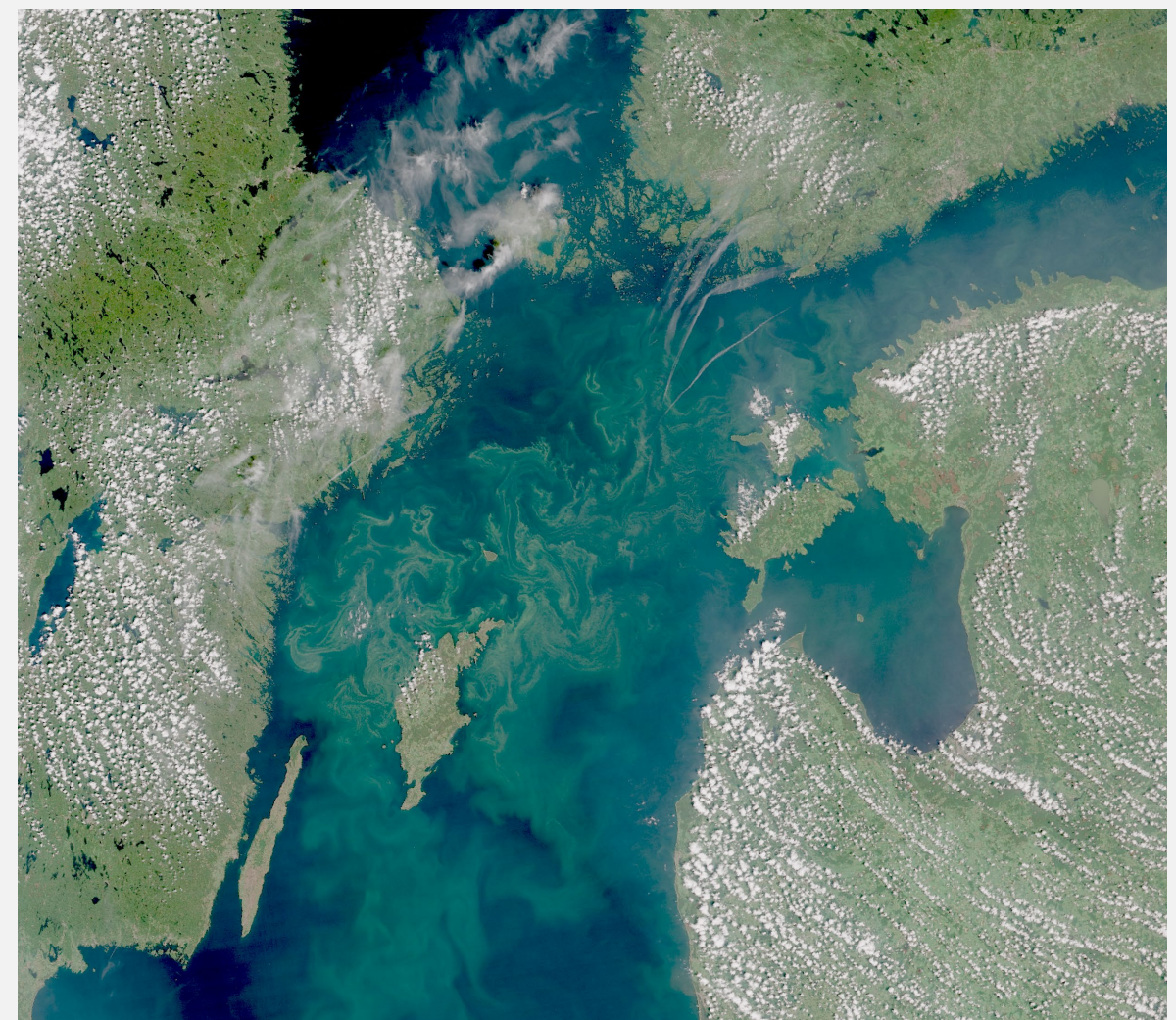


Cyanobakterier i Östersjön sommaren 2022

Jörgen Öberg, Ann-Turi Skjevik och
Johannes Johansson



Pärbild

Fotograf NASA Suomi-NPP, Omfattande förekomster med cyanobakterier i norra halvan av Östersjön den 26 juni 2022. Bilden är färgjusterad och framhäver de gröna tonerna till havs.

