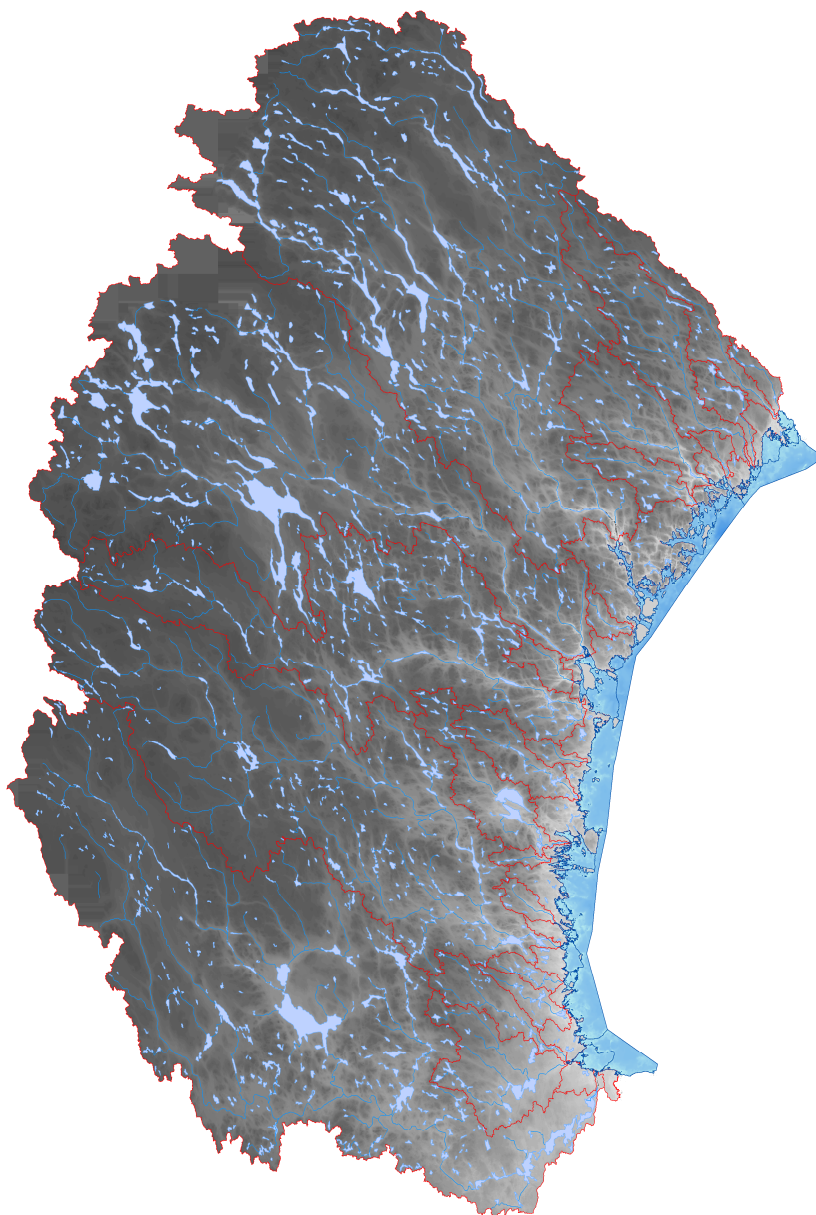




# **HOME Vatten i Bottenhavets vattendistrikt Integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar**

Niclas Hjerdt, Jörgen Sahlberg, Eleonor Marmefelt och Karen Lundholm



**HOME Vatten i Bottenhavets vattendistrikt  
Integrerat modellsystem för  
vattenkvalitetsberäkningar**

Niclas Hjerdt, Jörgen Sahlberg, Eleonor Marmefelt och Karen Lundholm

Kartan på framsidan visar de delar av Bottenhavets tillrinningsområde och havsområdesindelning, där HOME Vatten implementerats i detta uppdrag.

## Report Summary / Rapportsammanfattning

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Issuing Agency/Utgivare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                             | Report number/Publikation   |
| Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut<br>S-601 76 NORRKÖPING<br>Sweden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             | Oceanografi Nr. 90          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | Report date/Utgivningsdatum |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | Januari 2008                |
| Author (s)/Författare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |                             |
| Niclas Hjerdt, Jörgen Sahlberg, Eleonor Marmefelt och Karen Lundholm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             |                             |
| Title (and Subtitle)/Titel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |                             |
| HOME Vatten i Bottenhavets vattendistrikt. Integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             |                             |
| Abstract/Sammandrag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |                             |
| <p>SMHI har utvecklat ett interaktivt modellsystem för vattenkvalitetberäkningar i mark, sjöar, vattendrag och kustvatten, HOME Vatten. I detta uppdrag har HOME Vatten implementerats i Bottenhavets vattendistrikt, dvs. i Västerbotten, Jämtland, Västernorrland, Dalarna, Gävleborg och Uppsala län. De ingående modellerna i HOME Vatten är HBV-NP (PLC5-uppsättningen) modellen för mark, sjöar och vattendrag samt Kustzonsmodellen för kustvattnen. Atmosfärsdepositionen både på land och i kustområdet beräknas av den atmosfärskemiska <b>MATCH</b>-modellen.</p> <p>HOME Vatten har utvecklats för att vara ett verktyg i svensk vattenförvaltning med speciellt fokus på EUs ramdirektiv för vatten.</p> <p>Modelluppsättningarna i Västerbotten, Västernorrland och Gävleborg läns kustvatten har validerats mot tillgängliga mätdata, och visar en god överensstämmelse med data.</p> |                             |                             |
| Key words/sök-, nyckelord                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                             |                             |
| HOME Vatten, HBV-NP, PLC5, Kustzonsmodell, integrerat modellsystem, biogeokemisk modell                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                             |                             |
| Supplementary notes/Tillägg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Number of pages/Antal sidor | Language/Språk              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 48                          | Svenska                     |
| ISSN and title/ISSN och titel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |                             |
| 0283-7714 Oceanografi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |                             |
| Report available from/Rapporten kan köpas från:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                             |
| SMHI<br>S-601 76 NORRKÖPING<br>Sweden<br>Eller<br><a href="http://www.smhi.se">www.smhi.se</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             |                             |



|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>Sammanfattning .....</b>                | <b>1</b>  |
| <b>Inledning .....</b>                     | <b>2</b>  |
| <b>HOME Vatten som analysverktyg .....</b> | <b>3</b>  |
| Övervakning i kusten .....                 | 3         |
| Statusklassificering.....                  | 3         |
| <b>HOME Vatten .....</b>                   | <b>17</b> |
| Modellansats.....                          | 17        |
| Drivdata .....                             | 17        |
| Atmosfär .....                             | 17        |
| Land .....                                 | 19        |
| Öppna havet.....                           | 20        |
| Områdesbeskrivning.....                    | 22        |
| Validering .....                           | 28        |
| <b>Diskussion .....</b>                    | <b>44</b> |
| Transport från land.....                   | 44        |
| Transport i kusten .....                   | 45        |
| Framtida förbättringar .....               | 45        |
| <b>Slutord.....</b>                        | <b>47</b> |
| <b>Referenser .....</b>                    | <b>48</b> |

## Sammanfattning

---

Uppsättningen av HOME Vatten för Bottenhavets vattendistrikt har utförts på uppdrag av Naturvårdsverket och Bottenhavets vattendistrikt och med hjälp av data och annan information från Länsstyrelserna i Västerbotten, Jämtland, Västernorrland, Dalarna, Gävleborg och Uppsala län.

HOME Vatten är ett integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar i mark, sjöar, vattendrag och kustvatten. Modellsystemet är utvecklat att användas i vattenförvaltningsarbetet, med speciellt fokus på EUs ramdirektiv för Vatten och består av två integrerade vattenkvalitetsmodeller, HBV-NP för mark, sjöar och vattendrag och Kustzonsmodellen för kustvatten. Med HOME Vatten är det möjligt att beräkna långa tidserier av näringsämnen. I kustvattnen beräknas dessutom tidserier av syrgashalt.

SMHI har i detta uppdrag implementerat HOME Vatten för Bottenhavets kuststräcka samt dess tillrinningsområden. Sedan tidigare finns HBV-NP modellen uppsatt för Sveriges landyta baserat på en indelning som använts för belastningsberäkningar inom HELCOM PLC5 (HELsinki COMission, Pollution Load Compilation 5), en beräkning som görs vart 6:e år. Uppdraget har omfattat en anpassning av PLC5-uppsättningen av HBV-NP-modellen till Kustzonsmodellens indatabehov samt implementering av Kustzonsmodellen. Uppdraget har genomförts i samarbete med berörda Länsstyrelser.

HBV-NP är i grunden en hydrologisk modell som anpassats för att beskriva blandning, transport och retention av vatten med olika näringsämneshalter (kväve och fosfor). Modellen använder indatafiler med information om atmosfärsdeposition, markläckage och punktutsläpp som sammanställts för varje beräkningsområde (PLC5-område). Det finns 432 beräkningsområden inom Bottenhavets tillrinningsområde och dessa fördelar sig på 314 områden i huvudvattendrag, 62 kustområden och 56 öområden. Modellen beräknar brutto- och nettobelastning av kväve och fosfor på havet från varje beräkningsområde, samt även en källfördelning av belastningen.

Kustzonsmodellen är en s.k. endimensionell modell, som löser upp modellvariablerna i djupled med hög noggrannhet, men beräknar ett horisontellt medelvärde i aktuellt område. För att kunna lösa upp de horisontella gradienterna i området måste modellområdet delas in i flertalet delbassänger. Beräkningar görs i alla delbassänger, vilka är kopplade sinsemellan och utbyter egenskaper mellan varandra. Indelningen av Kustzonsmodellens delbassänger följer indelningen i vattenförekomster som rapporterats till EU.

Modellsystemet har beräknat tillståndet för perioden 1990-2006. En omfattande validering av Kustzonsmodellen har genomförts med hjälp av observationer från kustvattenkontrollprogram i området. Därefter har in- och utflöden beräknats i varje bassäng för såväl total-kväve som total-fosfor.

Status för kustvattnen har beräknats för total-kväve, total-fosfor, oorganiskt kväve (DIN), oorganiskt fosfor (DIP), klorofyll och syrgas baserad på HOME Vattens modellresultat. Beräkningarna baseras på den typindelning som de svenska kust- och övergångsvattnen är indelade i samt de bedömningsgrunder för klassificeringen som Naturvårdsverkets beskriver i sin remiss av förslag till föreskrifter, allmänna råd och handbok för klassificering av status och potential samt fastställande av miljökvalitetsnormer för ytvatten för kustvatten och vatten i övergångszoner. Bedömningsgrunderna är beräknade att fastställas hösten 2007.

Sedan tidigare finns HOME Vatten uppsatt i Södra Östersjöns och Västerhavets vattendistrikt. Parallellt med detta uppdrag har HOME Vatten implementerats även i Bottenvikens vattendistrikt. Dessutom pågår en implementering i norra Östersjöns vattendistrikt vilken beräknas vara genomförd våren 2008. HOME Vatten kommer då att finnas tillgänglig för Sveriges alla vattendistrikt.

## Inledning

SMHI har utvecklat ett modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar i mark, sjöar, vattendrag och kustvatten, HOME Vatten. Systemet är utvecklat i nära samarbete med Naturvårdsverket, berörda länsstyrelser och vattenmyndigheter. Ett av de allra första områdena som systemet implementerades i var Östergötlands skärgård, där mycket av utvecklingen av de modeller som ingår i HOME Vatten har skett både i Motala ströms avrinningsområde och i Östergötlands kustvatten. Under det senaste året har modellen utvecklats för att även simulera fosfortransport från land och sötvatten.

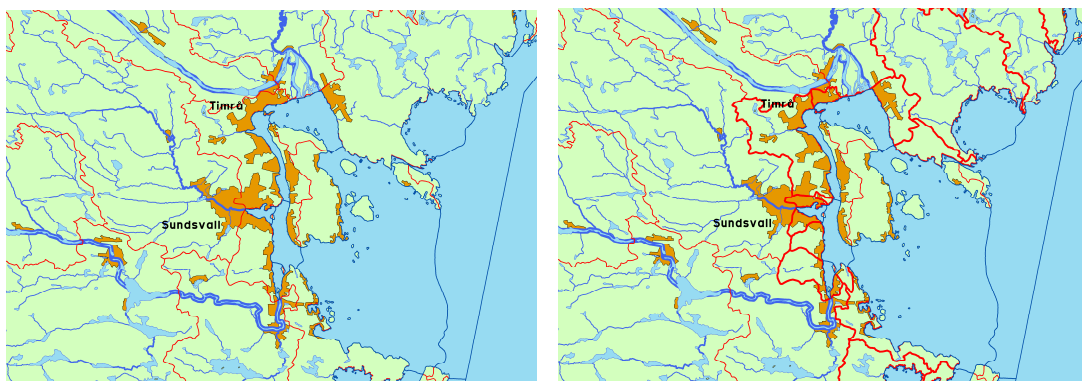


Figur 1. HOME Vatten beräkningsområden i Bottenhavets vattendistrikt.

I detta uppdrag har SMHI implementerat HOME Vatten i Bottenhavets vattendistrikt. Informationen kring den geografiska beskrivningen hämtas från databasen SVAR. Uppdelningen på fastlandet följer den indelning i beräkningsområden som benämns PLC5, men där en finare indelning har gjorts av kustområden för att områdesgränserna ska överensstämma med indelningen av de kustvattenförekomster som finns i SVAR, version 2007 (figur 2).

Då den finare indelningen av kuststräckan inte överensstämmer med gränserna för delavrinningsområden kunde inte befintliga indata utnyttjas, utan nya indata har levererats från SCB, IVL och SLU.

För att bedöma Kustzonsmodellens riktighet har en omfattande validering genomförts av modellens resultat. Valideringen har genomförts med hjälp av recipientkontrollmätningar som genomförs i området.



Figur 2. Eftersom kustvattenförekomsterna har en finare geografisk indelning än PLC5-områdena (vänster bild) förfinades indelningen av kustnära PLC5-områden (tjocka röda linjer i höger bild).

## HOME Vatten som analysverktyg

---

HOME Vatten är utvecklat för vara ett användbart analysverktyg vad det gäller miljökonsekvens beräkningar i kustzonen och dess tillrinningsområde. Dessutom kan HOME Vatten användas som ett komplement till traditionell övervakning både i kusten och i vattendragen. Några exempel på analyser som är möjliga att genomföra med HOME Vattens hjälp finns beskrivna nedan.

### Övervakning i kusten

Vattendirektivet föreskriver att statusen i varje vattenförekomst i kusten skall analyseras. Traditionell marin övervakning är kostsamt. Genom att kombinera HOME Vatten med traditionell övervakning är det möjligt att optimera den traditionella övervakningen både i tid och rum. För att detta skall vara möjligt krävs att Kustzonsmodellen i HOME Vatten beskriver tillståndet i kusten väl. För att försäkra sig om modellens möjlighet att beskriva tillståndet krävs en noggrann validering. Valideringen genomförs på samma sätt som gjorts i denna studie, men mätdata från ett antal stationer. Tidigare valideringsstudier visar på samma slutsatser som denna studie, dvs. att under förutsättning att modellen drivs med rätt belastning från land, atmosfär och utsjö beskriver Kustzonsmodellen i HOME Vatten dynamiken i kusten väl, både vad det gäller hydrografiska och biogeokemiska processer.

