

## **Automatisering av nationellt dataflöde till ICES genom skördning**

- en förstudie

Arnold Andreasson, Patrik Strömberg, Maria Prager, Nils Nexelius



Pämbild:

Veteskörd i Killarney, Queensland, ca. 1915. (public domain / copyright expired).

**OCEANOGRAPHI Nr 121**

**Automatisering av nationellt dataflöde till ICES genom skördning** - en förstudie

Arnold Andreasson, Patrik Strömberg, Maria Prager, Nils Nexelius



## **Sammanfattning**

SMHI är, på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten (HaV), datavärd för svenska marina miljöövervakningsdata. En central del i uppdraget är att årligen rapportera nationellt insamlad data till Internationella Havsforskningsrådet, ICES.

För biologiska data sker en årlig rapportering av data levererade från föregående års övervakning. Leveranserna sker på ett format definierat av ICES. Leveransernas innehåll valideras av SMHI mot ICES valideringstjänst DATSU via uppladdning till en webbsida. När samtliga fel är rättade skickas leveranserna till ICES via e-post.

SMHI har fått ett uppdrag från HaV att utreda om det finns en möjlighet att låta ICES skörda data som ersättning för den nuvarande hanteringen med manuella leveranser. ICES har också ett intresse av att utreda om skördning av data är en lämplig metod för framtida inhämtande av data. ICES vill även testa möjligheterna att byta leveransformat till ett nytt XML-baserat format.

SMHI föreslår en lösning där SMHI:s tjänst för maskin-maskin-kommunikation, SHARKdata, används. SHARKdata kommer att utökas för att kunna generera exportpaket i enlighet med ICES nya XML-baserade format. ICES har även kompletterat sin valideringstjänst DATSU med ett gränssnitt för maskin-maskin-kommunikation så att man med automatik kan anropa DATSU och validera exportpaket. En prototyp har utvecklats för att visa hur SHARKdata kan användas för denna typ av hantering med skördning. I prototypen ingår även konvertering till en inledande testversion av XML-formatet för datatypen Zoobenthos.

Det fortsatta projektet efter denna förstudie planeras som ett samarbete mellan SMHI och ICES. SMHI utvecklar fortlöpande SHARKdata i takt med att ICES släpper specifikationer på format för nya datatyper, parallellt med att data rapporteras på nuvarande sätt. Detta arbete beräknas pågå under 2016 och 2017, med varierande intensitet. Efter denna test- och utvecklingsperiod antas ICES släppa en ny version av sitt rapporteringsformat och då kan SMHI gå över till det nya rapporteringssättet.



## Innehållsförteckning

|            |                                                                      |          |
|------------|----------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b>   | <b>BAKGRUND .....</b>                                                | <b>3</b> |
| <b>1.1</b> | <b>Datatyper .....</b>                                               | <b>3</b> |
| <b>1.2</b> | <b>SHARKweb .....</b>                                                | <b>3</b> |
| <b>1.3</b> | <b>Rapportering till ICES .....</b>                                  | <b>3</b> |
| <b>1.4</b> | <b>Valideringstjänsten DATSU .....</b>                               | <b>3</b> |
| <b>1.5</b> | <b>SHARKdata.....</b>                                                | <b>4</b> |
| <b>2</b>   | <b>MÅL OCH FÖRUTSÄTTNINGAR.....</b>                                  | <b>4</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Problem med nuvarande lösning.....</b>                            | <b>4</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Krav på projektet.....</b>                                        | <b>4</b> |
| <b>2.3</b> | <b>Risker.....</b>                                                   | <b>5</b> |
| <b>3</b>   | <b>RESULTAT.....</b>                                                 | <b>5</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Alternativa lösningar .....</b>                                   | <b>5</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Rekommenderad lösning .....</b>                                   | <b>6</b> |
| <b>3.3</b> | <b>Prototyp .....</b>                                                | <b>6</b> |
| <b>3.4</b> | <b>Måluppfyllnad/riskeliminering för rekommenderad lösning .....</b> | <b>7</b> |
| <b>4</b>   | <b>PROJEKTPLAN .....</b>                                             | <b>8</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Fas 1, 2016.....</b>                                              | <b>8</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Fas 2, 2017.....</b>                                              | <b>8</b> |

## 1 Bakgrund

Datavärdskapet för SMHI är, på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten (HaV), datavärd för svenska marina miljöövervakningsdata. En viktig del i uppdraget är att årligen rapportera nationellt insamlad data till Internationella Havsforskningsrådet, ICES.