RAPPORT NR 132, 2022

TITEL

Cyanobakterier i Östersjön sommaren 2022

FÖRFATTARE

Jörgen Öberg, Ann-Turi Skjevik och Johannes Johansson, SMHI

UPPDRAGSGIVARE

Havs- och Vattenmyndigheten, Box 11930, 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 2022 förekom cyanobakterieblomning i hela Egentliga Östersjön, Finska viken samt i sydöstra delen av Bottenhavet. De största sammanhängande förekomsterna var i mellersta och norra Östersjön under sista veckan i juni, medan området kring Finska vikens mynning samt havsområdet mellan Söderköping och Gotska Sandön hade flest dagar med förekomst av cyanobakterier, runt 25 dagar. I Bottenhavet var förekomsterna som störst under andra halvan av juli, medan det var relativt rikligt med cyanobakterier i sydvästra Östersjön i mitten av augusti.

Denna sida är avsiktligt blank

Innehåll

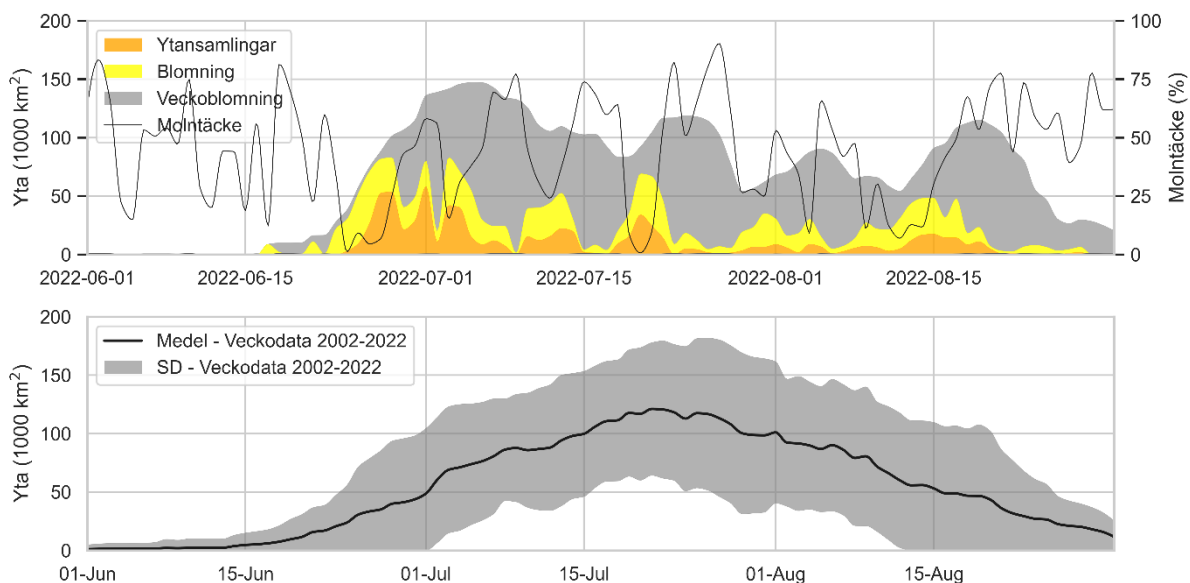
1	Snabb utbredning i juni	9
2	Sparsamt i juli, skifte mot söder i augusti.....	9
3	Geografiskt samlad sommar	10
4	Mikroskopanalyser av cyanobakterier.....	12
5	Omväxlande ytvattentemperaturer sommaren 2022.....	12
6	Förbättring av algoritmen för automatklassning	14
7	Sammanställning 2002-2022.....	15
8	Erkännanden	16
9	Referenser	17

Denna sida är avsiktligt blank

1 Snabb utbredning i juni

Det var först den 17 juni som de första mer utbredda förekomsterna med cyanobakterier kunde urskiljas på den satellitdata som SMHI använder. Sedan dröjde det bara en dryg vecka från de första större observationerna den 17 juni tills cyanobakterierna bredd ut sig över stora delar av norra och mellersta Östersjön. Värmen som kulminerade över midsommarhelgen bidrog till den starka tillväxten. Redan den 28 juni noterades sommarens största utbredning, då cirka 83 300 kvadratkilometer av havet täcktes av cyanobakterier (Fig. 1).

I år syntes de första mer utbredda förekomsterna alltså i norra Östersjön och inte som brukligt i sydost ned mot Polen och Litauen, vilket delvis kan förklaras med att ytvattnet i juni ovanligt nog var varmare i norra än i södra halvan av Östersjön.



Figur 1.