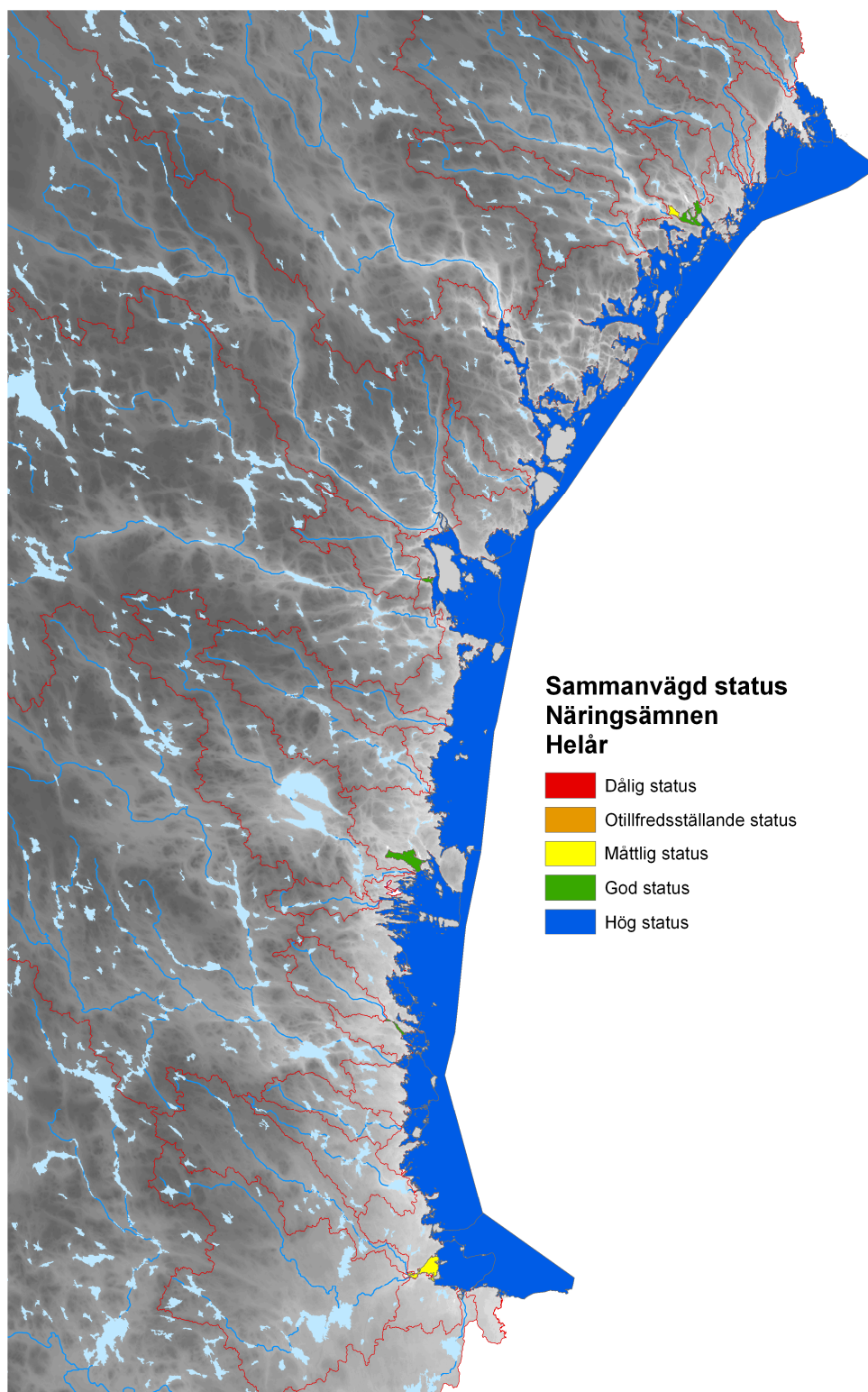
Det betyder i sin tur att Kustzonsmodellens koppling till HBV-NP modellen i HOME Vatten medför att belastningen från land beskrivs väl. För att modellsystemet skall kunna användas i övervakning av kustvattenförekomsterna behövs dessutom en god beskrivning av utbytesprocesserna mellan kustvattnen och utsjön. Den beskrivningen kan fås genom att komplettera nuvarande koppling av Kustzonsmodellen och Baltic HOME modellen med månatliga mätningar i de yttre kustbanden av samtliga fys-kem parametrar.

Med en god beskrivning av de drivande faktorerna i kustvattenförekomsterna och en väl validerad Kustzonsmodell är det möjligt att koncentrera den traditionella övervakningen till de parametrar som skall rapporteras i enlighet med EU ramdirektiv för Vatten. Exempelvis mäts DIN och DIP enbart vintertid, total-kväve och total-fosfor både vinter och sommartid, medan klorofyll mäts enbart sommartid. Syrgas bör observeras vid samtliga tillfällen, eftersom konstruktionen av bedömningsgrunderna för statusklassning, kräver övervakning hela året.

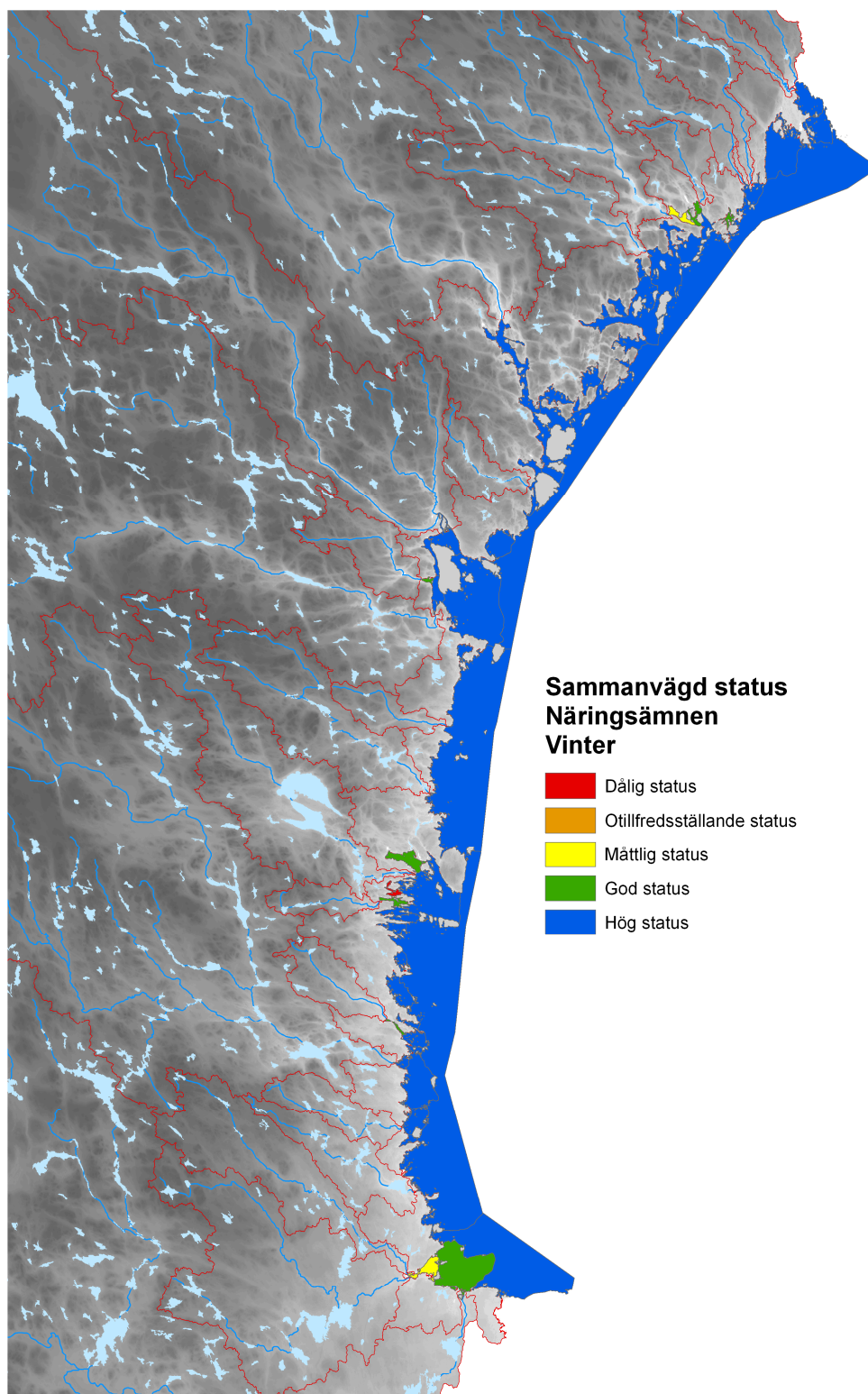
### Statusklassificering

Med HOME Vattens hjälp är det även möjligt att beräkna status för total-kväve, total-fosfor, oorganiskt kväve (DIN), oorganiskt fosfor (DIP), klorofyll och syrgas. Beräkningarna baseras på den typindelning som de svenska kust- och övergångsvattnen är indelade i samt de bedömningsgrunder för klassificeringen som Naturvårdsverkets beskriver i sin remiss av förslag till föreskrifter, allmänna råd och handbok för klassificering av status och potential samt fastställande av miljökvalitetsnormer för ytvatten för kustvatten och vatten i övergångszoner. Den sammanvägda statusbedömningen görs genom att ta medelvärde av de ingående parametrarnas statusklasser.

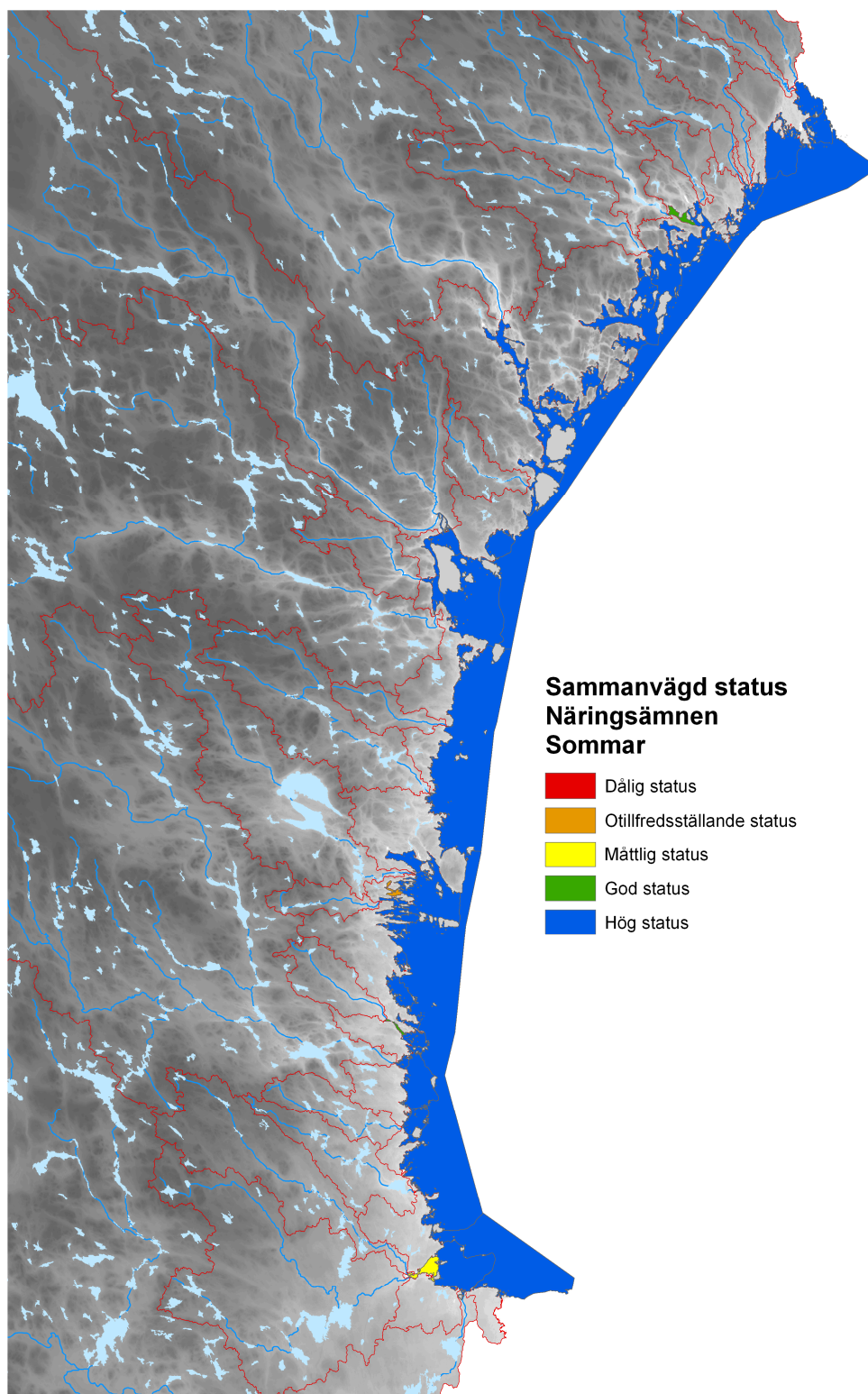
Eftersom HOME Vatten baseras på den vattenförekomstindelning som ligger till grund för rapporteringen inom EUs ramdirektiv för vatten är det möjligt att fastställa den ekologiska statusen för varje vattenförekomst.



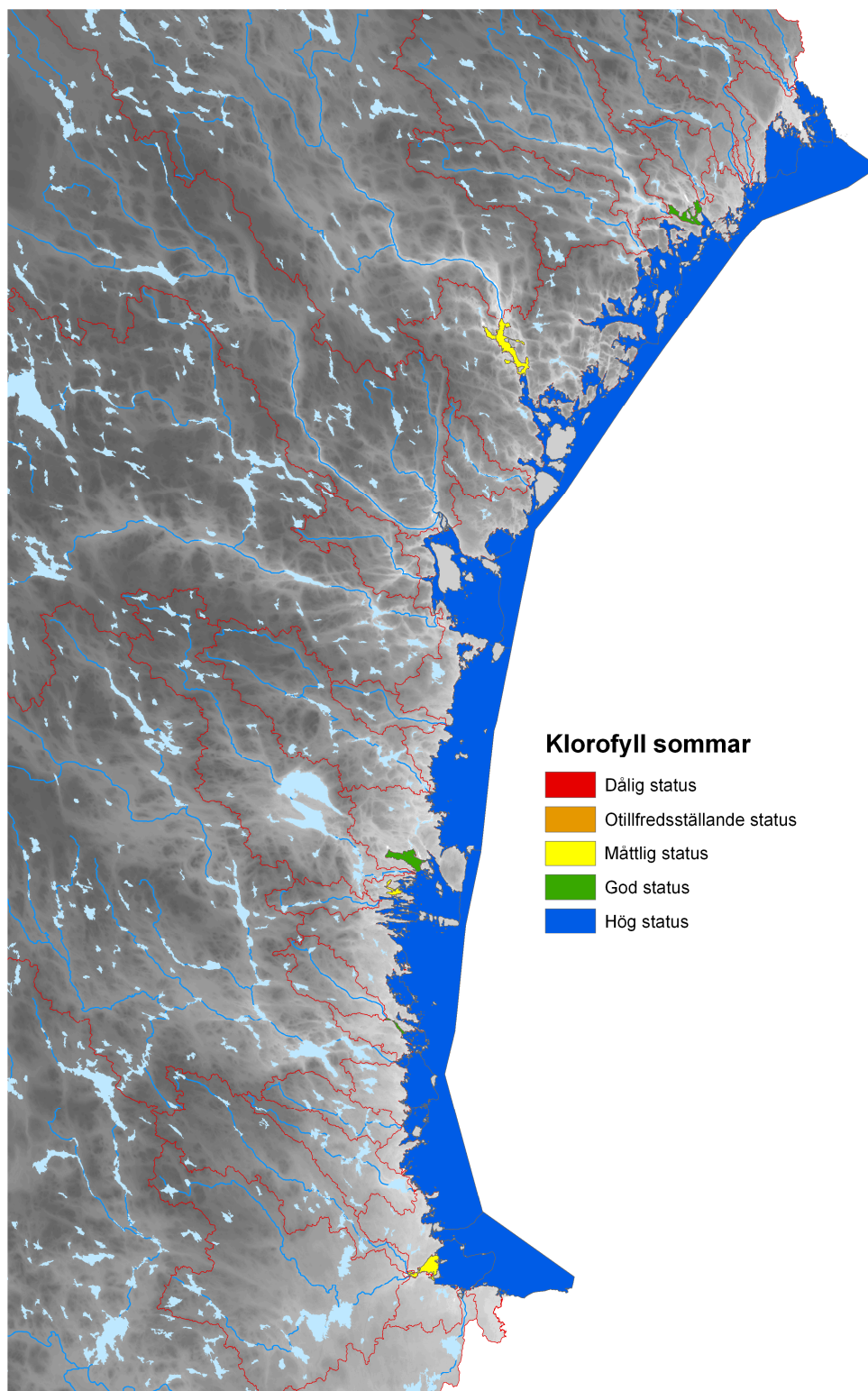
Figur 3. Sammanvägd status för näringsämnen under hela året beräknat med HOME Vatten för perioden 2004-2006. Klasserna baseras på typindelningen av svenska övergångs- och kustvatten enligt Ramdirektivet för Vatten. Gråskalan på land indikerar höjd över havet.



