetsov, T. Neumann, and O. P. Savchuk, (2012)
Uncertainty assessment of projected ecological quality indicators in future climate
113. **Vakant – kommer ej att utnyttjas!**
114. Domnina, Anastasia¹. Chubarenko, Boris¹ (2012) *Atlantic Branch of P.P. Shirshov Institute of Oceanology of Russian Academy of Sciences, Kaliningrad, Russia.*¹
“Discussion on the Vistula Lagoon regional development considering local consequences of climate changes Interim report on the ECOSUPPORT BONUS+project No. 08-05-92421.
115. K. Eilola¹, J.L.S. Hansen⁴, H.E.M. Meier¹, M.S. Molchanov³, V.A. Ryabchenko³ and M.D. Skogen² (2013)
¹Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Sweden. ²Institute of Marine Research, Norway. ³St. Petersburg Branch, P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russia. ⁴Department of Bioscience, Aarhus University, Denmark
Eutrophication Status Report of the North Sea, Skagerrak, Kattegat and the Baltic Sea: A model study. Present and future climate
117. Kari Eilola¹, Elin Almroth-Rosell¹, Moa Edman¹, Tatjana Eremina³, Janus Larsen⁴, Urszula Janas², Arturas Razinkovas-Basiukas⁶, Karen Timmermann⁴, Letizia Tedesco⁵, Ekaterina Voloshchuk³ (2015)
¹Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Norrköping, Sweden. ²Institute of Oceanography, Gdansk University, Poland. ³Russian State hydrometeorological University, Sankt-Petersburg, Russia. ⁴Aarhus University, Roskilde, Denmark. ⁵Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland. ⁶Coastal and Planning Research Institute, Klaipėda, Lithuania.
Model set-up at COCOA study sites
118. Helén C. Andersson, Lena Bram Eriksson, Niclas Hjerdt, Göran Lindström Ulrike Löptien och Johan Strömqvist. (2016)
Översikt av beräkningsmodeller för bedömning av fiskodlingars näringsämnesbelastning på sjöar, vattendrag, magasin och kustvatten
119. Ivan Kuznetsov, Kari Eilola, Christian Dieterich, Robinson Hordoir, Lars Axell, Anders Höglund and Semjon Schimanke. (2016)
Model study on the variability of ecosystem parameters in the Skagerrak - Kattegat area, effect of load reduction in the North Sea and possible effect of BSAP on Skagerrak - Kattegat area
120. Johannes Johansson, Martin Hansson (2016)
Slutrapport 2015 för uppdraget
”Databaslagring av historiska fys/kemdata från Stockholm Vatten
”Datavärdskapet Oceanografi och Marinbiologi
121. Arnold Andreasson, Patrik Strömberg, Maria Prager, Nils Nexelius (2016)
Automatisering av nationellt dataflöde till ICES genom skördning - en förstudie
122. Anders Höglund (2016)
Invasive species in the Baltic Sea A model study of plankton transport
123. Sofie Schöld, Sverker Hellström, Cajsa-Lisa Ivarsson, Per Kållberg, Helma Lindow, Signild Nerheim, Semjon Schimanke, Johan Södling och Lennart Wern (2017)
Vattenståndsdynamik längs Sveriges kust

116. **Vakant – kommer ej att utnyttjas!**

124. Johan Södling, Signild Nerheim (2017)
Statistisk metodik för beräkning av extrema havsvattenstånd
125. Lasse Johansson, Walter Gyllenram, Maria Andersson och Signild Nerheim (2017)
Lokala effekter på extrema havsvattenstånd
126. Josefina Algotsson, Frank Van Der Stelt and Diala Abdoush (2019)
Swedish coastal water bodies on Wikidata
Combining WFD data with Wikidata
127. Josefina Algotsson, Moa Edman (2019)
Förslag till statusklassning av parameter 9.5
Sötvatteninflöde och vattenutbyte i
kustvatten och vatten i övergångszon En
jämförelse mellan Kustzonsmodellens
naturliga och normala uppsättning
128. Moa Edman, Jörgen Sahlberg (2019)
The Swedish Coastal zone Model (SCM)
129. Per Pemberton Lisa Lind, Anette Jönsson,
Lars Arneborg, Lars Axell Magnus
Hieronymus (2021)
Framtida isutbredning i svenska farvatten.
Analys av isförhållanden runt år 2040-2070
130. Jörgen Öberg (2022)
Cyanobakterier i Östersjön sommaren 2021
131. Anna Willstrand-Wranne, Martin Hansson,
Johanna Linders, Fredrik Waldh, Karin
Wesslander, Daniel Bergman-Sjöstrand,
Maria Nordström, Raul Salas Labadia, Erik
Udén, Markus Lindh
Bottenmonterade mätsystem 2020-2021
132. Jörgen Öberg, Ann-Turi Skjevik, Johannes
Johansson (2022)
Cyanobakterier i Östersjön sommaren 2022
133. Kari Eiola (2023)
Klimatanalys för havsmiljöförvaltningen -
Inledande bedömning 2023

SMHI har en livsviktig roll som pålitlig expertmyndighet. Genom vår gedigna kunskap om väder, vatten och klimat bidrar vi till att öka hela samhällets hållbarhet.

Vi samlar in mängder av data som vi bearbetar, modellerar och visualiserar utifrån olika scenarier. Vi följer omvärldens utveckling och genom vår egen forskning utvecklar och sprider vi kunskap och tjänster som bygger på vetenskaplig grund. Vi utvärderar, analyserar, prognostiserar och följer upp. Varje dag, dygnet runt, året om.

Därför vågar vi lova dig ständigt aktuella beslutsunderlag som gör det lättare att planera på både kort och lång sikt – allt från din utflykt till framtidens infrastruktur. Våra underlag hjälper samhället att nå de nationella miljökvalitetsmålen och hantera morgondagens globala utmaningar.

SMHI omsätter 914 miljoner kronor och har cirka 600 medarbetare. Huvudkontoret finns i Norrköping. SMHI har också kontor i Göteborg och Uppsala.

SMHI. Alltid de bästa underlagen för dina beslut.



SMHI – SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT

601 76 Norrköping • Besöksadress Folkborgsvägen 17 • Telefon 011-495 80 00 • E-Post smhi@smhi.se • www.smhi.se