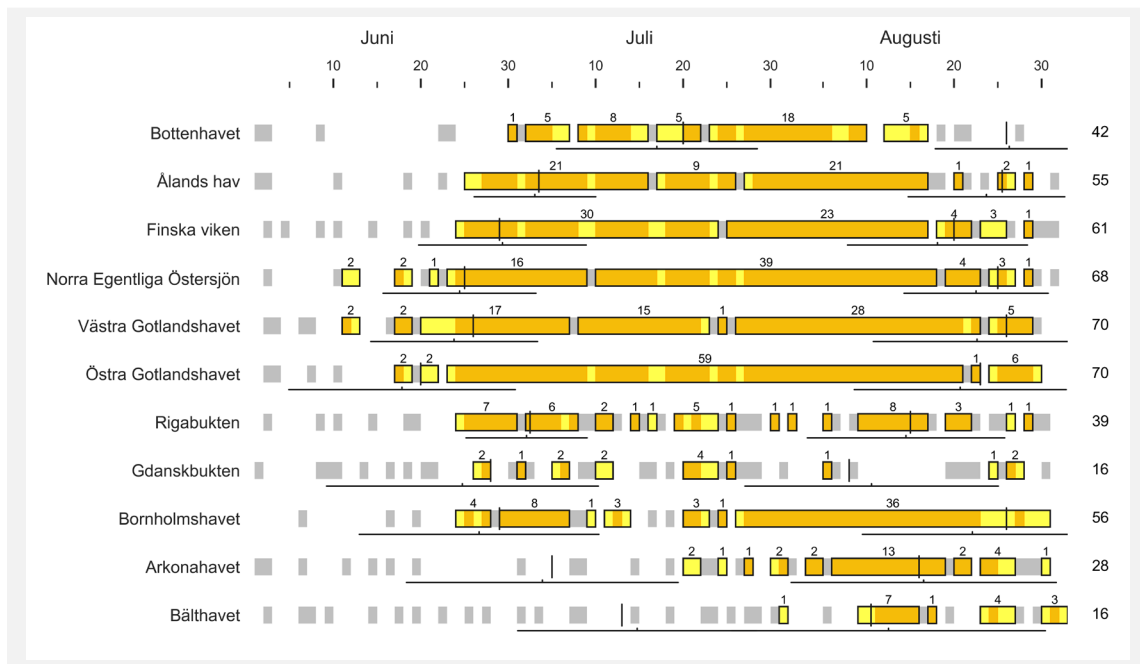
Övre: Gul färg visar area med detekterad förekomst av cyanobakterier. Orange färg visar area med detekterade ytansamlingar. Det grå fältet visar ackumulerade veckodata för area med cyanobakterier. Tunnt linje är molntäcke. Nedre: Medel- och standardavvikelse av observerad areal baserat på ackumulerade veckodata för 2002–2022.

2 Sparsamt i juli, skifte mot söder i augusti

Vid månadsskiftet juni-juli var det omfattande förekomster med cyanobakterier i större delen av Egentliga Östersjön. En dryg vecka in i juli hade dock återkommande lågtryck med friska västvindar blandat ner de flesta ytansamlingarna i den södra halvan. I den norra halvan av Egentliga Östersjön var det fortsatt kraftiga ytansamlingar ytterligare ett par veckor, främst i nordost fanns de även kvar under större delen av augusti (Fig. 2).

Det allmänt lågtrycksbetonade vädret under första halvan av juli innebar att mycket doldes under ett molntäcke för satelliterna. De observerade förekomsterna med cyanobakterier var både mindre än i juni och mindre än vanligt för juli, som annars brukar vara högsäsong för cyanobakterierna i Östersjön. En tillfällig topp syntes under den varma och soliga tredje veckan i juli, men när en kallfront drog in över Östersjön den 25 juli var det tack och farväl för de omfattande förekomsterna i centrala Östersjön.

Kring månadsskiftet juli-augusti drev nordvästvinden ytvattnet vid Blekingekusten ut till havs. I dess ställe vällde djupvatten upp, med vattnet följde ny näring som blev tillgänglig för cyanobakterierna i Bornholms havet. Från mycket små mängder i juni och juli ökade cyanobakterierna både där och i Arkonahavet, där det var relativt omfattande förekomster under hela augusti månad. En hel del drev även in i Bälthavet, vilket inte är särskilt vanligt.