### 1.1 Datatyper

Datavärdskapet hos SMHI hanterar för närvarande 12 biologiska datatyper samt fysikaliska/kemiska data. Dessa datatyper är:

- Bacterioplankton
- Chlorophyll
- Epibenthos (Phytobenthos)
- Grey seal
- Harbour seal
- Physical and Chemical
- Phytoplankton
- Primary production
- Ringed seal
- Seal pathology
- Sedimentation
- Zoobenthos
- Zooplankton

### 1.2 SHARKweb

I uppdraget från HaV ingår en webbaserad lösning för åtkomst av data, kallad SHARKweb, som vänder sig till en svensk publik. Hela datavärdskapets datamängd är tillgänglig via SHARKweb och en användare kan applicera diverse filter för att reducera mängden data vid ett datauttag. Länk till SHARKweb:

<http://smhi.se/sharkweb>

### 1.3 Rapportering till ICES

Rapporteringen till ICES omfattar nationell provtagning för datatyperna Epibenthos (även, e.g. hos ICES, kallad Phytobenthos), Phytoplankton, Zoobenthos och Zooplankton. Rapportering sker en gång per år och omfattar alla tillgängliga data som kommit in från förra årets provtagningar. För biologiska data används formatet "Environmental Reporting Format version 3.2.5" som utvecklats av ICES. För fysikaliska/kemiska data används ett specialanpassat format som tidigare utvecklats i samarbete mellan SMHI och ICES.

### 1.4 Valideringstjänsten DATSU

Data Screening Utility (DATSU) är en valideringstjänst som utvecklats av ICES. DATSU kontrollerar att levererade data följer angivet format, att inga logiska fel finns i data och att kodade värden finns i kontrollerade vokabulärer. Kontrollen sker genom att man laddar upp data via en webbsida och får respons via webbsidan och via e-post. Rättningar och nya uppladdningar sker tills inga fel längre detekteras, och data levereras sedan med e-post till ICES.



## 1.5 SHARKdata

För att tillgodose ett ökat internationellt behov av att ladda ner stora mängder data har SMHI utvecklat en webbtjänst vid namn SHARKdata. I SHARKdata har vi möjligheter att utveckla och anpassa nerladdningsformat efter konsumenternas önskemål. Länk till SHARKdata: <http://sharkdata.se>

SHARKdata är en Representational State Transfer (REST)-baserad webbtjänst som lanserades 2014. Den används för maskin-maskin-kommunikation, och vänder sig primärt till internationella storkonsumenter av data. Intern lagring av data i SHARKdata sker i formatet "SHARK Arkivformat". En arkivfil innehåller vanligtvis en årsleverans av data för en datatyp och en leverantör av data.

Data kan antingen hämtas via SHARKdatas webbsidan eller programmässigt från anropande system, vilket ofta benämns som skördning av data. Normalt laddar man ner alla data eller metadata för en arkivfil, alternativt en hel arkivfil som innehåller både data och metadata. Anpassningar har gjorts i samarbete med vissa konsumenter av data. Exempelvis finns det ett specialanpassat nerladdningsformat som extraherar observationsdata för skördning från Analysportalen hos SLU. Det finns även ett nerladdningsformat som är en EurOBIS-anpassning av arkivformatet Darwin Core (DwC-A), som används av EMODnet-biologi för skördning. Via denna skördning hamnar data hos European Marine Observation and Data Network (EMODnet), European Node of the international Ocean Biogeographic Information System (EurOBIS) och Ocean Biogeographic Information System (OBIS).

## 2 Mål och förutsättningar

Målet för det övergripande projektet är att skapa ett dataflöde för rapportering till ICES som är snabbare och mer effektivt, men som också möjliggör leverans av mer korrekta data. Målet med förstudien är att utreda dataskördning som en möjlig lösning för att åstadkomma detta.

### 2.1 Problem med nuvarande lösning

- Data levereras endast en gång per år till ICES.
- Det finns inga etablerade rutiner för omrapportering i de fall där data senare rättas hos SMHI.
- Det finns inga etablerade rutiner för kompletterande rapportering av data som inte är tillgängliga vid den årliga rapporteringen.
- Det är en tidsödande manuell process att generera ICES-exporter och att validera dessa gentemot DATSU.
- SMHI har separata rutiner för fysikaliska/kemiska data och biologiska data, vilket skapar merarbete.

### 2.2 Krav på projektet

- Data ska finnas tillgängliga för skördning när det finns ett behov hos konsumenten (ICES).
- Den senaste och mest korrekta versionen av data ska vara tillgänglig för skördning. Detta gäller även data som levererats under tidigare år.
- Data ska vara möjliga att skörda så snart de har gjorts tillgängliga av SMHI. Nuvarande rutiner gör att data i medeltal är cirka ett år gamla när de levereras till ICES.