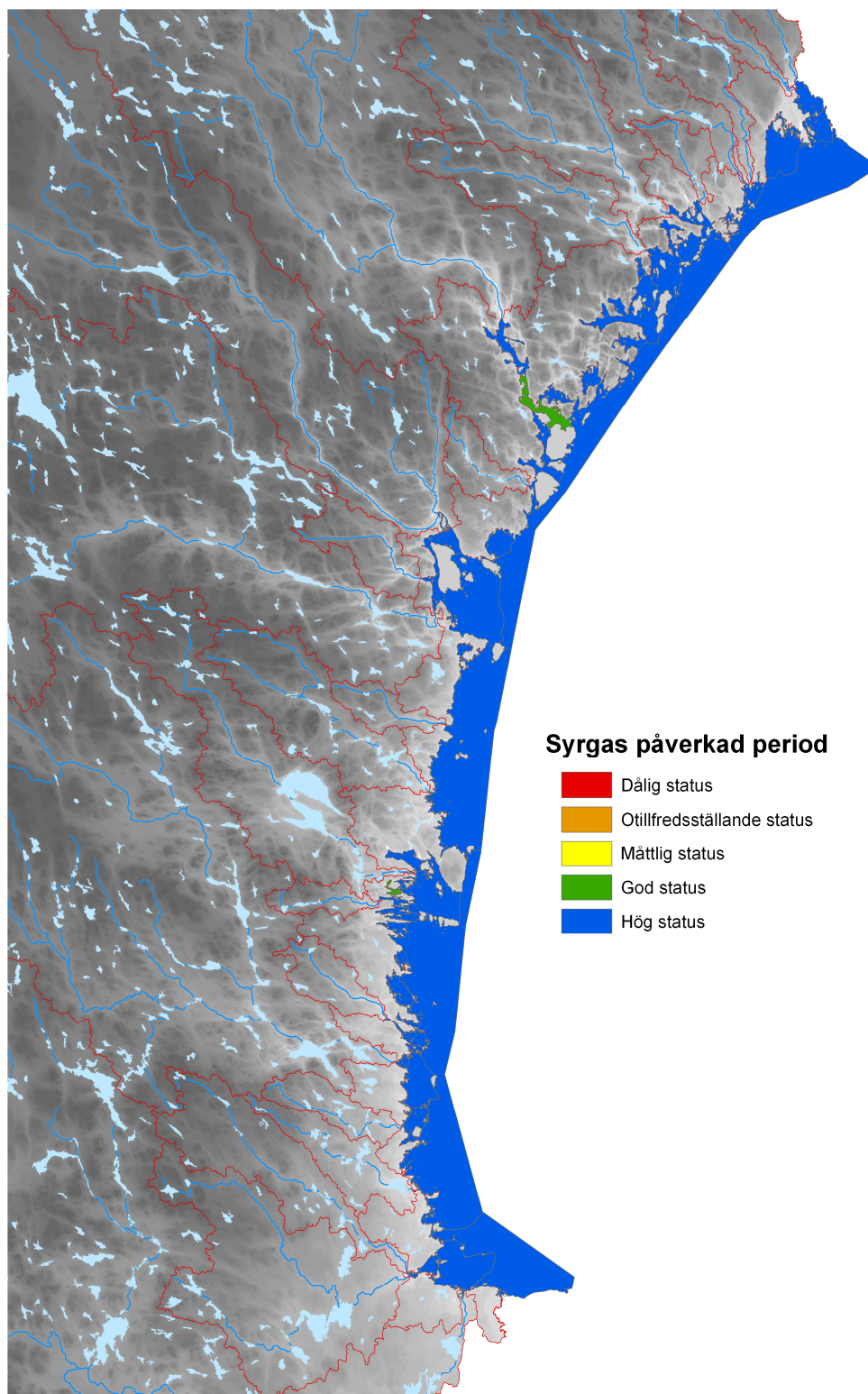
Figur 4. Sammanvägd status för näringsämnen vintertid beräknat med HOME Vatten för perioden 2004-2006. Klassificeringen baseras på medelvärden för totalkväve, DIN, totalfosfor och DIP i de 10 översta metrarna under perioden december-februari. Klasserna baseras på typindelningen av svenska övergångs- och kustvatten enligt Ramdirektivet för Vatten. Gråskalan på land indikerar höjd över havet.



Figur 5. Sammanvägd status för näringsämnen sommartid beräknat med HOME Vatten för perioden 2004-2006. Klassificeringen baseras på medelvärden för totalkväve och totalfosfor i de 10 översta metrarna under perioden juni-augusti. Klasserna baseras på typindelningen av svenska övergångs- och kustvatten enligt Ramdirektivet för Vatten. Gråskalan på land indikerar höjd över havet.



Figur 6. Statusklassning för klorofyllhalter under sommaren beräknat med HOME Vatten för perioden 2004-2006. Klassificeringen baseras på medelvärdet för klorofyll i de 10 översta metrarna under perioden juni-augusti. Klasserna baseras på typindelningen av svenska övergångs- och kustvatten enligt Ramdirektivet för Vatten. Gråskalan på land indikerar höjd över havet.



Figur 7. Statusklassning för syrgas under påverkad period beräknat med HOME Vatten för perioden 2004-2006. Klassificeringen avser syrgashalter i bottenvattnet under den påverkade perioden (juni-december). Klasserna baseras på typindelningen av svenska övergångs- och kustvatten enligt Ramdirektivet för Vatten. Gråskalan på land indikerar höjd över havet.

Tabell 1. Vintervärde för totalkväve och DIN ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med HOME Vatten för respektive bassäng. Gränsvärderna anger nedre gränsen för Dålig status (röd kolumn), Otillfredställande status (orange), Måttlig status (gul) samt för God status (grön). Hög status erhålls för koncentrationer lägre än gränsvärdet för god status i tabellen. Bedömningsgrunderna för klassificeringen är baserad på Naturvårdsverkets remiss av förslag till föreskrifter, almännna råd och handbok för klassificering av status och potential samt fastställande av miljökvalitetsnormer för ytvatten för kustvatten och vatten i övergångszoner.

| Havsområde                  | HID             | Typ<br>omr | TotN<br>ytan | TotN<br>gräns<br>värde | TotN<br>gränsv<br>ärde | TotN<br>gränsv<br>ärde | TotN<br>gräns<br>värde | DIN<br>ytan | DIN<br>gräns<br>värde | DIN<br>gräns<br>värde | DIN<br>gräns<br>värde | DIN<br>gräns<br>värde |
|-----------------------------|-----------------|------------|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| N Bottenhavets kustvatten   | SE632220-193051 | 19         | 17,3         | 36,1                   | 27,1                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,1         | 14,1                  | 9,1                   | 6,1                   | 5                     |
| Höga kustens kustvatten     | SE624600-181851 | 19         | 17           | 36,3                   | 27,2                   | 21,8                   | 19,9                   | 3,3         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| N M Bottenhavets kustvatten | SE615500-173001 | 19         | 17           | 36,1                   | 27,1                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,1         | 14,1                  | 9,1                   | 6                     | 5                     |
| S M Bottenhavets kustvatten | SE612230-172001 | 17         | 17,5         | 36,3                   | 27,2                   | 21,8                   | 20                     | 3,6         | 10,7                  | 6,9                   | 4,6                   | 3,8                   |
| Gävlebuktens utsjövatten    | SE604400-174001 | 17         | 18,6         | 36,5                   | 27,4                   | 21,9                   | 20,1                   | 4,4         | 10,9                  | 7                     | 4,7                   | 3,9                   |
| Yttre Nordmalingsfjärden    | SE632690-193500 | 18         | 18,1         | 36,2                   | 27,1                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,6         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Nordmalingsfjärden          | SE633043-193300 | 18         | 18,9         | 36,3                   | 27,2                   | 21,8                   | 20                     | 4,1         | 14,2                  | 9,2                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Degerfjärden                | SE632246-192250 | 18         | 17,3         | 36,1                   | 27,1                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,1         | 14,1                  | 9,1                   | 6,1                   | 5                     |
| Husumsbukten                | SE631840-191130 | 18         | 18           | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,4         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Risöfjärden                 | SE631500-190270 | 18         | 20,1         | 36,3                   | 27,2                   | 21,8                   | 20                     | 4,8         | 14,3                  | 9,2                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Havsfjärden                 | SE631406-185500 | 18         | 19,9         | 36,4                   | 27,3                   | 21,8                   | 20                     | 5,1         | 14,3                  | 9,2                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Idbyfjärden                 | SE631646-185280 | 18         | 23,2         | 36,6                   | 27,5                   | 22                     | 20,1                   | 7,2         | 14,6                  | 9,4                   | 6,2                   | 5,2                   |
| Nötbolandsfjärden           | SE631450-185200 | 18         | 22,9         | 36,5                   | 27,4                   | 21,9                   | 20,1                   | 7,1         | 14,4                  | 9,3                   | 6,2                   | 5,2                   |
| Dekarsöfjärden              | SE631460-185000 | 18         | 25,2         | 36,6                   | 27,4                   | 21,9                   | 20,1                   | 8,6         | 14,5                  | 9,3                   | 6,2                   | 5,2                   |
| Örnsköldsviksfjärden        | SE631610-184500 | 18         | 27,7         | 36,7                   | 27,5                   | 22                     | 20,2                   | 10          | 14,6                  | 9,4                   | 6,3                   | 5,2                   |
| Gullviksfjärden             | SE631000-184790 | 18         | 17,9         | 36,3                   | 27,2                   | 21,8                   | 19,9                   | 3,7         | 14,2                  | 9,2                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Bäckfjärden                 | SE631346-184241 | 18         | 18           | 36,5                   | 27,3                   | 21,9                   | 20,1                   | 3,3         | 14,4                  | 9,3                   | 6,2                   | 5,1                   |
| Nätrafjärden                | SE630685-184305 | 18         | 17,4         | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,3         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Mjältöfjärden               | SE630383-183500 | 18         | 17,4         | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,2         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Näskefjärden                | SE630760-183315 | 18         | 17,5         | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,3         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Ullångersfjärden            | SE630000-183500 | 18         | 17,1         | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,2         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Norrjärden                  | SE630203-182615 | 18         | 17,1         | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,1         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Dockstafjärden              | SE630180-182080 | 18         | 17,2         | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,2         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Omneffjärden                | SE625710-183000 | 18         | 17           | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,2         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Edsätterfjärden             | SE625416-182696 | 18         | 17           | 36,3                   | 27,2                   | 21,8                   | 19,9                   | 3,3         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Gaviksfjärden               | SE625180-181655 | 18         | 17,1         | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,1         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Grönviksfjärden             | SE624800-181030 | 18         | 17           | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,2         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Norafjärden                 | SE625000-180075 | 18         | 18,8         | 37,1                   | 27,8                   | 22,2                   | 20,4                   | 4,5         | 14,9                  | 9,6                   | 6,4                   | 5,3                   |
| Storfjärden                 | SE624615-180500 | 18         | 17,5         | 37                     | 27,7                   | 22,2                   | 20,3                   | 3,7         | 14,9                  | 9,5                   | 6,4                   | 5,3                   |
| Hemsösundet                 | SE624335-180000 | 18         | 17,4         | 36,8                   | 27,6                   | 22,1                   | 20,2                   | 3,6         | 14,7                  | 9,4                   | 6,3                   | 5,2                   |
| Ramöfjärden                 | SE624870-175500 | 18         | 17,7         | 37,3                   | 28                     | 22,4                   | 20,5                   | 4           | 15,1                  | 9,7                   | 6,5                   | 5,4                   |