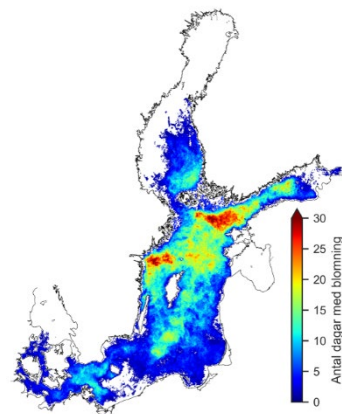
- 1 Medeldatum för första dag med förekomst plus minus 1 standardavvikelse beräknad på perioden 2002–2022.
- 2 Mediandatum för första dag med förekomst beräknad på perioden 2002–2022.
- 3 Period med detekterade ytansamlingar. Siffran anger antal dagar med ytansamlingar.
- 4 Period med detekterad förekomst av cyanobakterier. Siffran anger antal dagar med förekomst.
- 5 Mediandatum för sista dag med förekomst beräknad på perioden 2002–2022.
- 6 Medeldatum för sista dag med förekomst plus minus 1 standardavvikelse beräknad på perioden 2002–2022.
- 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 (gul) eller ytansamlingar (orange) av cyanobakterier har observerats i respektive havsområde.

3 Geografiskt samlad sommar

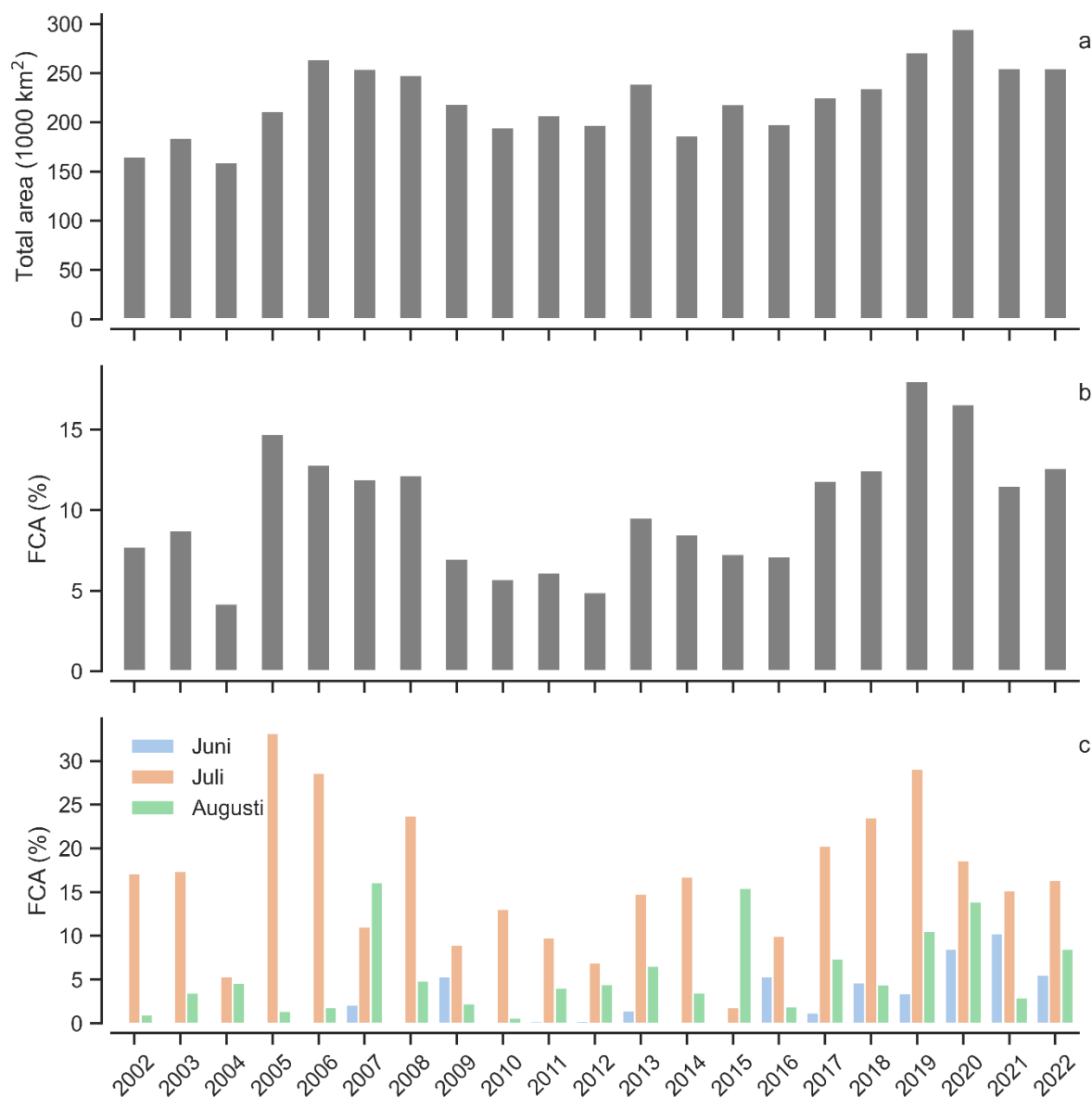
Som helhet var förekomsten av cyanobakterier under säsongen 2022 koncentrerad till norra delen av Egentliga Östersjön, med de mest långvariga och intensiva förekomsterna i området kring Finska vikens mynning. Däremot var den sydliga delen av Egentliga Östersjön i stort sett förskonade från mer påtagliga massförekomster i sommar (Fig. 3). Även i Bottenhavet var förekomsterna mindre än de två föregående somrarna.