- ICES framtida format kommer att vara baserat på XML. SMHI ska anpassa sig till de nya formatbeskrivningarna för respektive datatyp som ICES tar fram.
- Data ska automatiskt kontrolleras mot DATSU.

### 2.3 Risker

- Projektet är ett samarbete mellan SMHI och ICES, där ingående parter har separat finansiering. Det innebär att det inte finns en gemensam beställare som kan ställa krav på projektet i sin helhet.
- Att ta fram ett nytt XML-baserat leveransformat för data är en process som kan ta lång tid för ICES. Det kan innebära att vi behöver anpassa oss till många temporära format innan den officiella versionen är klar. Det är även oklart när ICES kommer att presentera det slutgiltiga formatet.
- Genereringen av exportfiler kommer att ske på en senare plats i SMHI:s dataflöde. För att inte skapa mer arbete än nödvändigt förutsätts att det interna dataflödet hos SMHI görs effektivare.

## 3 Resultat

### 3.1 Alternativa lösningar

Utredning av alternativa lösningar ligger visserligen utanför ramarna för den här studien, men några alternativ listas ändå här för att väcka vidare tankar, och för att fånga upp eventuella idéer som kan integreras i den rekommenderade lösningen eller leda fram till kompletterande projekt.

1. Ingen förändring. Använda befintliga rutiner.  
Den billigaste lösningen på kort sikt. Tidigare beskrivna problem med den nuvarande lösningen kvarstår. Skördning är inte möjlig enligt detta alternativ.
2. Skriva om SMHI:s interna system SHARKadm så att ICES-exporter kan valideras automatiskt mot DATSU.  
En fördel med detta alternativ är att DATSU kan användas i ett tidigt skede i dataflödet för att validera data. En nackdel är att SHARKadm är skriven i Java som är ett programmeringsspråk som vi på sikt vill lämna, samt att den manuella hanteringen kvarstår. Skördning är inte möjlig enligt detta alternativ.
3. Använda SHARKdata för all hantering av ICES-exporter enligt det nya XML-baserade formatet.  
I detta alternativ utvecklas all ny kod i programmeringsspråket Python, och all hantering med konvertering från SHARKs arkivfiler sker lokalt i SHARKdata, inklusive den automatiska valideringen mot DATSU. Grundförslaget för att införa skördning.
4. Använda SHARKdata, men även flytta exporthanteringen av ICES nuvarande ERF 3.2.5-format till SHARKdata.  
Samma lösning som nummer 3, men vi flyttar även skapandet av nuvarande ERF 3.2.5-format till SHARKdata. Detta skulle innebära något mer jobb nu, men mindre anpassning när den officiella versionen av det nya formatet är klar. Med detta alternativ är det möjligt att både skörda nuvarande format och det nya XML-baserade formatet.

### 3.2 Rekommenderad lösning

SMHI rekommenderar att lösningsalternativ 4, enligt ovan, tillämpas för att effektivisera och förbättra flödet av data till ICES. Alternativet innebär att SHARKdata används för all hantering av ICES-exporter enligt det nya XML-baserade formatet. All ny kod utvecklas i programmeringsspråket Python och all hantering av SHARKs arkivfiler sker lokalt i SHARKdata, inklusive den automatiska valideringen mot DATSU.

Lösningen presenteras dels som en lista med centrala punkter samt en prototyp som visar hur nerladdningssidan på SHARKdata kan tänkas se ut med gjorda anpassningar.

- SHARKdata ska användas för att skapa och administrera ICES-exporter.
- Generering av ICES-exporter ska ske via SHARKdata:s administratörssida. Alternativt kan detta ske helautomatiskt då nya dataset laddas upp till SHARKdata.
- Då en ICES-export genereras ska en automatisk validering mot DATSU ske.
- En sammanställning av resultat från kontrollen mot DATSU ska visas på SHARKdata:s administratörssida. En komplett rapport kommer att skickas från DATSU via e-post.
- I SHARKdata ska det finnas information om hur långt man kommit i valideringen. Exempelvis visas status i form av "unchecked", "checked with errors" och "checked".
- En form av manuellt godkännande av SMHI ska göras för att en ICES-export ska klassas som godkänd för formell rapportering, det vill säga genom skördning.
- DATSU har ett REST-baserat gränssnitt som ska användas för automatisk validering i ovanstående flöde. Detta gränssnitt har stöd för nuvarande format samt det nya XML-formatet för Zoobenthos.
- Listor med information för konverteringar ska hanteras publikt som resursfiler i SHARKdata (<http://sharkdata.se/resources>), exv. rörande mappning av koder mot ICES vokabulärer samt arter mellan Dyntaxa och WoRMS.