| Havsområde         | HID             | Typ<br>omr | TotN<br>ytan | TotN<br>gräns<br>värde | TotN<br>gränsv<br>ärde | TotN<br>gränsv<br>ärde | TotN<br>gräns<br>värde | DIN<br>ytan | DIN<br>gräns<br>värde | DIN<br>gräns<br>värde | DIN<br>gräns<br>värde | DIN<br>gräns<br>värde |
|--------------------|-----------------|------------|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kramforsfjärden    | SE625500-175153 | 18         | 19,2         | 39                     | 29,2                   | 23,4                   | 21,4                   | 5,4         | 16,6                  | 10,7                  | 7,1                   | 5,9                   |
| Bollstafjärden     | SE625900-174360 | 18         | 19,5         | 38,9                   | 29,2                   | 23,3                   | 21,4                   | 6           | 16,5                  | 10,6                  | 7,1                   | 5,9                   |
| Norra Sundet       | SE623810-180350 | 18         | 17,2         | 36,5                   | 27,3                   | 21,9                   | 20                     | 3,4         | 14,4                  | 9,3                   | 6,2                   | 5,1                   |
| Södra Sundet       | SE623340-175556 | 18         | 17,6         | 36,3                   | 27,2                   | 21,8                   | 20                     | 3,7         | 14,2                  | 9,2                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Ålandsfjärden      | SE623980-175600 | 18         | 17,6         | 36,4                   | 27,3                   | 21,9                   | 20                     | 3,5         | 14,4                  | 9,2                   | 6,2                   | 5,1                   |
| Åvikebukten        | SE622795-174565 | 18         | 17           | 36,2                   | 27,2                   | 21,7                   | 19,9                   | 3,2         | 14,2                  | 9,1                   | 6,1                   | 5,1                   |
| Sundsvallsbukten   | SE621855-174000 | 18         | 17,3         | 36,5                   | 27,4                   | 21,9                   | 20,1                   | 3,6         | 14,4                  | 9,3                   | 6,2                   | 5,1                   |
| Klingerfjärden     | SE622860-173000 | 18         | 17,4         | 37,2                   | 27,9                   | 22,3                   | 20,5                   | 4,6         | 15,1                  | 9,7                   | 6,5                   | 5,4                   |
| Alnösundet         | SE622500-172430 | 18         | 18,5         | 37                     | 27,8                   | 22,2                   | 20,4                   | 5,2         | 14,9                  | 9,6                   | 6,4                   | 5,3                   |
| Sundsvallsfjärden  | SE622339-172190 | 18         | 22,2         | 36,7                   | 27,6                   | 22                     | 20,2                   | 7,5         | 14,6                  | 9,4                   | 6,3                   | 5,2                   |
| Draget             | SE622126-172430 | 18         | 18,4         | 36,7                   | 27,6                   | 22                     | 20,2                   | 4,7         | 14,6                  | 9,4                   | 6,3                   | 5,2                   |
| Svartviksfjärden   | SE622000-172300 | 18         | 18,6         | 37                     | 27,8                   | 22,2                   | 20,4                   | 4,8         | 14,9                  | 9,6                   | 6,4                   | 5,3                   |
| Björköfjärden      | SE621265-173125 | 19         | 18,3         | 36,2                   | 27,1                   | 21,7                   | 19,9                   | 4           | 14,1                  | 9,1                   | 6,1                   | 5                     |
| Agöfjärden         | SE613500-172500 | 16         | 17,8         | 36,4                   | 27,3                   | 21,8                   | 20                     | 3,8         | 10,8                  | 6,9                   | 4,6                   | 3,8                   |
| Hudiksvallsfjärden | SE614165-171500 | 16         | 20,6         | 36,5                   | 27,3                   | 21,9                   | 20                     | 6,2         | 10,8                  | 7                     | 4,6                   | 3,9                   |
| Gårdsfjärden       | SE613760-171000 | 16         | 31,9         | 36,4                   | 27,3                   | 21,9                   | 20                     | 17,1        | 10,8                  | 7                     | 4,6                   | 3,9                   |
| Njutångersfjärden  | SE613591-171000 | 16         | 18,6         | 36,6                   | 27,4                   | 22                     | 20,1                   | 4,3         | 10,9                  | 7                     | 4,7                   | 3,9                   |
| Siviksfjärden      | SE613500-171000 | 16         | 18           | 36,4                   | 27,3                   | 21,9                   | 20                     | 3,9         | 10,8                  | 7                     | 4,6                   | 3,9                   |
| Hålsängesfjärden   | SE613380-171450 | 16         | 17,7         | 36,4                   | 27,3                   | 21,8                   | 20                     | 3,7         | 10,8                  | 6,9                   | 4,6                   | 3,8                   |
| Enångersfjärden    | SE613240-171000 | 16         | 17,6         | 36,4                   | 27,3                   | 21,8                   | 20                     | 3,6         | 10,7                  | 6,9                   | 4,6                   | 3,8                   |
| Långvindsfjärden   | SE612791-171130 | 16         | 17,6         | 36,3                   | 27,3                   | 21,8                   | 20                     | 3,7         | 10,7                  | 6,9                   | 4,6                   | 3,8                   |
| Skärsåfjärden      | SE612303-171075 | 16         | 17,6         | 36,3                   | 27,3                   | 21,8                   | 20                     | 3,6         | 10,7                  | 6,9                   | 4,6                   | 3,8                   |
| Midsommarfjärden   | SE611766-171305 | 16         | 17,7         | 36,3                   | 27,3                   | 21,8                   | 20                     | 3,8         | 10,7                  | 6,9                   | 4,6                   | 3,8                   |
| Sandarnesfjärden   | SE611600-171500 | 16         | 18,3         | 36,5                   | 27,4                   | 21,9                   | 20,1                   | 4,2         | 10,8                  | 7                     | 4,6                   | 3,9                   |
| Söderhamnsfjärden  | SE611676-171000 | 16         | 22,2         | 37                     | 27,7                   | 22,2                   | 20,3                   | 6,8         | 11,2                  | 7,2                   | 4,8                   | 4                     |
| Vallviksfjärden    | SE611000-171500 | 16         | 17,7         | 36,7                   | 27,5                   | 22                     | 20,2                   | 3,7         | 11                    | 7,1                   | 4,7                   | 3,9                   |
| Ljusnefjärden      | SE611213-171063 | 16         | 18,6         | 38                     | 28,5                   | 22,8                   | 20,9                   | 4,5         | 11,9                  | 7,6                   | 5,1                   | 4,2                   |
| Kusöfjärden        | SE610500-171586 | 16         | 17,8         | 36,5                   | 27,4                   | 21,9                   | 20,1                   | 3,8         | 10,9                  | 7                     | 4,7                   | 3,9                   |
| Axmarfjärden       | SE610100-171245 | 16         | 17,7         | 36,5                   | 27,4                   | 21,9                   | 20,1                   | 3,8         | 10,9                  | 7                     | 4,7                   | 3,9                   |
| Skutskärsfjärden   | SE604250-173000 | 16         | 19,9         | 36,9                   | 27,7                   | 22,2                   | 20,3                   | 5,4         | 11,1                  | 7,2                   | 4,8                   | 4                     |
| Yttre Fjärden      | SE604200-171765 | 16         | 27,6         | 37,5                   | 28,2                   | 22,5                   | 20,6                   | 10,7        | 11,6                  | 7,4                   | 5                     | 4,1                   |

Fortsättning från föregående sida.

Tabell 2. Vintervärde för totalfosfor och DIP ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med HOME Vatten för respektive bassäng. Gränsvärderna anger nedre gränsen för Dålig status (röd kolumn), Otillfredställande status (orange), Måttlig status (gul) samt för God status (grön). Hög status erhålls för koncentrationer lägre än gränsvärdet för god status i tabellen. Bedömningsgrunderna för klassificeringen är baserad på Naturvårdsverkets remiss av förslag till föreskrifter, almqänsna råd och handbok för klassificering av status och potential samt fastställande av miljökvalitetsnormer för ytvatten för kustvatten och vatten i övergångszoner.

| Havsområde                  | HID             | Typ omr | TotP ytan | TotP gräns värde | TotP gräns värde | TotP gränsv ärde | TotP gräns värde | DIP ytan | DIP gräns värde | DIP gränsv ärde | DIP gräns värde | DIP gräns värde |
|-----------------------------|-----------------|---------|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| N Bottenhavets kustvatten   | SE632220-193051 | 19      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Höga kustens kustvatten     | SE624600-181851 | 19      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| N M Bottenhavets kustvatten | SE615500-173001 | 19      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| S M Bottenhavets kustvatten | SE612230-172001 | 17      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Gävlebuktens utsjövatten    | SE604400-174001 | 17      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Yttre Nordmalingsfjärden    | SE632690-193500 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Nordmalingsfjärden          | SE633043-193300 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,3      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Degerfjärden                | SE632246-192250 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Husumsbukten                | SE631840-191130 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Risöfjärden                 | SE631500-190270 | 18      | 0,5       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,3      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Havsfjärden                 | SE631406-185500 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Idbyfjärden                 | SE631646-185280 | 18      | 0,5       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,3      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Nötbolandsfjärden           | SE631450-185200 | 18      | 0,5       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,3      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Dekarsöfjärden              | SE631460-185000 | 18      | 0,5       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,3      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Örnsköldsviksfjärden        | SE631610-184500 | 18      | 0,6       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,3      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Gullviksfjärden             | SE631000-184790 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Bäckfjärden                 | SE631346-184241 | 18      | 0,5       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,3      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Nätrafjärden                | SE630685-184305 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Mjältöfjärden               | SE630383-183500 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Näskefjärden                | SE630760-183315 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Ullångersfjärden            | SE630000-183500 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Norrfjärden                 | SE630203-182615 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Dockstafjärden              | SE630180-182080 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Omnefjärden                 | SE625710-183000 | 18      | 0,3       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Edsätterfjärden             | SE625416-182696 | 18      | 0,3       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Gaviksfjärden               | SE625180-181655 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Grönviksfjärden             | SE624800-181030 | 18      | 0,3       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Norafjärden                 | SE625000-180075 | 18      | 0,5       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,3      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Storfjärden                 | SE624615-180500 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Hemsösundet                 | SE624335-180000 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |
| Ramöfjärden                 | SE624870-175500 | 18      | 0,4       | 1,2              | 0,8              | 0,6              | 0,5              | 0,2      | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,2             |

| Havsområde         | HID             | Typ<br>omr | TotP<br>ytan | TotP<br>gräns<br>värde | TotP<br>gräns<br>värde | TotP<br>gränsv<br>ärde | TotP<br>gräns<br>värde | DIP<br>ytan | DIP<br>gräns<br>värde | DIP<br>gränsv<br>ärde | DIP<br>gräns<br>värde | DIP<br>gräns<br>värde |
|--------------------|-----------------|------------|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kramforsfjärden    | SE625500-175153 | 18         | 0,5          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Bollstafjärden     | SE625900-174360 | 18         | 0,5          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Norra Sundet       | SE623810-180350 | 18         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Södra Sundet       | SE623340-175556 | 18         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Ålandsfjärden      | SE623980-175600 | 18         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Åvikebukten        | SE622795-174565 | 18         | 0,3          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Sundsvallsbukten   | SE621855-174000 | 18         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Klingerfjärden     | SE622860-173000 | 18         | 0,3          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Alnösundet         | SE622500-172430 | 18         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Sundsvallsfjärden  | SE622339-172190 | 18         | 0,5          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Draget             | SE622126-172430 | 18         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Svartviksfjärden   | SE622000-172300 | 18         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Björköfjärden      | SE621265-173125 | 19         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Agöfjärden         | SE613500-172500 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Hudiksvallsfjärden | SE614165-171500 | 16         | 0,5          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Gårdsfjärden       | SE613760-171000 | 16         | 1,2          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,9         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Njutångersfjärden  | SE613591-171000 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Siviksfjärden      | SE613500-171000 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Hålsängesfjärden   | SE613380-171450 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Enångersfjärden    | SE613240-171000 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Långvindsfjärden   | SE612791-171130 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Skärsåfjärden      | SE612303-171075 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Midssommarfjärden  | SE611766-171305 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Sandarnesfjärden   | SE611600-171500 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Söderhamnsfjärden  | SE611676-171000 | 16         | 0,5          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Vallviksfjärden    | SE611000-171500 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Ljusnefjärden      | SE611213-171063 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,6                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Kusöfjärden        | SE610500-171586 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Axmarfjärden       | SE610100-171245 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,2         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Skutskärsfjärden   | SE604250-173000 | 16         | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,7                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |
| Yttre Fjärden      | SE604200-171765 | 16         | 0,6          | 1,2                    | 0,8                    | 0,6                    | 0,5                    | 0,3         | 0,6                   | 0,4                   | 0,3                   | 0,2                   |

Tabell 3. Sommarvärde för totalkväve och totalfosfor (µmol/l) beräknat med HOME Vatten för respektive bassäng. Gränsvärderna anger nedre gränsen för Dålig status (röd kolumn), Otillfredställande status (orange), Måttlig status (gul) samt för God status (grön). Hög status erhålls för koncentrationer lägre än gränsvärdet för god status i tabellen. Bedömningsgrunderna för klassificeringen är baserad på Naturvårdsverkets remiss av förslag till föreskrifter, almnäma råd och handbok för klassificering av status och potential samt fastställande av miljökvalitetsnormer för ytvatten för kustvatten och vatten i övergångszoner.

| Havsområde                  | HID             | Typ<br>omr | TotN<br>ytan | TotN<br>gränsv<br>ärde | TotN<br>gräns<br>värde | TotN<br>gräns<br>värde | TotN<br>gränsv<br>ärde | TotP<br>ytan | TotP<br>gräns<br>värde | TotP<br>gräns<br>värde | TotP<br>gränsv<br>ärde | TotP<br>gräns<br>värde |
|-----------------------------|-----------------|------------|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| N Bottenhavets kustvatten   | SE632220-193051 | 19         | 14,6         | 42,3                   | 29,3                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Höga kustens kustvatten     | SE624600-181851 | 19         | 14,7         | 42,5                   | 29,4                   | 21,6                   | 18,9                   | 0,2          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| N M Bottenhavets kustvatten | SE615500-173001 | 19         | 14           | 42,1                   | 29,2                   | 21,4                   | 18,8                   | 0,2          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| S M Bottenhavets kustvatten | SE612230-172001 | 17         | 14,3         | 42,8                   | 29,6                   | 21,7                   | 19,1                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Gävlebuktens utsjövatten    | SE604400-174001 | 17         | 15,1         | 43,2                   | 29,9                   | 21,9                   | 19,3                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Yttre Nordmalingsfjärden    | SE632690-193500 | 18         | 14,9         | 42,5                   | 29,5                   | 21,6                   | 19                     | 0,2          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Nordmalingsfjärden          | SE633043-193300 | 18         | 15,5         | 42,9                   | 29,7                   | 21,8                   | 19,1                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Degerfjärden                | SE632246-192250 | 18         | 14,5         | 42,3                   | 29,3                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Husumsbukten                | SE631840-191130 | 18         | 15,1         | 42,6                   | 29,5                   | 21,6                   | 19                     | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Risöfjärden                 | SE631500-190270 | 18         | 16,1         | 43                     | 29,8                   | 21,8                   | 19,2                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Havsfjärden                 | SE631406-185500 | 18         | 16,2         | 42,9                   | 29,7                   | 21,8                   | 19,1                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Idbyfjärden                 | SE631646-185280 | 18         | 18,2         | 43,8                   | 30,3                   | 22,2                   | 19,5                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Nötbolandsfjärden           | SE631450-185200 | 18         | 18,2         | 43,3                   | 30                     | 22                     | 19,3                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Dekarsöfjärden              | SE631460-185000 | 18         | 19,6         | 43,5                   | 30,1                   | 22,1                   | 19,4                   | 0,4          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Örnsköldsviksfjärden        | SE631610-184500 | 18         | 21,6         | 44                     | 30,4                   | 22,3                   | 19,6                   | 0,4          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Gullviksfjärden             | SE631000-184790 | 18         | 14,7         | 42,5                   | 29,5                   | 21,6                   | 19                     | 0,2          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Bäckfjärden                 | SE631346-184241 | 18         | 15,2         | 43                     | 29,7                   | 21,8                   | 19,2                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Nätrafjärden                | SE630685-184305 | 18         | 14,5         | 42,4                   | 29,4                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Mjältöfjärden               | SE630383-183500 | 18         | 14,3         | 42,4                   | 29,4                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Näskefjärden                | SE630760-183315 | 18         | 14,4         | 42,5                   | 29,4                   | 21,6                   | 18,9                   | 0,2          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Ullångersfjärden            | SE630000-183500 | 18         | 14,4         | 42,4                   | 29,4                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Norrjärden                  | SE630203-182615 | 18         | 14,3         | 42,4                   | 29,3                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Dockstafjärden              | SE630180-182080 | 18         | 14,5         | 42,4                   | 29,4                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Omnefjärden                 | SE625710-183000 | 18         | 14,6         | 42,4                   | 29,4                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Edsätterfjärden             | SE625416-182696 | 18         | 14,6         | 42,4                   | 29,4                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Gaviksfjärden               | SE625180-181655 | 18         | 14,2         | 42,3                   | 29,3                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Grönviksfjärden             | SE624800-181030 | 18         | 14,7         | 42,4                   | 29,4                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Norafjärden                 | SE625000-180075 | 18         | 15,3         | 44,4                   | 30,8                   | 22,6                   | 19,8                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,4                    |
| Storfjärden                 | SE624615-180500 | 18         | 15,4         | 44,2                   | 30,6                   | 22,4                   | 19,7                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,4                    |
| Hemsösundet                 | SE624335-180000 | 18         | 15,2         | 43,5                   | 30,1                   | 22,1                   | 19,4                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Ramöfjärden                 | SE624870-175500 | 18         | 15,9         | 45                     | 31,1                   | 22,8                   | 20,1                   | 0,3          | 1                      | 0,6                    | 0,4                    | 0,4                    |