I jämförelse med tidigare år hör 2022 inte till de mest intensiva somrarna. Med kraftiga och långvariga ansamlingar främst i norra delen av Egentliga Östersjön var det betydligt mindre i



Figur 3. Totalt antal dagar med förekomst av cyanobakterier sommaren 2022.

andra områden, vilket gör att 2022 likt 2021 hamnar på övre halvan vad gäller utbredning, men högre än 2021 för FCA-index ¹ (Fig. 4 a,b). Redan den 28 juni noterades sommarens största utbredning, då cirka 83 300 km² täcktes av cyanobakterier. Det är en dag tidigare än förra sommaren, och därmed andra gången som den största utbredningen för säsongen noterats redan i juni månad. Ur Fig. 4 c kan utläsas att mer påtagliga förekomster i juni blivit vanligare de senaste halvdecenniet, men juli är oavsett den största månaden.



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

b: Säsongsvis medelvärde av FCA.

c: Månadsvis medelvärde av 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*. Den sistnämnda kan producera ett levertoxin, nodularin, som är dödligt i höga doser.

I juni var framför allt *Aphanizomenon flosaquae* ökande i förhållande till maj månad i södra Östersjön, med mindre mängder i övriga delar av Östersjön.

I juli hade cyanobakterierna kommit igång rejält, men blåst just under expeditionen gav ett annat intryck då alla ytansamlingar blandats ner i vattnet. Analyser visade hur som helst att cyanobakterier fanns i allra högsta grad, med störst mängd i de norra och sydöstra delarna av Egentliga Östersjön. *A. flosaquae* dominerade för det mesta, men *Dolichospermum* dominerade i de västra delarna och *N. spumigena* fanns i betydande mängd väster om Gotland samt i sydöstra Östersjön.