### 3.3 Prototyp

En prototyp för ICES-skördning har tagits fram för datatypen Zoobenthos. Formatet är baserat på ett preliminärt XML-format som ICES har specificerat. Syftet med prototypen är att på ett konkret sätt visa för ICES, och andra berörda, hur det kan se ut på SMHI:s sida. Preliminär placering av prototypen under testfasen är: <http://test.sharkdata.se/exportformats>

Prototypen för ICES-skördning består av en ny modul i SHARKdata. Det finns möjlighet att ladda ner filer via programkod eller via ett grafiskt gränssnitt. Vill man använda det grafiska gränssnittet så ser det ut som i figur 1. Då en exportfil är godkänd av SMHI för nerladdning till ICES ska flaggan "Approved" vara satt till True.

## Export formats

Format filter:  : ⏪ ⏩ Row 1 - 2 of 2

| Available export files |            |           |         |          |          |                                   |
|------------------------|------------|-----------|---------|----------|----------|-----------------------------------|
| Format                 | Datatype   | Year from | Year to | Approved | Download | Export file name                  |
| ICES-XML               | Zoobenthos | 2013      | 2013    | False    |          | ICES-XML_SMHI_Zoobenthos_2013.xml |
| ICES-XML               | Zoobenthos | 2014      | 2014    | False    |          | ICES-XML_SMHI_Zoobenthos_2014.xml |

⏪ ⏩ Row 1 - 2 of 2

Figur 1. Prototypens sida för manuell nerladdning av ICES-export i XML-format.

### 3.4 Måluppfyllnad/riskeliminering för rekommenderad lösning

Den föreslagna lösningen realiserar de tidigare beskrivna målen på följande sätt:

- Snabbare dataflöde  
Den årliga rapporteringen av föregående års data ersätts av ett flöde som styrs av ett regelverk som bestämmer när ett dataset uppfyller villkoren för att rapporteras till ICES. Det finns inget i dataflödet som hindrar att data från senaste expeditionen skördas, under förutsättningen att villkoren för leverans är uppfyllda.
- Effektivare dataflöde  
ICES-exporter kommer att kunna tas fram ur hela mängden av dataset och automatvalideras mot DATSU. Det ersätter den nuvarande hanteringen där man manuellt väljer vilka dataset som ska ingå i en ICES-export, kör valideringen och sedan skickar exporten via e-post.
- Mer korrekta data  
Vi inför en automatisk validering mot DATSU som kan köras på alla dataset som uppfyller villkoren för en export. Denna validering kommer att köras oftare än nuvarande årliga validering.

Riskeliminering:

- Olika finansiering och styrning för SMHI och ICES.  
Hanteras av beställaren.
- Tidpunkt för officiell version av det nya XML-baserade formatet.  
Hanteras genom att all hantering kring ICES-exporter flyttas till SHARKdata redan nu. Zoobenthos kan då inledningsvis köras parallellt medan övriga datatyper kan valideras och levereras enligt nuvarande ERF 3.2.5-format.
- Merarbete relaterat till en senare placering i SMHI:s dataflöde.  
Elimineras genom att det interna dataflödet hos SMHI effektiviseras.

## 4 Projektplan

Projektplan för den föreslagna lösningen:

### 4.1 Fas 1, 2016

- Nationella biologiska data insamlade under 2015 ska rapporteras enligt nuvarande metoder. Detta beräknas ske under juni 2016.
- Anpassning av SHARKdata och vidareutveckling av prototypen.  
Tidsåtgång utveckling: 20 timmar.
- All nuvarande hantering av ICES-exporter ska flyttas från SHARKadm (Java) till SHARKdata (Python).  
Tidsåtgång utveckling: 30 timmar.
- Inledande försök med Zoobenthos enligt det nya formatet och skördning. Görs i samarbete med ICES.  
Tidsåtgång utveckling: 10 timmar.
- Validering mot DATSU ska ske automatiskt. Enligt det gamla formatet för samtliga datatyper och enligt det nya formatet för Zoobenthos.  
Tidsåtgång utveckling: 20 timmar.
- Test och kontroll av format och valideringsresultat.  
Tidsåtgång test och kontroll: 20 timmar.
- Projektledning, administration och kommunikation.  
Tidsåtgång: 20 timmar.