| Havsområde         | HID             | Typ<br>omr | TotN<br>ytan | TotN<br>gränsv<br>ärde | TotN<br>gräns<br>värde | TotN<br>gräns<br>värde | TotN<br>gränsv<br>ärde | TotP<br>ytan | TotP<br>gräns<br>värde | TotP<br>gräns<br>värde | TotP<br>gränsv<br>ärde | TotP<br>gräns<br>värde |
|--------------------|-----------------|------------|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kramforsfjärden    | SE625500-175153 | 18         | 18,8         | 49,2                   | 34,1                   | 25                     | 21,9                   | 0,4          | 1,2                    | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    |
| Bollstafjärden     | SE625900-174360 | 18         | 18,7         | 49,1                   | 34                     | 24,9                   | 21,9                   | 0,3          | 1,2                    | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    |
| Norra Sundet       | SE623810-180350 | 18         | 14,9         | 42,9                   | 29,7                   | 21,8                   | 19,1                   | 0,2          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Södra Sundet       | SE623340-175556 | 18         | 15           | 42,5                   | 29,4                   | 21,6                   | 19                     | 0,2          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Älandsfjärden      | SE623980-175600 | 18         | 14,9         | 42,8                   | 29,6                   | 21,7                   | 19,1                   | 0,2          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Åvikebukten        | SE622795-174565 | 18         | 14,6         | 42,4                   | 29,4                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,2          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Sundsvallsbukten   | SE621855-174000 | 18         | 14,7         | 43                     | 29,8                   | 21,9                   | 19,2                   | 0,2          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Klingerfjärden     | SE622860-173000 | 18         | 15,4         | 44,7                   | 31                     | 22,7                   | 20                     | 0,2          | 1                      | 0,6                    | 0,4                    | 0,4                    |
| Alnöundet          | SE622500-172430 | 18         | 16,2         | 44,3                   | 30,7                   | 22,5                   | 19,8                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,4                    |
| Sundsvallsfjärden  | SE622339-172190 | 18         | 19,2         | 43,9                   | 30,4                   | 22,3                   | 19,6                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Draget             | SE622126-172430 | 18         | 15,9         | 43,9                   | 30,4                   | 22,3                   | 19,6                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Svartviksfjärden   | SE622000-172300 | 18         | 16,4         | 44,8                   | 31                     | 22,8                   | 20                     | 0,3          | 1                      | 0,6                    | 0,4                    | 0,4                    |
| Björköfjärden      | SE621265-173125 | 18         | 13,9         | 42,3                   | 29,3                   | 21,5                   | 18,9                   | 0,3          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Agöfjärden         | SE613500-172500 | 16         | 14,3         | 42,9                   | 29,7                   | 21,8                   | 19,1                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Hudiksvallsfjärden | SE614165-171500 | 16         | 15,7         | 43,1                   | 29,8                   | 21,9                   | 19,2                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Gårdsfjärden       | SE613760-171000 | 16         | 20,5         | 43,1                   | 29,8                   | 21,9                   | 19,2                   | 0,8          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Njutångersfjärden  | SE613591-171000 | 16         | 14,7         | 43,3                   | 30                     | 22                     | 19,3                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Siviksfjärden      | SE613500-171000 | 16         | 14,3         | 43                     | 29,8                   | 21,9                   | 19,2                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Hålsängesfjärden   | SE613380-171450 | 16         | 14,2         | 42,9                   | 29,7                   | 21,8                   | 19,1                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Enångersfjärden    | SE613240-171000 | 16         | 14,3         | 42,9                   | 29,7                   | 21,8                   | 19,1                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Långvindsfjärden   | SE612791-171130 | 16         | 14,3         | 42,8                   | 29,7                   | 21,7                   | 19,1                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Skärsåfjärden      | SE612303-171075 | 16         | 14,2         | 42,8                   | 29,6                   | 21,7                   | 19,1                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Midssommarfjärden  | SE611766-171305 | 16         | 14,2         | 42,8                   | 29,7                   | 21,7                   | 19,1                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Sandarnesfjärden   | SE611600-171500 | 16         | 14,7         | 43                     | 29,8                   | 21,8                   | 19,2                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Söderhamnsfjärden  | SE611676-171000 | 16         | 17,8         | 44                     | 30,5                   | 22,3                   | 19,6                   | 0,4          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Vallviksfjärden    | SE611000-171500 | 16         | 14,6         | 43,5                   | 30,1                   | 22,1                   | 19,4                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Ljusnefjärden      | SE611213-171063 | 16         | 15,6         | 45,6                   | 31,6                   | 23,2                   | 20,4                   | 0,3          | 0,9                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Kusöfjärden        | SE610500-171586 | 16         | 14,4         | 43,2                   | 29,9                   | 21,9                   | 19,3                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Axmarfjärden       | SE610100-171245 | 16         | 14,2         | 43,1                   | 29,8                   | 21,9                   | 19,2                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Skutskärsfjärden   | SE604250-173000 | 16         | 16,1         | 43,9                   | 30,4                   | 22,3                   | 19,6                   | 0,3          | 0,8                    | 0,5                    | 0,4                    | 0,3                    |
| Yttre Fjärden      | SE604200-171765 | 16         | 21,7         | 45                     | 31,2                   | 22,8                   | 20,1                   | 0,5          | 0,8                    | 0,6                    | 0,4                    | 0,3                    |

Tabell 4. Sommeravärde för klorofyll ( $\mu\text{g/l}$ ) beräknat med HOME Vatten för respektive bassäng. Gränsvärdena anger nedre gränsen för Dålig status (röd kolumn), Otillfredställande status (orange), Måttlig status (gul) samt för God status (grön). Hög status erhålls för koncentrationer lägre än gränsvärdet för god status i tabellen. Bedömningsgrunderna för klassificeringen är baserad på Naturvårdsverkets remiss av förslag till föreskrifter, allmänna råd och handbok för klassificering av status och potential samt fastställande av miljökvalitetsnormer för ytvatten för kustvatten och vatten i övergångszoner.

| Havsområde                  | HID             | Typomr | Klorofyll ytan | Klorofyll gränsvärde | Klorofyll gränsvärde | Klorofyll gränsvärde | Klorofyll gränsvärde |
|-----------------------------|-----------------|--------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| N Bottenhavets kustvatten   | SE632220-193051 | 19     | 1              | 8,7                  | 3,7                  | 2                    | 1,5                  |
| Höga kustens kustvatten     | SE624600-181851 | 19     | 1,2            | 8,7                  | 3,7                  | 2                    | 1,5                  |
| N M Bottenhavets kustvatten | SE615500-173001 | 19     | 1              | 8,7                  | 3,7                  | 2                    | 1,5                  |
| S M Bottenhavets kustvatten | SE612230-172001 | 17     | 1,2            | 8,7                  | 3,7                  | 2                    | 1,5                  |
| Gävlebuktens utsjövatten    | SE604400-174001 | 17     | 1,5            | 8,7                  | 3,7                  | 2                    | 1,5                  |
| Yttre Nordmalingsfjärden    | SE632690-193500 | 18     | 1,2            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Nordmalingsfjärden          | SE633043-193300 | 18     | 1,5            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Degerfjärden                | SE632246-192250 | 18     | 1              | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Husumsbukten                | SE631840-191130 | 18     | 1,1            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Risöfjärden                 | SE631500-190270 | 18     | 1,5            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Havsfjärden                 | SE631406-185500 | 18     | 1,5            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Idbyfjärden                 | SE631646-185280 | 18     | 2              | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Nötbolandsfjärden           | SE631450-185200 | 18     | 1,8            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Dekarsöfjärden              | SE631460-185000 | 18     | 2              | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Örnsköldsviksfjärden        | SE631610-184500 | 18     | 2              | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Gullviksfjärden             | SE631000-184790 | 18     | 1,1            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Bäckfjärden                 | SE631346-184241 | 18     | 1,1            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Nätrafjärden                | SE630685-184305 | 18     | 1              | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Mjältöfjärden               | SE630383-183500 | 18     | 1              | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Näskefjärden                | SE630760-183315 | 18     | 1              | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Ullångersfjärden            | SE630000-183500 | 18     | 1,1            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Norrfjärden                 | SE630203-182615 | 18     | 1              | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Dockstafjärden              | SE630180-182080 | 18     | 1,1            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Omnefjärden                 | SE625710-183000 | 18     | 1,1            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Edsätterfjärden             | SE625416-182696 | 18     | 1,1            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Gaviksfjärden               | SE625180-181655 | 18     | 1              | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Grönviksfjärden             | SE624800-181030 | 18     | 1,1            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Norafjärden                 | SE625000-180075 | 18     | 1,7            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Storfjärden                 | SE624615-180500 | 18     | 1,5            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Hemsösundet                 | SE624335-180000 | 18     | 1,4            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |
| Ramöfjärden                 | SE624870-175500 | 18     | 1,5            | 10,1                 | 4,3                  | 2,3                  | 1,8                  |

| Havsområde         | HID             | Typomr | Klorofyll<br>ytan | Klorofyll<br>gränsvärde | Klorofyll<br>gränsvärde | Klorofyll<br>gränsvärde | Klorofyll<br>gränsvärde |
|--------------------|-----------------|--------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Kramforsfjärden    | SE625500-175153 | 18     | 2,4               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Bollstafjärden     | SE625900-174360 | 18     | 2,4               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Norra Sundet       | SE623810-180350 | 18     | 1,2               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Södra Sundet       | SE623340-175556 | 18     | 1,1               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Älandsfjärden      | SE623980-175600 | 18     | 1,2               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Åvikebukten        | SE622795-174565 | 18     | 1,1               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Sundsvallsbukten   | SE621855-174000 | 18     | 1,2               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Klingerfjärden     | SE622860-173000 | 18     | 1,2               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Alnöundet          | SE622500-172430 | 18     | 1,5               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Sundsvallsfjärden  | SE622339-172190 | 18     | 1,6               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Draget             | SE622126-172430 | 18     | 1,3               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Svartviksfjärden   | SE622000-172300 | 18     | 1,2               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Björköfjärden      | SE621265-173125 | 19     | 1,2               | 8,7                     | 3,7                     | 2                       | 1,5                     |
| Agöfjärden         | SE613500-172500 | 16     | 1,3               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Hudiksvallsfjärden | SE614165-171500 | 16     | 1,9               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Gårdsfjärden       | SE613760-171000 | 16     | 3,5               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Njutångersfjärden  | SE613591-171000 | 16     | 1,5               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Siviksfjärden      | SE613500-171000 | 16     | 1,3               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Hålsängesfjärden   | SE613380-171450 | 16     | 1,3               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Enångersfjärden    | SE613240-171000 | 16     | 1,2               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Långvindsfjärden   | SE612791-171130 | 16     | 1,2               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Skärsåfjärden      | SE612303-171075 | 16     | 1,3               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Midssommarfjärden  | SE611766-171305 | 16     | 1,3               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Sandarnesfjärden   | SE611600-171500 | 16     | 1,5               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Söderhamnsfjärden  | SE611676-171000 | 16     | 2,1               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Vallviksfjärden    | SE611000-171500 | 16     | 1,3               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Ljusnefjärden      | SE611213-171063 | 16     | 1,2               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Kusöfjärden        | SE610500-171586 | 16     | 1,4               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Axmarfjärden       | SE610100-171245 | 16     | 1,3               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Skutskärsfjärden   | SE604250-173000 | 16     | 1,7               | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |
| Yttre Fjärden      | SE604200-171765 | 16     | 3                 | 10,1                    | 4,3                     | 2,3                     | 1,8                     |

### Modellansats

Kustzonsmodellen är en endimensionell modell med hög vertikal upplösning. Det innebär att modellen beräknar den vertikala variationen av sina modellvariabler, men är horisontellt homogen. För att beräkna den horisontella variationen, delas modellområdet in i olika delbassänger, där modellen löses separat. Modellens bassängindelning skall vara densamma som vattendirektivets indelning i vattenförekomster. Genom att beskriva varje delbassängs vertikala volymsvariation fångas dess geografiska egenskaper. Bassängernas förbindelser med varandra beskrivs schematiskt i Figur 14 (Bottenhavets kustvatten). Förbindelsen mellan delbassängerna benämns sund och betecknas **Sxxx**. Varje sund motsvarar den sammanlagda förbindelsen mellan delbassängerna. Det är igenom sunden som vattenutbytet mellan delbassängerna sker. Storleken på utbytet genom varje sund bestäms bl.a. av sundets tvärsnittsgeometri. Geometrin för varje enskilt sund har fastställts utifrån digitala sjökort. Varje sunds tvärsnittsarea och maximala djup har kontrollerats manuellt utifrån vanliga sjökort.

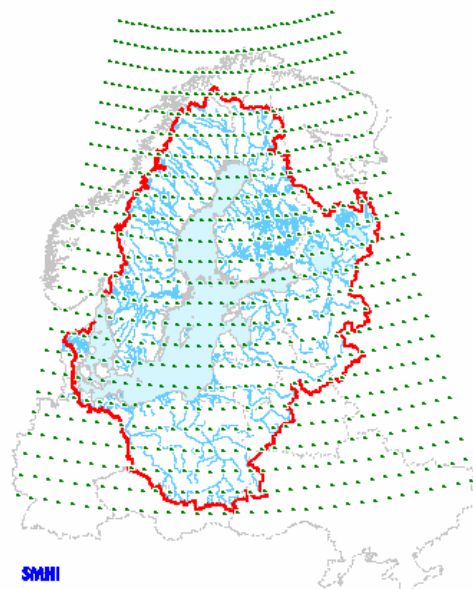
Kustzonsmodellen är en kopplad hydrodynamisk/biogeokemisk modell, där fysiken i systemet såsom omblandning, uppvärmning/avkylning, vattenutbyte etc. beräknas av den endimensionella modellen **PROBE**. De grundläggande biogeokemiska processerna beräknas av den biogeokemiska modellen, **SCOB**, som härigenom beskriver dynamiken av näringsämnen (nitrat, ammonium och fosfat), växtplankton och syrgas. Dessutom tar **SCOB**-modellen hänsyn till de utbyten som sker av näringsämnen mellan vattenmassan och havsbotten. Mer information om **PROBE** och **SCOB** finns i Svensson (1998) och Marmefelt m.fl. (2000).

### Drivdata

Kustzonsmodellen utgör en del i ett integrerat modellsystem, HOME Vatten, i vilket modellen är kopplad till hydrologiska och atmosfäriska modeller. Dessa modeller utgör drivningen av systemet både vad avser fysiken och biogeokemin i den mån modelldata finns tillgängliga för den långa tidsperiod vi valt att studera. I annat fall har modellbaserade drivdata kompletterats med observerade data.

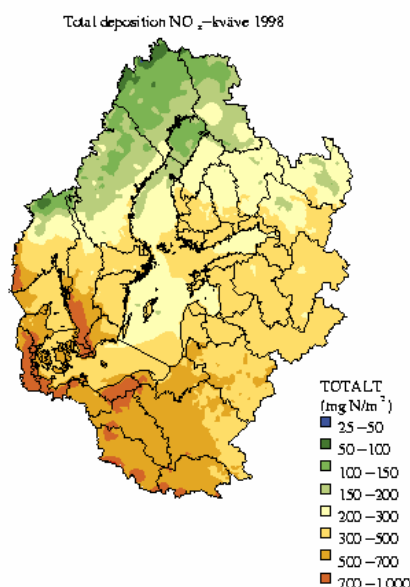
### Atmosfär

SMHI förfogar över en meteorologisk databas, vilken täcker hela Östersjöns och Västerhavets tillrinningsområde. Databasen baseras på data från olika mätstationer från 1970 och framåt. Data är griddade i  $(1 \times 1)^\circ$  rutor var tredje timme (Figur 8). Från denna databas har vi erhållit vindhastighet, lufttemperatur, relativ luftfuktighet samt total molnighet, parametrar som krävs för att beräkna avkylning/uppvärmning, omblandning, planktontillväxt etc. i Kustzonsmodellen. Väderdata är hämtade från rutor, vilka bäst representerar väderförhållandena i aktuellt område.



Figur 8. Den meteorologiska databasen täcker Östersjöns och Västerhavets tillrinningsområde.

Kustzonsmodellen beaktar även deposition av oorganiskt kväve och fosfor från atmosfären. Till vår hjälp att fastställa depositionen av reducerat och oxiderat kväve har vi använt oss av depositioner beräknade av **MATCH** (Multiscale Atmospheric Transport and **C**hemistry Model) modellen (Figur 9). Eftersom den biologiska produktionen i kustzonen varierar under året beroende på bl.a. temperatur, tillgång av ljus och näringsämnen är det viktigt att källorna till modellen har en årstidsvariation. **MATCH** modellen har beräknat månatlig deposition av oxiderat och reducerat kväve för perioden 1998-2002. För resterande delen av simuleringsperioden har ett årsmedelvärde av depositionen beräknats utifrån tillgängliga data. Därefter har, under antagandet att mesta delen av depositionen sker medels s.k. våtdeposition, årsmedelvärdet viktats mot den månatliga nederbörden för området. Nederbördsdata är hämtade från ovan nämnda meteorologiska databas.