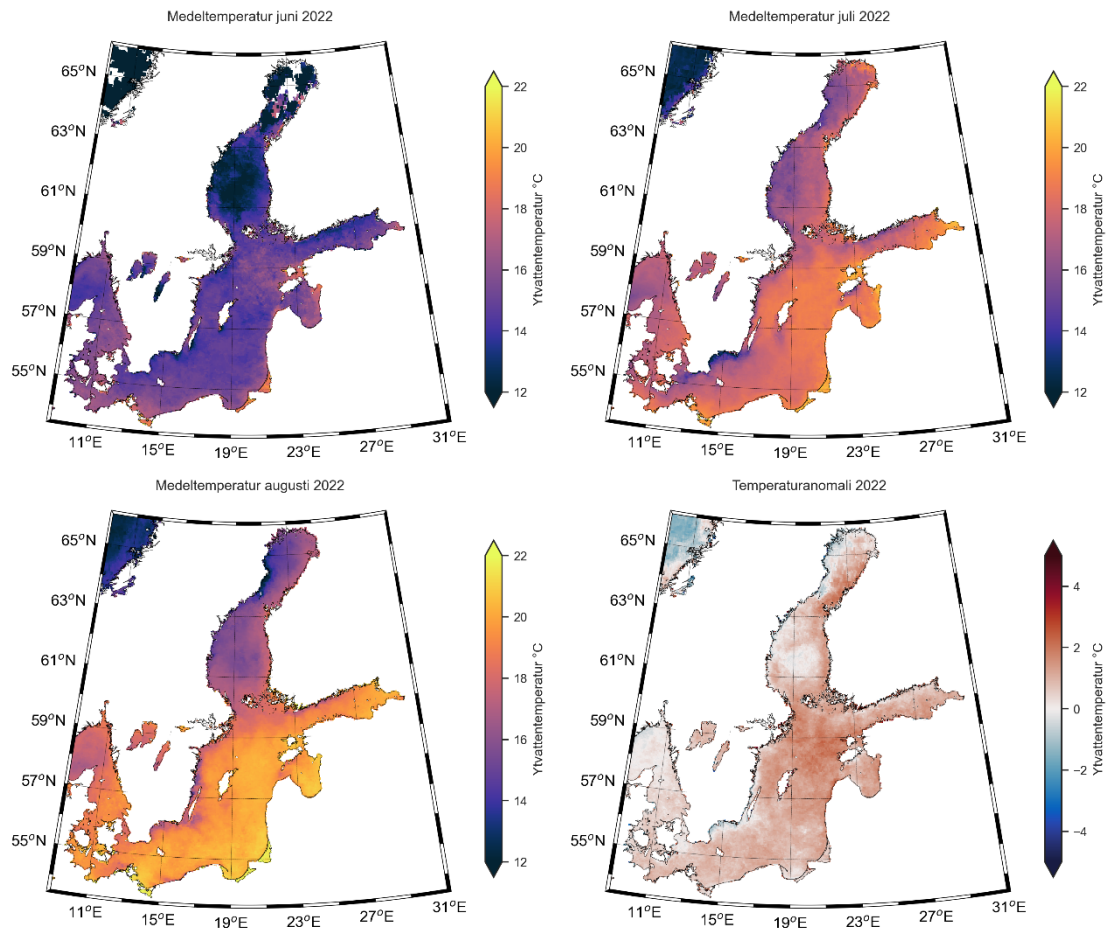


Figur 5. De tre viktigaste filamentösa cyanobakterierna i Östersjöns sommarblomningar är från vänster, *Dolichospermum* sp., *N. spumigena* och *Aphanizomenon flosaquae*.

Mängderna cyanobakterier var fortfarande höga under expeditionen den 12–18 augusti. *A. flosaquae* återfanns med höga cellantal på stationerna vid Bornholm och sydväst om Gotland, *Dolichospermum* i Kalmarsund samt väster om Gotland. *N. spumigena* fanns endast i mycket låga cellantal vid stationerna, dock något mer väster om Bornholm.

5 Omväxlande ytvattentemperaturer sommaren 2022

Ytvattentemperaturerna steg successivt under sommaren, från relativt kyligt i juni så nådde ytvattentemperaturen i augusti 20 grader i Egentliga Östersjön och runt 17 i Bottenhavet. Men lokalt var det svalare, uppvällning av kallt djupvatten i samband med frånlandsvind förekom under juli och augusti längs stora delar av den svenska kusten (Fig. 6). Den centrala delen av södra Bottenhavet var också svalare än omgivande havsområden, särskilt i augusti. Det kan ha bidragit till den jämförelsevis blygsamma förekomsten av cyanobakterier i Bottenhavet, där augusti annars är den månad då den största utbredningen brukar noteras.



Figur 6. Ytvattentemperatur från satellit under juni, juli och augusti 2022, samt anomali för hela sommaren (baserat på data från 2003–2022).

6 Förbättring av algoritmen för automatklassning

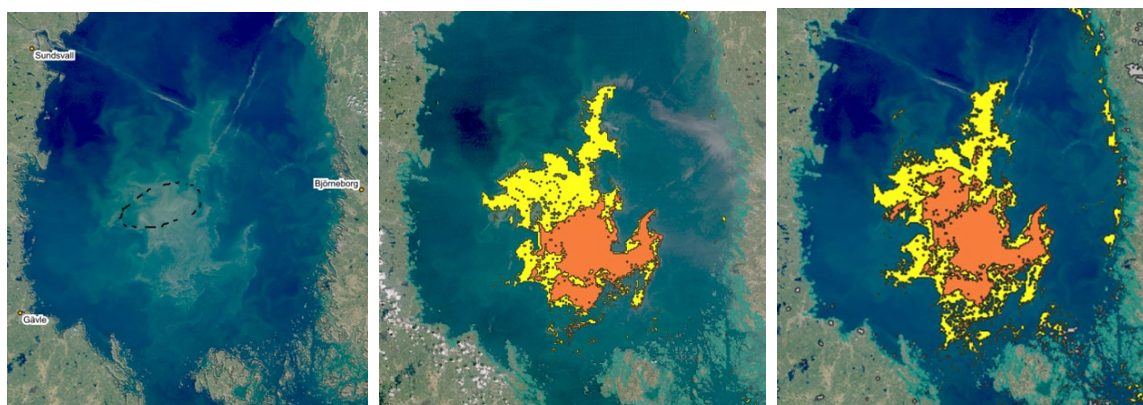
Även om algoritmen för klassning av cyanobakterieförekomster är till stor hjälp vid det operativa arbetet, så fungerade maskningen av dåliga data inte bra under sommaren 2021. Mycket kraftiga förekomster av cyanobakterier togs bort, då Copernicus nya version av Sentinel 3-OLCI-data hade hårdare maskning än tidigare version. Dessutom fungerade algoritmen generellt dåligt på områden med extrema ytansamlingar (Fig. 7). Inför 2022 års säsong gjordes uppdateringar av BAWS-algoritmen i produktion.