### 4.2 Fas 2, 2017

- Anpassning för nya temporära varianter av XML-formatet för Zoobenthos.
- Utveckling av XML-format för Epibenthos, Phytoplankton och Zooplankton.
- Utveckling och test av XML-format för datatypen Physical and Chemical.
- Eventuellt utveckling och test av ytterligare XML-format för biologiska datatyper som inte levereras i dagsläget. Möjliga datatyper är:  
Bacterioplankton, Chlorophyll (slang), Grey seal, Harbour seal, Primary production, Ringed seal, Sedimentation och Harbour porpoise.
- Eventuellt utökning med leverans av vissa regionala data.



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

- 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.
- 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 - Kylvattensspridning 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.
- 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 - Kattegat.
- 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).  
Kustzonsmodell för norra Östergötlands  
skärgård.
- 70 Barry Broman (2001)  
En vågatlas för svenska farvatten.  
***Ej publicerad***
- 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 Strömberg (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 Bottenhavets vattendistrikt. 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-authors<sup>1</sup>  
Bertil Håkansson<sup>1</sup>, Johan Håkansson<sup>1</sup>, Elisabeth Sahlsten<sup>1</sup>, Jonathan Havenhand<sup>2</sup>, Mike Thorndyke<sup>2</sup>, Sam Dupont<sup>2</sup> *Swedish Meteorological and Hydrological Institute<sup>1</sup> Gothenburg University, Sven Lovén, Centre of Marine Sciences<sup>2</sup>* (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 Cato<sup>1</sup>, Bertil Håkansson<sup>2</sup>, Ola Hallberg<sup>1</sup>, Bernt Kjellin<sup>1</sup>, Pia Andersson<sup>2</sup>, Cecilia Erlandsson<sup>1</sup>, Johan Nyberg<sup>1</sup>, Philip Axe<sup>2</sup> (2008)  
<sup>1</sup>*Geological Survey of Sweden (SGU)*  
<sup>2</sup>*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 GeoDome<sup>TM</sup>
- 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 21<sup>st</sup> century
- 109 Ulrike Löptien, H.E. Markus Meier (2011)  
Simulated distribution of colored dissolved organic matter in the Baltic Sea
- 110 K. Eilola<sup>1</sup>, J. Hansen<sup>4</sup>, H. E. M. Meier<sup>1</sup>, K. Myrberg<sup>5</sup>, V. A. Ryabchenko<sup>3</sup> and M. D. Skogen<sup>2</sup> (2011)  
<sup>1</sup>*Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Sweden*, <sup>2</sup>*Institute of Marine Research, Norway*, <sup>3</sup>*St. Petersburg Branch, P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russia*, <sup>4</sup>*National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark*, <sup>5</sup>*Finnish 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 Karlson, B. Kronsell, J. Lindh, H. (2012)  
Sea observations using FerryBox system on the ship TransPaper 2011 – oceanographic data in near real time. (Ej publicerad)
- 114 Domnina, Anastasia<sup>1</sup>. Chubarenko, Boris<sup>1</sup>  
(2012) *Atlantic Branch of P.P. Shirshov Institute of Oceanology of Russian Academy of Sciences, Kaliningrad, Russia.*<sup>1</sup>  
“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. Eilola<sup>1</sup>, J.L.S. Hansen<sup>4</sup>, H.E.M. Meier<sup>1</sup>, M.S. Molchanov<sup>3</sup>, V.A. Ryabchenko<sup>3</sup> and M.D. Skogen<sup>2</sup> (2013)  
<sup>1</sup>Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Sweden. <sup>2</sup>Institute of Marine Research, Norway.  
<sup>3</sup>St. Petersburg Branch, P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russia. <sup>4</sup>Department 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 Eilola<sup>1</sup>, Elin Almroth-Rosell<sup>1</sup>, Moa Edman<sup>1</sup>, Tatjana Eremina<sup>3</sup>, Janus Larsen<sup>4</sup>, Urszula Janas<sup>2</sup>, Arturas Razinkovas-Basiukas<sup>6</sup>, Karen Timmermann<sup>4</sup>, Letizia Tedesco<sup>5</sup>, Ekaterina Voloshchuk<sup>3</sup> (2015)  
<sup>1</sup>Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Norrköping, Sweden. <sup>2</sup>Institute of Oceanography, Gdansk University, Poland. <sup>3</sup>Russian State Hydrometeorological University, Sankt-Petersburg, Russia. <sup>4</sup>Aarhus University, Roskilde, Denmark.  
<sup>5</sup>Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland.  
<sup>6</sup>Coastal and Planning Research Institute, Klaipeda, Lithuania.  
Model set-up at COCOA study sites  
(Ej publicerad)
- 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 I. Kuznetsov, K. Eilola, C. Dieterich, R. Hordoir, L. Axell, A. Höglund, S. 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 (Ej publicerad)





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