Figur 9. **MATCH**-modellen täcker hela Östersjöns och Västerhavets tillrinningsområde. Här visas totala depositionen av reducerat kväve för 1998.

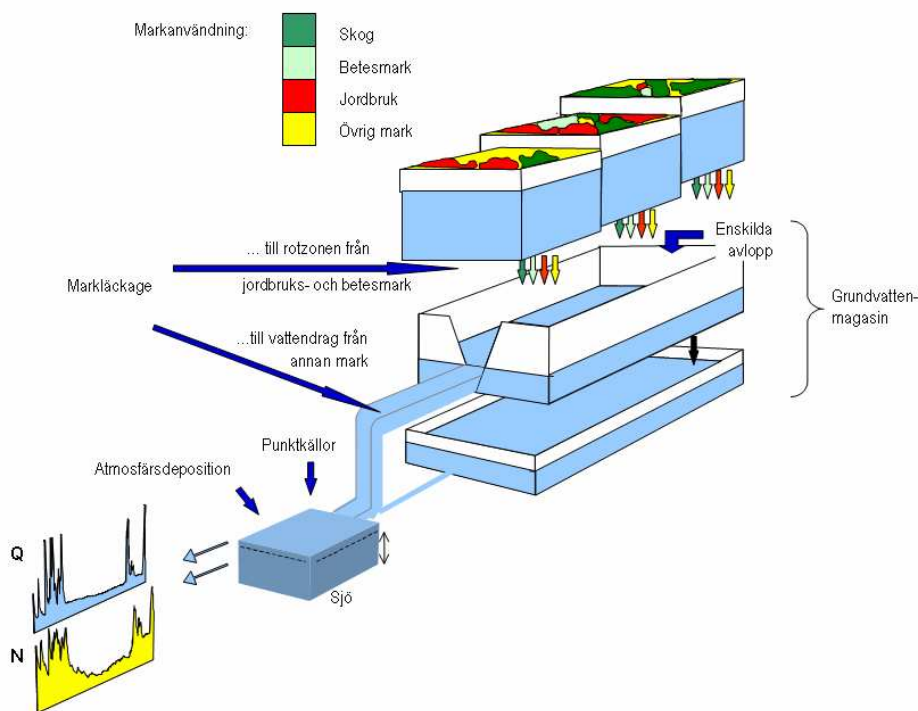
Atmosfärisk deposition av fosfat beräknas inte av **MATCH**-modellen. Istället har vi använt oss av ett konstant värde på 0.5 kg/(km<sup>2</sup>·mån) baserat på Areskoug (1993).

## Land

Modellsystemet HOME Vatten är baserat på HBV-NP för sötvattentransport på land (Figur 10). Denna modell beskriver omsättningen av kväve och fosfor i mark, sjöar och vattendrag, och har utvecklats på uppdrag från Naturvårdsverket inom det s.k. SMED-konsortiet (Svenska MiljöEmissionsData), vilket förutom SMHI omfattar SCB, IVL och SLU. Både SCB och IVL förser SMHI med indata för punktutsläpp, såsom dagvattenutsläpp och utsläpp från enskilda avlopp, medan SLU beräknar utlakningskoefficienter (typhalter) för olika kombinationer av jordbruksgrödor, jordarter, utlakningregioner, lutningar och fosforklasser. Stora punktutsläpp hämtas från EMIR-databasen. I HBV-NP modellen summeras alla utsläpp inom varje avrinningsområde och retentionen beräknas genom kalibrering mot mätdata.

### Simulering av sötvattenflöden

Den totala belastningen från land är starkt beroende av vattenflöden eftersom transporten beräknas som vattenflöde multiplicerat med närsaltskoncentration. Ofta varierar vattenflöden över flera tiopotenser i magnitud medan koncentrationerna kanske bara varierar några procent. Kalibreringen av den hydrologiska modellen är därför mycket viktig för slutresultatet. Den hydrologiska modellen har kalibrerats regionalt utifrån de mätstationer för vattenföring som finns att tillgå, och kalibreringen bygger på de beräkningar som gjordes inom TRK-projektet och HELCOM PLC5.



Figur 10. Kopplingarna mellan olika kväveutsläpp och den hydrologiska modellen.

### Belastning av kväve och fosfor från land

Tidsserier med halter av kväve och fosfor i tillrinnande vattendrag har beräknats med HBV-NP modellen. Belastningen från huvudavrinningsområdena bygger på uppsättningen från PLC5-beräkningarna som genomfördes 2007. Dessa huvudavrinningsområden har kompletterats med nya delområden med en finare indelning för kustnära områden och öar,

anpassade efter indelningen av kustvattenförekomster. HBV-NP beräknar kväve- och fosforbelastningen på dygnsbasis i HOME Vatten.

## Öppna havet

Tillståndet i kustzonen är starkt kopplat till tillståndet i öppna havet. Utbytet mellan kustzonen och öppna havet styrs i första hand av densitetsskillnader mellan öppna havet och kustzonen. Det är också möjligt att ta hänsyn till vinddrivna transporter i syfte att fånga uppvällningsområden längs kusten.



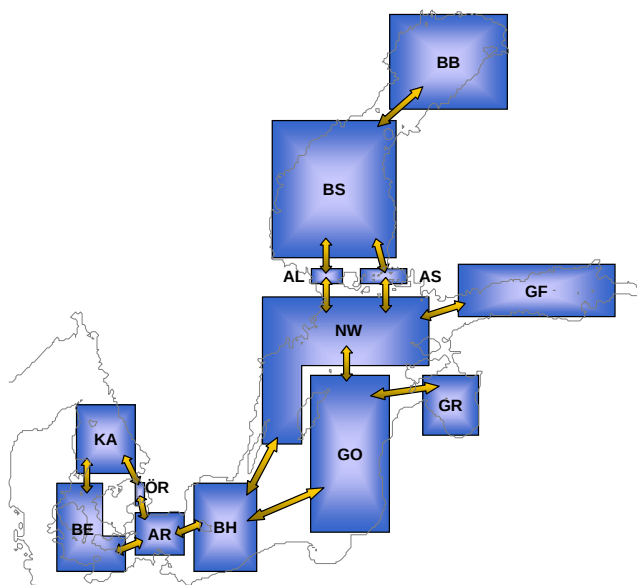
Figur 11. Havsvattenståndsstationer längs Sveriges kust (kartan till vänster) och mätstationer där provtagningar sker kontinuerligt och som finns tillgängliga i **SHARK**.

Havsvattenståndet mäts dagligen på ett antal stationer runt Sveriges kust (Figur 11, vänster). För att få en så bra drivning som möjligt är det viktigt att välja en station som ligger väl placerad i förhållande till det kustavsnitt som skall modelleras.

Även vad det gäller att bestämma densitetsskillnader mellan kustzonen och öppna havet är det viktigt att det finns data av salthalt och temperatur tillgängligt från en station med en mätserie som är lokaliserad nära det aktuella kustavsnittet och som har mätdata som fångar årstidsvariationer under hela den aktuella perioden. De hydrografiska skillnaderna mellan öppna havet och kustzonen medför att det ofta är frågan om stora transporter mellan öppna havet och kustzonen, vilket får till följd att miljötillståndet i kustzonen är starkt kopplat till miljötillståndet i öppna havet. Det är därför av yttersta vikt att mätprogrammet vid den station som används för utsjödrivning även inkluderar biogeokemiska variabler såsom nitrat-kväve ( $\text{NO}_3$ ), ammonium-kväve ( $\text{NH}_4$ ), fosfat-fosfor ( $\text{PO}_4$ ), klorofyll-a ( $\text{chl}_a$ ) och syrgas ( $\text{O}_2$ ). Det är ofta problem med att finna en utsjöstation som uppfyller alla de krav som Kustzonsmodellen är beroende av för att ge tillförlitliga resultat (Figur 11, höger). Tidserierna från mätstationerna är ofta sporadiska, för korta, mätstationer läggs ner, ersätts med andra etc. Ett sätt att övervinna dessa problem är att ersätta den observationsberoende drivningen från öppna havet med resultat från en utsjömodell.

Förutsättningarna för att en utsjömodell skall utgöra en bättre drivning av Kustzonsmodellen än observationer är att modellen kan beskriva både den vertikala och den horisontella variationen av modellens variabler på ett bra sätt. Det allra bästa hade varit att ha en tredimensionell modell med hög upplösning både vertikalt och horisontellt. Det skulle kräva oerhörd mycket datorkraft för att köra en sådan modell under en så pass lång tidsperiod, som det är frågan om i detta fall. Ett betydligt enklare sätt är att använda

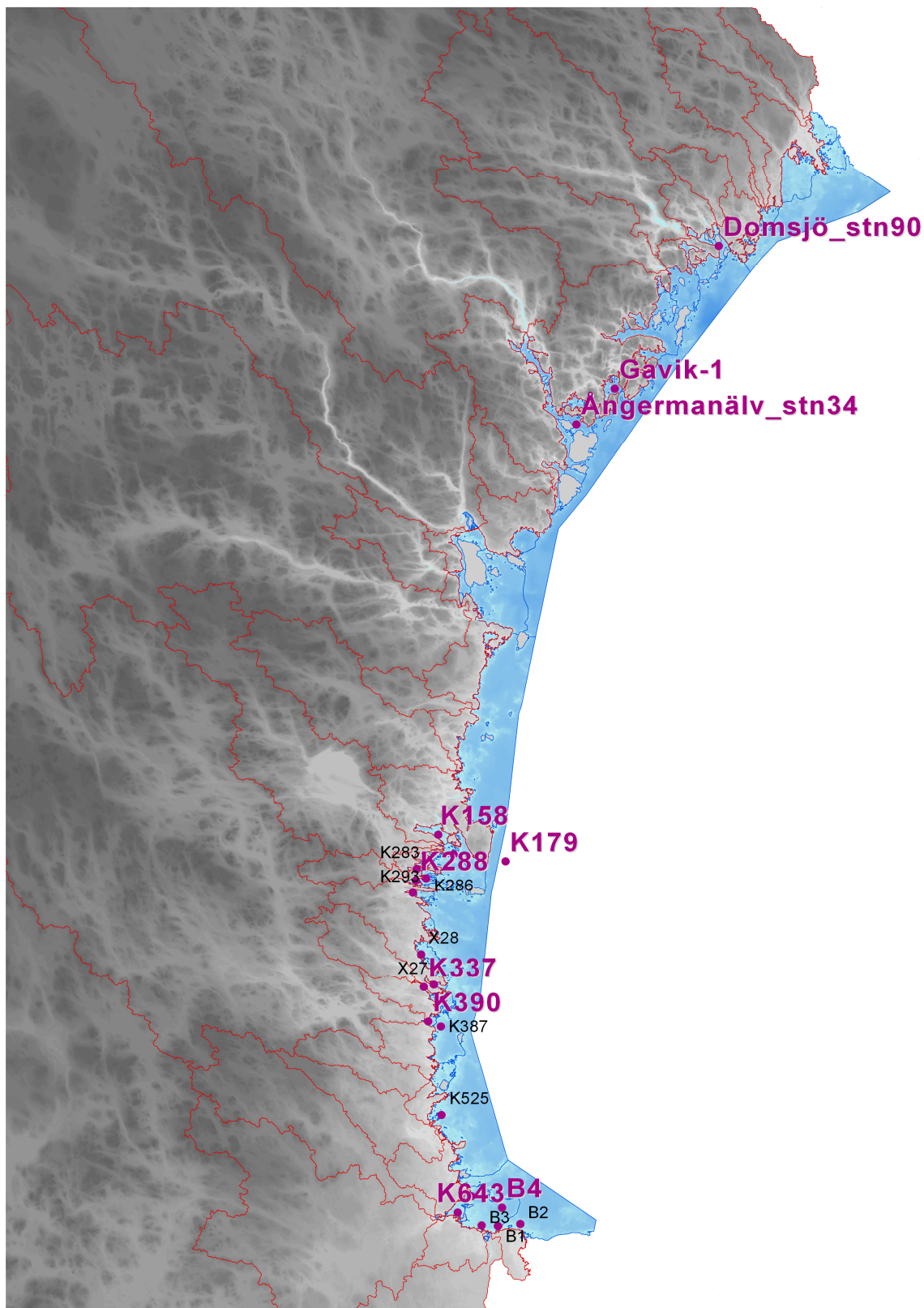
sig av en kopplad boxmodell av samma typ som Kustzonsmodellen, vilken appliceras i hela Östersjösystemet (Kattegatt inkluderad). Modellen kallas **PROBE-Baltic** och delar upp Östersjösystemet i 13 delbassänger (Figur 12).



Figur 12. Schematisk bild över PROBE-Baltics modellområde.

**PROBE-Baltic** har en hög vertikal upplösning, där de 40 översta metrarna är indelade i 1 m djupa skikt, fränsett de allra översta 4 m som endast är 0,5 m djupa. **PROBE-Baltic** beräknar precis som Kustzonsmodellen ett horisontellt medelvärde för varje bassäng, vilket kan sägas representera tillståndet i de centrala delarna i varje delbassäng. För att fånga de horisontella gradienterna in mot kusten har **PROBE-Baltic** modellen anpassats efter observerade data från utsjöstationer nära kusten genom s.k. data assimilation.

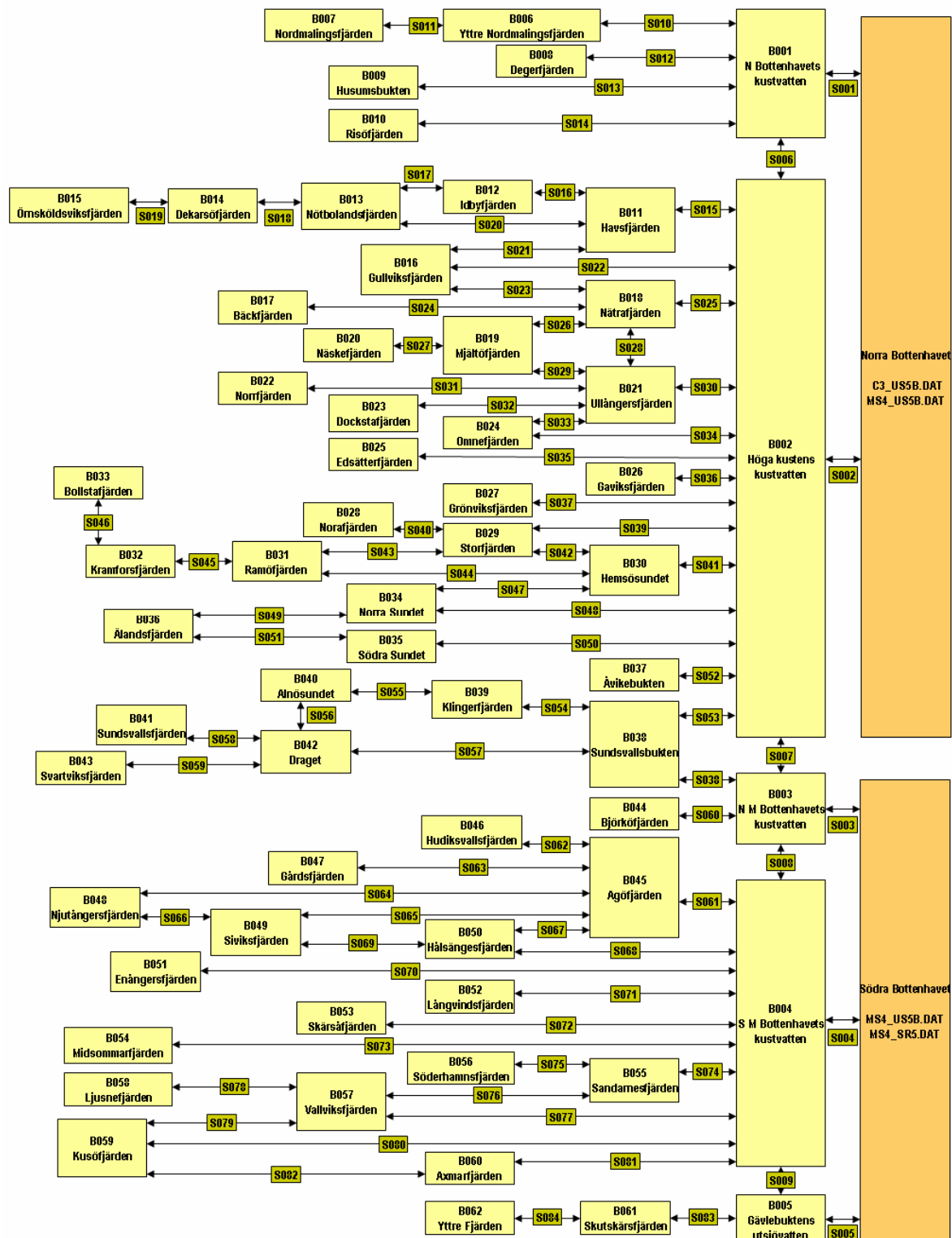
## Områdesbeskrivning



Figur 13. Karta över Bottenhavets indelning i kustvattenförekomster, samt tillhörande avrinningsområden. De stationer från pågående kustvattenkontrollprogram som använts för validering av Kustzonmodellen är markerade i kartan. Resultat från valideringen presenteras i rapporten från de stationer som är markerade med lila text.