I områden med extrema ytansamlingar fungerar inte standardalgoritmen (Kahru, 2007) på grund av negativa reflektansdata i det röda bandet (Fig. 8). De optiska egenskaperna förändras alltså markant och ett tillägg behövs för att kunna klassa dessa områden automatiskt.

Tillägg (se Fig. 9):

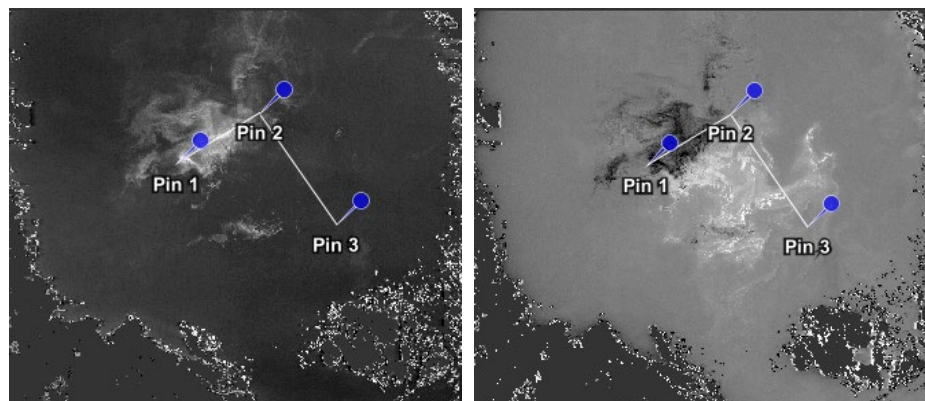
- Inkludering av T865 (Aerosol optical thickness) samt bandet Oa11 (708,75 nm)
- [Utöver vanlig klassning] Område klassas som ytansamling om följande är uppfyllt:
 - o $T865 > 0,2$
 - o $Oa08 < 0$
 - o $Oa11 > 0$

Tröskelvärdet för den gula klassningen har sänkts med 10 %. Det resulterar i att färre gula områden behöver läggas till manuellt, men samtidigt behöver fler felaktigt klassade områden raderas.



Figur 7. Satellitdata från 2021-07-25.

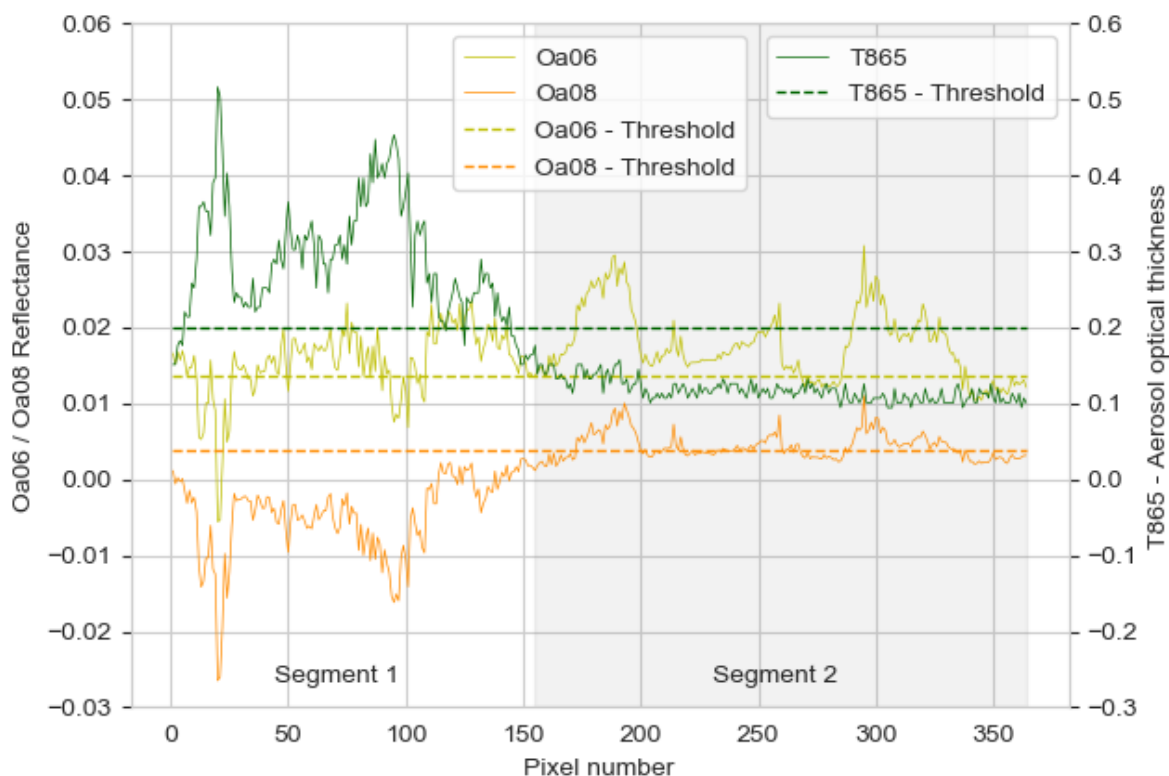
Vänster: Inringat område är extrema förekomster som delar vissa optiska egenskaper med moln.
Mitten: Tidigare algoritm 2021. Gult: "Risk för ytansamlingar". Orange: "Ytansamlingar".
Höger: Resultat från den uppdaterade algoritmen 2022 (innan manuella justeringar).