HOME Vatten för Bottenhavskusten omfattar 62 kustvattenområden med tillhörande avrinningsområden och öar. Modelluppsättningen omfattar kustvattnen från Gävlebuktens utsjövatten i söder till Yttre Nordmalingsfjärden i norr (Figur 14).

De delbassänger som ingår i Kustzonsmodellens uppsättning redovisas i Tabell 5. För varje bassäng finns en angiven vattenvolym på varje nivå, se Figurearna 15-16.

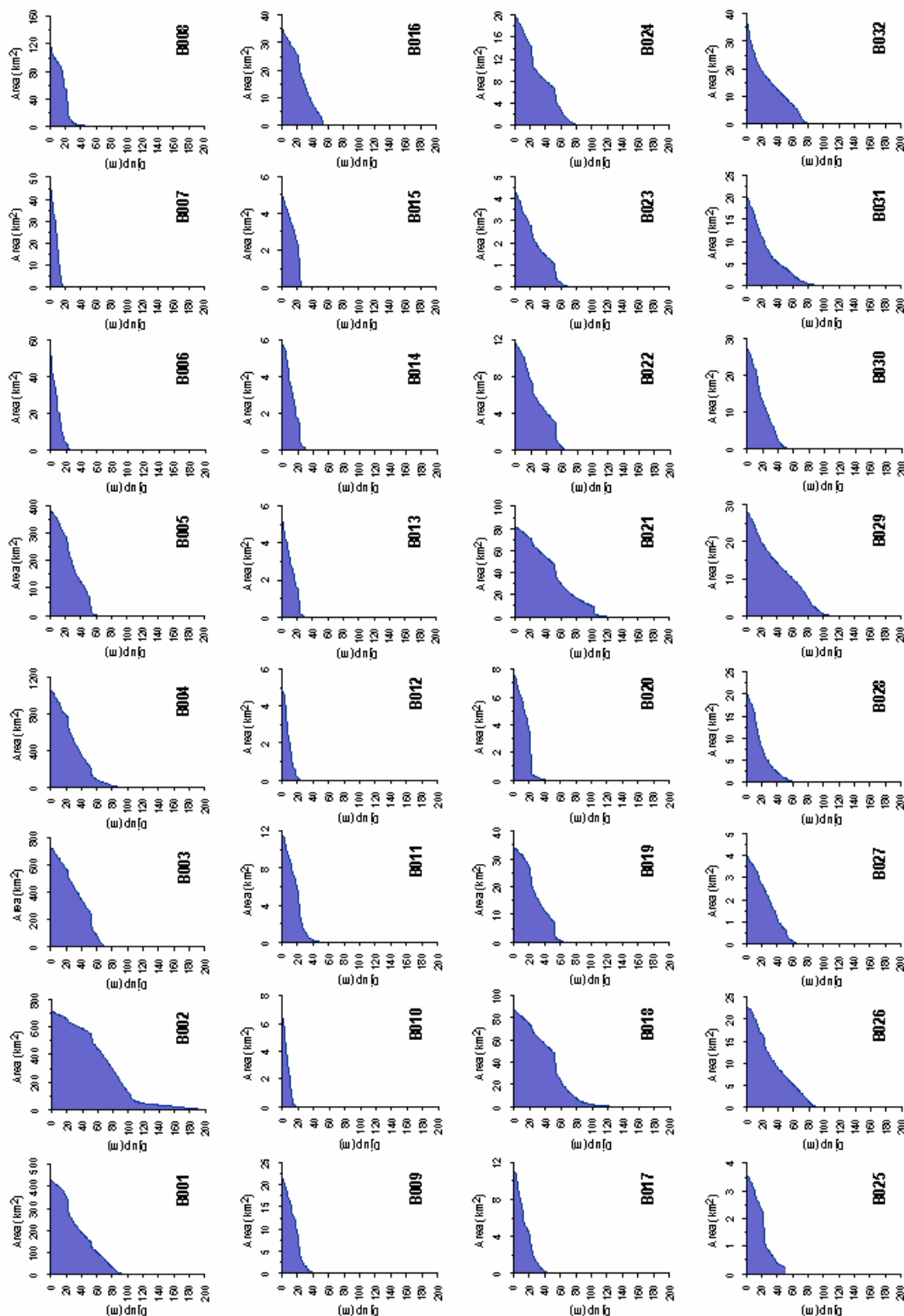


Figur 14. Schematisk beskrivning över bassängindelningen samt kopplingar mellan delbassängerna i modelluppsättningen för Bottenhavets kustvatten.

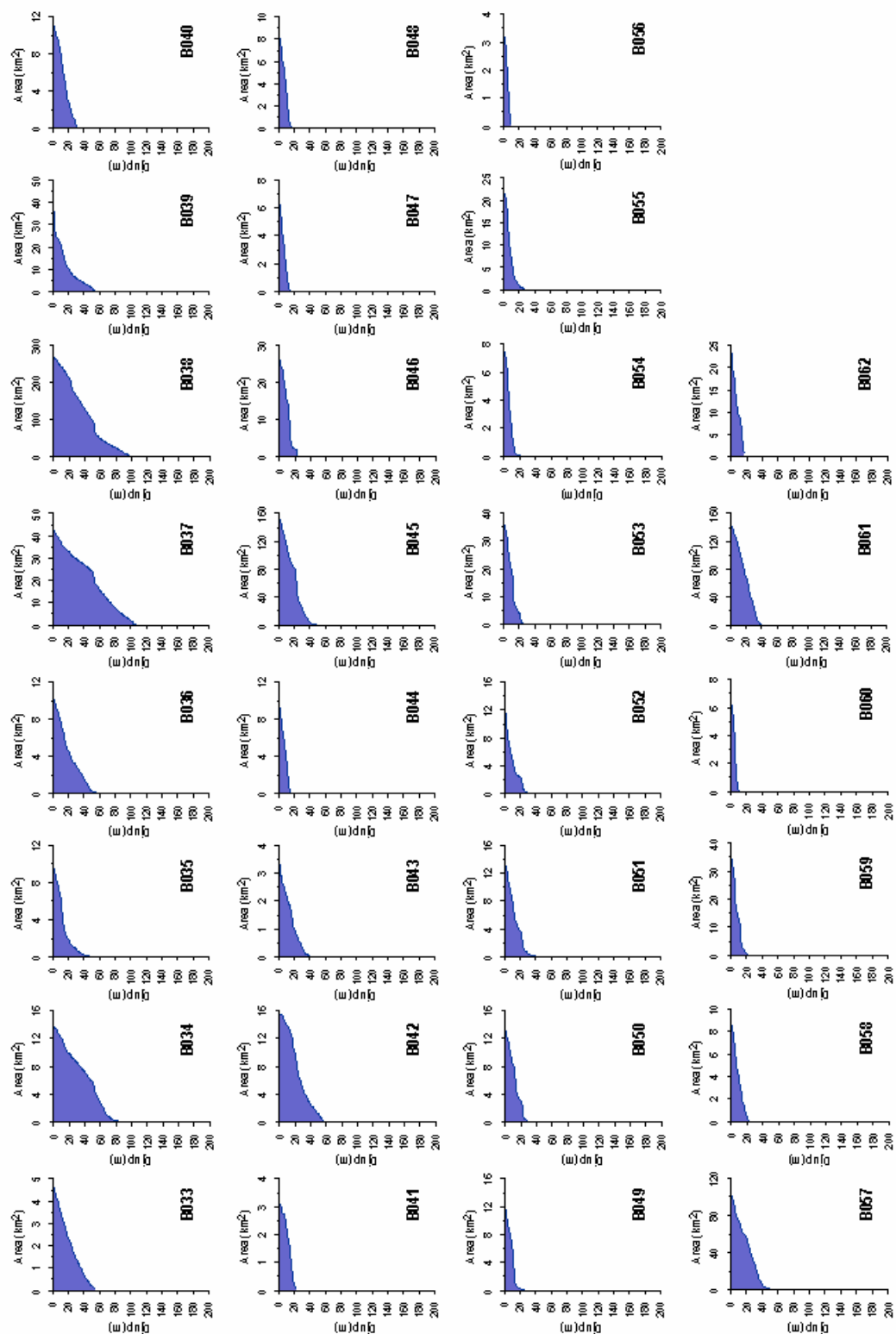
Tabell 5. Modelluppsättningens bassängbeteckningar. Bassängernas HID-beteckning är hämtade från **SVAR** (Svenskt VattenARKiv).

| <i>Bassäng</i> | <i>NAMN</i>                 | <i>HID</i>      |
|----------------|-----------------------------|-----------------|
| B001           | N Bottenhavets kustvatten   | SE632220-193051 |
| B002           | Höga kustens kustvatten     | SE624600-181851 |
| B003           | N M Bottenhavets kustvatten | SE615500-173001 |
| B004           | S M Bottenhavets kustvatten | SE612230-172001 |
| B005           | Gävlebuktens utsjövatten    | SE604400-174001 |
| B006           | Yttre Nordmalingsfjärden    | SE632690-193500 |
| B007           | Nordmalingsfjärden          | SE633043-193300 |
| B008           | Degerfjärden                | SE632246-192250 |
| B009           | Husumsbukten                | SE631840-191130 |
| B010           | Risöfjärden                 | SE631500-190270 |
| B011           | Havsfjärden                 | SE631406-185500 |
| B012           | Idbyfjärden                 | SE631646-185280 |
| B013           | Nötbolandsfjärden           | SE631450-185200 |
| B014           | Dekarsöfjärden              | SE631460-185000 |
| B015           | Örnsköldsviksfjärden        | SE631610-184500 |
| B016           | Gullviksfjärden             | SE631000-184790 |
| B017           | Bäckfjärden                 | SE631346-184241 |
| B018           | Nätrafjärden                | SE630685-184305 |
| B019           | Mjältöfjärden               | SE630383-183500 |
| B020           | Näskefjärden                | SE630760-183315 |
| B021           | Ullångersfjärden            | SE630000-183500 |
| B022           | Norrjärden                  | SE630203-182615 |
| B023           | Dockstafjärden              | SE630180-182080 |
| B024           | Omnefjärden                 | SE625710-183000 |
| B025           | Edsätterfjärden             | SE625416-182696 |
| B026           | Gaviksfjärden               | SE625180-181655 |
| B027           | Grönviksfjärden             | SE624800-181030 |
| B028           | Norafjärden                 | SE625000-180075 |
| B029           | Storfjärden                 | SE624615-180500 |
| B030           | Hemsösundet                 | SE624335-180000 |
| B031           | Ramöfjärden                 | SE624870-175500 |
| B032           | Kramforsfjärden             | SE625500-175153 |
| B033           | Bollstafjärden              | SE625900-174360 |
| B034           | Norra Sundet                | SE623810-180350 |

| <i>Bassäng</i> | <i>NAMN</i>        | <i>HID</i>      |
|----------------|--------------------|-----------------|
| B035           | Södra Sundet       | SE623340-175556 |
| B036           | Älandsfjärden      | SE623980-175600 |
| B037           | Åvikebukten        | SE622795-174565 |
| B038           | Sundsvallsbukten   | SE621855-174000 |
| B039           | Klingerfjärden     | SE622860-173000 |
| B040           | Alnösundet         | SE622500-172430 |
| B041           | Sundsvallsfjärden  | SE622339-172190 |
| B042           | Draget             | SE622126-172430 |
| B043           | Svartviksfjärden   | SE622000-172300 |
| B044           | Björköfjärden      | SE621265-173125 |
| B045           | Agöfjärden         | SE613500-172500 |
| B046           | Hudiksvallsfjärden | SE614165-171500 |
| B047           | Gårdsfjärden       | SE613760-171000 |
| B048           | Njutångersfjärden  | SE613591-171000 |
| B049           | Siviksfjärden      | SE613500-171000 |
| B050           | Hålsängesfjärden   | SE613380-171450 |
| B051           | Enångersfjärden    | SE613240-171000 |
| B052           | Långvindsfjärden   | SE612791-171130 |
| B053           | Skärsåfjärden      | SE612303-171075 |
| B054           | Midsommarfjärden   | SE611766-171305 |
| B054           | Midsommarfjärden   | SE611766-171305 |
| B055           | Sandarnesfjärden   | SE611600-171500 |
| B056           | Söderhamnsfjärden  | SE611676-171000 |
| B057           | Vallviksfjärden    | SE611000-171500 |
| B058           | Ljusnefjärden      | SE611213-171063 |
| B059           | Kusöfjärden        | SE610500-171586 |
| B060           | Axmarfjärden       | SE610100-171245 |
| B061           | Skutskärsfjärden   | SE604250-173000 |
| B062           | Yttre Fjärden      | SE604200-171765 |



Figur 15. Area fördelningen i djupled för delbassängerna B01-B32 beskrivs i s.k. hypsografer. Det är hypsograferna som anger varje delbassängs specifika geografiska egenskaper.



Figur 16. Area fördelningen i djupled för delbassängerna B33-B62 beskrivs i s.k. hypsografer. Det är hypsograferna som anger varje delbassängs specifika geografiska egenskaper.

## Validering

Modellresultatens giltighet fastställs genom att validera dem mot uppmätta data. Ett antal av de stationer som ingår i de olika kustvattenkontrollprogrammen har valts ut för validering av modellen. En svårighet i valideringen som man måste vara medveten om är att modellansatsen är endimensionell och modellen därför beräknar ett horisontellt medelvärde för varje djup i varje delbassäng. Kustvattenkontrollprogrammen utgörs till stora delar av s.k. recepientskontrollprogram vilka drivs av vattenvårdsförbund. Kontrollprogrammen är skapade för att åskådliggöra större ämnestransporter och belastningar från punktkällor inom ett avrinningsområde eller kustavsnitt. Stationerna är ofta belägna nära utsläppspunkter (i form av vattendrag eller andra punktkällor) eller vid ett tröskelområde. Den ideala placeringen av en mätstation för att användas för validering vore centralt placerad i vattenförekomsten, nära vattenförekomstens maximala djup. Men, eftersom recepientskontrollprogrammen ofta inte uppfyller dessa krav, måste även denna aspekt tas i beaktande vid validering av modellens resultat.

Vilka stationer som används för validering i de olika kustavsnitten framgår ur kartorna i avsnittet Områdesbeskrivning.