Figur 8. Satellitdata från 2021-07-25.

Vänster: T865. Område med extrema ytansamlingar triggas denna produkt (Pin 1 – Pin 2).

Höger: Oa08. Extrema ytansamlingar ger negativa värden i det röda bandet (Pin 1 – Pin 2). Svarta områden indikerar negativa värden.



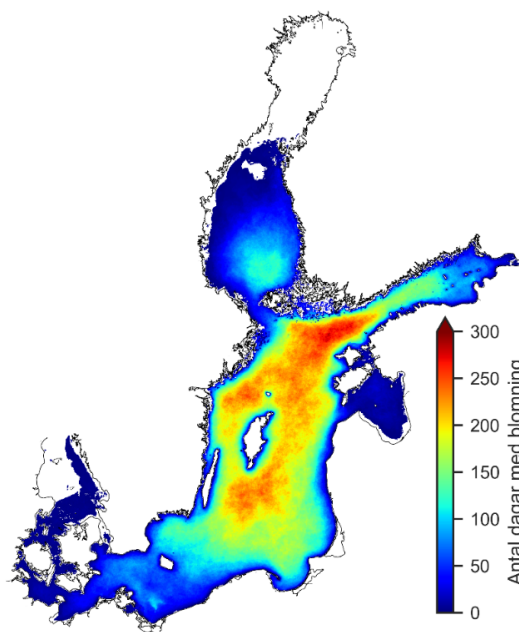
Figur 9. Oa06: Reflektansdata 560 nm (grönt ljus). Oa08: Reflektansdata 665 nm (rött ljus). T865 (Aerosol optical thickness): Ger utslag vid extrema ytansamlingar. Gul- och orangestreckad linje visar tröskelvärden för när standardalgoritmen ger gul- respektive orangeklassat område.
Segment 1: Transekt mellan Pin 1 och Pin 2 (se Fig 7 och 8).
Segment 2: Transekt mellan Pin 2 och Pin 3.

7 Sammanställning 2002-2022

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 sommaren 2022 samt tidigare somrar har det jämfört med Egentliga Östersjön varit blygsamt med cyanobakterier till havs.

Figur 10. Totalt antal dagar med förekomst av cyanobakterier 2002–2022. Svårigheter att observera grunda områden gör att kustnära områden är underrepresenterade i statistiken.



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

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

<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/home>

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/The_Sentinel_missions

<https://earth.esa.int/eogateway>

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 916 miljoner kronor och har cirka 670 medarbetare. Huvudkontoret finns i Norrköping. SMHI har också kontor i Göteborg och Uppsala.

SMHI. Alltid de bästa underlagen för dina beslut.

SMHI

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

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)
Ispropps-förebyggande 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)
Kustzonsmodell 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 kustzonsmodellen 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 kustzonsmodellerna (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)
Fyrskepsdata. 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 Sehested 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 vattendistrikt. Integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar.
94. David Lindstedt (2008)
Effekter av djupvattenombländning i Östersjön – en modellstudie
95. Ingemar Cato¹, Bertil Håkansson², Ola Hallberg¹, Bernt Kjellin¹, Pia Andersson², Cecilia Erlandsson¹, Johan Nyberg¹, Philip Axe² (2008)
¹*Geological Survey of Sweden (SGU)*
²*The 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
116. *Vakant – kommer ej att utnyttjas!*
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, Klaipeda, 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 Källberg, Helma Lindow, Signild Nerheim, Semjon Schimanke, Johan Södling och Lennart Wern (2017)
Vattenståndsdynamik längs Sveriges kust

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 Udéhn, Markus Lindh
Bottenmonterade mätsystem 2020-2021

Denna sida är avsiktligt blank

SMHI

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 NORRKÖPING
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01

ISSN 0283-7714 © SMHI