### Utsjödata i Bottenhavet.

Det finns inga stationer i centrala Bottenhavet som innehåller frekventa mätdata för hela perioden 1990-2006. Med frekvent menas minst 4-6 mättillfällen per år. Efter en genomgång av utsjöstationerna i Bottenhavet framkom att det bästa sättet att skapa bra utsjödata är att kombinera data från flera mätstationer. För Bottenhavets norra del kombineras mätstationen US5B\_C1, som innehåller frekventa data för perioden 1985-2000, med mätstationen C3 som har frekventa data från år 2000 och framåt. För Bottenhavets mellersta del kombineras mätstationen US5B\_C1 med mätstationen MS4 som liksom C3 har frekventa data från år 2000 och framåt. För Bottenhavets södra del kombineras mätstationen SR5\_C4, som innehåller frekventa data för perioden 1985-2000, med mätstationen MS4.

Dessa tre utsjödatafiler används i dataassimileringen i Probe-Baltic modellen som därmed genererar de drivdatafiler från utsjön som kustzonsmodellen behöver.

### Bottenhavet

Femton mätstationer längs Bottenhavskusten har använts vid kalibreringen av kustzonsmodellen. Kriteriet för detta urval är att mätningar ska finnas från minst 4-6 ggr/år för att mätdata ska vara användbart i en kalibrering. I tabell 6 visas vilka mätstationer som använts och vilka havsområden de ligger i. Från tabellen framgår att i många fall är havsområdenas maximala djup betydligt större än mätstationens maximala mät djup vilket innebär att mätstationens placering inte är optimal för kalibrering av modellen speciellt dess djupvatten. De 10 havsområden som är markerade med fet stil har valts ut för att visa hur de observerade och beräknade variablerna salthalt, temperatur, syrgas, nitrat, fosfat och växtplankton varierar under beräkningsperioden 1990-2006, se figurerna 17 till 26.

Tabell 6. Mätstationer som använts vid validering av kustzonmodellen. I rapporten presenteras exempel från valideringen från de vattenförekomster och stationer som är markerade med fet text.

| <i>Havsområde (maxdjup m)</i>        | <i>Mätstation (max mätdjup m)</i> |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Havsfjärden, B011 (50)</b>        | <b>Domsjö Stn 90 (35)</b>         |
| <b>Gaviksfjärden, B026 (94)</b>      | <b>Gavik-1 (80)</b>               |
| <b>Storfjärden, B029 (106)</b>       | <b>Ångermanälven Stn 34 (106)</b> |
| Agöfjärdeb, B045 (49)                | K200 (23)                         |
| <b>Hudiksvallafjärden, B046 (24)</b> | <b>K158 (12)</b>                  |
| <b>Gårdsfjärden, B047 (17)</b>       | <b>K179 (10)</b>                  |
| Njutångersfjärden, B048 (16)         | K283 (11)                         |
| <b>Siviksfjärden, B049 (26)</b>      | <b>K288 (13)</b>                  |
| Enångersfjärden, B051 (43)           | K293 (7)                          |
| Sandarnesfjärden, B055 (27)          | K330 (13)                         |
| <b>Söderhamnsfjärden, B056 (10)</b>  | <b>K337 (7)</b>                   |
| Vallviksfjärden, B057 (51)           | K387 (30)                         |
| <b>Ljusnefjärden, B058 (22)</b>      | <b>K390 (11)</b>                  |
| <b>Skutskärsfjärden, B061 (39)</b>   | <b>B4 (37)</b>                    |
| <b>Yttre Fjärden, B062 (16)</b>      | <b>K643 (15)</b>                  |

**Havsområde Havsfjärden.** Havsfjärden ligger i Örnsköldsviks skärgård. Området har en yta av 12 km<sup>2</sup> och ett maximalt djup på 52m. Den lokala tillrinningen från land till området är i medel 0.33 m<sup>3</sup>/s. I figur 17 presenteras tidsserier av både mätdata och modellberäknade data från ytan och botten. Botten definieras här av mätstationens maximala mätdjup på 35 m.

Den observerade salthalten i ytan beskrivs väl av modellen medan bottensalthalten är något för låg. De relativt stora variationerna i ytsalthalten tyder på att området är tydligt påverkat av tillrinningen från land av i första hand Moälven.

När det gäller syrgasförhållandena i ytan är de observerade värdena något lägre än de beräknade. I bottenvattnet är överensstämmelsen något bättre dock finns det några observationer som ligger lägre än vad modellen visar.

För nitrat och är överensstämmelsen god mellan mätningar och beräkningar i både yt- och bottenvatten. Samma goda överensstämmelse gäller även för fosfat i både yt- och bottenvatten med undantag av fosfathalten sommartid i ytan som ligger lite över modellens värden.

Den beräknade koncentrationen av växtplankton i ytan underskattas. Den varierar under produktionssäsongen mellan 2 och 4 µg chl/l medan mätningarna vid ett flertal tillfällen ligger över 4 µg chl/l.

**Havsområde Gaviksfjärden.** Gaviksfjärden ligger strax norr om Ångermanälvens utlopp. Området har en yta av 23 km<sup>2</sup> och ett maximalt djup på 93m. Tillrinningen från land till området är i medel 1.1 m<sup>3</sup>/s. Mätstationen Gavik-1 ligger centralt i Gaviksfjärden. I figur 18 presenteras tidsserier av både mätdata och modellberäknade data från ytan och botten. Botten definieras här av mätstationens maximala mätdjup på ca 80 m.

Den observerade salthalten i ytan och botten beskrivs väl av modellen. De relativt små variationerna i ytsalthalten tyder på att området inte är påverkat i någon högre grad av Ångermanälven trots att älven har ett medelflöde på 532 m<sup>3</sup>/s.

När det gäller syrgasförhållandena är så gott som alltid överensstämmelsen god i ytvattnet mellan mätningar och beräkningar. I bottenvattnet är variationerna i mätdata större än vad modellen visar speciellt för åren 1997-2000. Efter år 2000 är överensstämmelsen relativt god mellan observerade och beräknade data.

För nitrat och är överensstämmelsen god mellan mätningar och beräkningar i både yt- och bottenvattnet. Samma goda överensstämmelse gäller även för fosfat i ytvattnet. Däremot är spridningen i fosfatdata betydligt större i mätningarna jämfört med beräkningarna i bottenvattnet speciellt för åren 1998-2000.

Den beräknade koncentrationen av växtplankton är relativt låg. Typiska maxvärden är 2-2.5 µg chl/l. Det finns några få mätningarna från åren 1997 och 1998 som också visar på låga värden med en variation mellan 1-3 µg chl/l.

**Havsområde Storfjärden.** Storfjärden ligger utanför Kramfors. Området har en yta av 28 km<sup>2</sup> och ett maximalt djup på 108m. Den lokala tillrinningen från land till området är i medel 0.29 m<sup>3</sup>/s medan den totala tillrinningen uppströms, vilken kommer främst från Ångermanälven, är betydligt större. Modellresultaten jämförs mot mätstationen Domsjö stn 34. I figur 19 presenteras tidsserier av både mätdata och modellberäknade data från ytan och botten. Botten definieras här av mätstationens maximala mätdjup på 106 m.

Den observerade salthalten i botten beskrivs väl av modellen medan ytsalthalten med sina stora variationer ligger något för högt i modellen. De stora variationerna i ytsalthalten visar att området är kraftigt påverkat av Ångermanälven som har ett medelflöde på 532 m<sup>3</sup>/s under hela beräkningsperioden.

När det gäller syrgasförhållandena är överensstämmelsen god i både yt- och bottenvattnet. I bottenvattnet varierar de beräknade värdena något mer än de observerade

För nitrat och fosfat är överensstämmelsen god mellan mätningar och beräkningar i ytvattnet. I bottenvattnet ligger däremot de beräknade värdena av både nitrat och fosfat ofta för högt jämfört med mätningarna.

Mätningarna av växtplankton i ytvattnet beskrivs väl i modellen förutom vid några få tillfällen då mätningarna når över 4 µg chl/l visar modellens värden på 3 µg chl/.

**Havsområde Hudiksvallsfjärden.** Området har en yta av 25 km<sup>2</sup> och ett maximalt djup på 23 m. Tillrinningen från land till området är i medel 2.1 m<sup>3</sup>/s. Mätstationen K158 ligger centralt i fjärden. I figur 20 presenteras tidsserier av både mätdata och modellberäknade data från ytan och botten. Botten definieras här av mätstationens maximala mätdjup på 12 m.

Den observerade salthalten i ytan och botten beskrivs relativt väl av modellen. Dock ligger modellvärdena något för lågt under senare delen av beräkningsperioden.

När det gäller syrgasförhållandena är så gott som alltid överensstämmelsen god i ytvattnet mellan mätningar och beräkningar. I bottenvattnet är variationerna i mätdata större än vad modellen visar. Modellberäknade data når inte de låga observerade koncentrationen på ca 5 ml/l utan modellens lägsta värden ligger på 6 ml/l.

För nitrat och är överensstämmelsen god mellan mätningar och beräkningar i både yt- och bottenvatten. Samma goda överensstämmelse gäller även för fosfat i ytvattnet. Däremot tyder några mätningarna på en något större spridning i bottenvattnet. Dock är antalet avvikande mätpunkter få.

Den beräknade koncentrationen av växtplankton är i relativt god överensstämmelse med mätningarna. Topparnas värden ligger på 6 µg chl/l.

**Havsområde Gårdsfjärden.** Området har en yta av 6 km<sup>2</sup> och ett maximalt djup på 17 m. Tillrinningen från land till området är i medel låg endast 0.25 m<sup>3</sup>/s. Mätstationen K179 ligger centralt i fjärden. I figur 21 presenteras tidsserier av både mätdata och modellberäknade data från ytan och botten. Botten definieras här av mätstationens maximala mätdjup på 10 m.

Den observerade salthalten i ytan uppvisar mycket stora variationer med värden mellan 0-5 PSU medan variationen i de beräknade värdena är mycket mindre med svängningar mellan 4-5 PSU. Det är svårt att förstå orsaken till de stora variationerna i mätdata eftersom tillrinningen från land är mycket liten. Normalt sett uppkommer dessa stora ytsalthaltsvariationer i områden nära stora sötvattenstillrinningar. I bottenvattnet är däremot överensstämmelsen i salthalt god mellan mätningar och beräkningar.

När det gäller syrgasförhållandena är så gott som alltid överensstämmelsen god i ytvattnet mellan mätningar och beräkningar. Även i bottenvattnet är överensstämmelsen god mellan mätdata och beräknade data.

För nitrat är de modellerade värdena i både yt- och bottenvatten betydligt större än vad mätningarna visar under vintern. I samband med låga syrgashalter ger modellen höga koncentrationer av fosfat i bottenvattnet, vilket skiljer sig från observerade koncentrationer.

Den beräknade koncentrationen av växtplankton i ytvattnet är relativt hög med några maximala koncentrationer över 10 µg chl/l. Mätdata ligger ofta ännu högre med maximala koncentrationer på 15-20 µg chl/l. Trots att de observerade närsaltskoncentrationerna ligger lägre än de beräknade är de observerade klorofyllhalterna högre än de beräknade.

**Havsområde Siviksfjärden.** Området har en yta av 11 km<sup>2</sup> och ett maximalt djup på 26 m. Tillrinningen från land till området är låg i medel endast 0.15 m<sup>3</sup>/s. Mätstationen K288 ligger i den inre delen av fjärden. I figur 22 presenteras tidsserier av både mätdata och modellberäknade data från ytan och botten. Botten definieras här av mätstationens maximala mätdjup på 13 m.

Den observerade salthalten i ytan och botten beskrivs relativt väl av modellen. Dock uppvisar mätningarna av ytsalthalten en större variation jämfört med beräkningarna, d.v.s. samma mönster som i Gårdsfjärden.

När det gäller syrgasförhållandena finns här tyvärr bara mätningar i bottenvattnet. Överensstämmelsen mellan mätningar och beräkningar är god med lägsta värden på 4 ml/l.

För nitrat och är överensstämmelsen god mellan mätningar och beräkningar i både ytvattnet. I bottenvattnet verkar modellen ligga lite högt men det är få mätpunkter att jämföra mot. Samma goda överensstämmelse gäller även för fosfat i ytvattnet. Däremot ger beräkningarna en större spridning i fosfatvärdena i bottenvattnet vilket hänger samman med de låga beräknade syrgasvärdena.

Den beräknade koncentrationen av växtplankton i både yt- och bottenvatten är låg med maximala koncentrationer på 2-3 µg chl/l. Mätdata ligger ofta högre med maximala koncentrationer mellan 3-5 µg chl/l.

**Havsområde Söderhamnsfjärden.** Området har en yta av 3 km<sup>2</sup> och ett maximalt djup på 9 m. Tillrinningen från land till området är i medel 4.5 m<sup>3</sup>/s. Tillrinningen kommer främst från Norralåån. Mätstationen K337 ligger relativt centralt i fjärden. I figur 23 presenteras tidsserier av både mätdata och modellberäknade data från ytan och botten. Botten definieras här av mätstationens maximala mätdjup på 7 m.

De observerade och beräknade salthalterna i både yt- och bottenvatten uppvisar en god överensstämmelse med värden som varierar mellan 4-6 PSU.

När det gäller syrgasförhållandena är så gott som alltid överensstämmelsen god i ytvattnet mellan mätningar och beräkningar. I bottenvattnet uppmäts ofta syrgasvärden mellan 4-6 ml/l och vid några enstaka tillfällen mellan 2-3 ml/l. Detta trots att mätdjupet endast är 7 m djupt. Modellberäknade värden når aldrig under nivån på 6-7ml/l.

För både nitrat och fosfat är de modellerade värdena i både yt- och bottenvatten i god överensstämmelse med mätningarna.

Den beräknade koncentrationen av växtplankton i ytvattnet är låg med maximala koncentrationer på 2-3 µg chl/l. Mätdata ligger ofta lite högre med maximala koncentrationer på 4-6 µg chl/l.

**Havsområde Ljusnefjärden.** Området har en yta av 8 km<sup>2</sup> och ett maximalt djup på 22 m. Tillrinningen från land till området som i huvudsak kommer från Ljusnan är i medel 235 m<sup>3</sup>/s. Mätstationen K390 ligger i den inre delen av fjärden. I figur 24 presenteras tidsserier av både mätdata och modellberäknade data från ytan och botten. Botten definieras här av mätstationens maximala mätdjup på 11m.

Den observerade och beräknade ytsalthalten uppvisar mycket stora variationer med värden mellan 0-4PSU. Dessa stora variationer beror på en stor sötvattentillrinning till ett relativt litet område. I bottenvattnet är överensstämmelsen god mellan mätt och beräknade salthalt.

När det gäller syrgasförhållandena är så gott som alltid överensstämmelsen god i ytvattnet mellan mätningar och beräkningar. Här finns mätdata endast för de 5 första åren. Efter 1995 finns inte mätdata på syrgas i ytvattnet. I bottenvattnet är överensstämmelsen god mellan mätdata och beräknade data. Dock visar data att syrgasens lägsta värden ligger ca 1 ml/l lägre i mätningarna jämfört med beräkningarna.

I ytvattnet är de beräknade värdena av både nitrat och fosfat högre än vad mätningarna ger medan överensstämmelsen i bottenvattnet mellan beräknade och observerade värden är relativt god.

Den beräknade koncentrationen av växtplankton i ytvattnet är låg med maximala koncentrationer på 2 µg chl/l. Mätdata ligger oftast högre med maximala koncentrationer på 3-4 µg chl/l.

**Havsområde Skutskärsfjärden.** Området har en yta av 142 km<sup>2</sup> och ett maximalt djup på 39 m. Tillrinningen från land till området är i medel 342 m<sup>3</sup>/s och kommer främst från Dalälven. Mätstationen B4 ligger i fjärdens yttre del. I figur 25 presenteras tidsserier av både mätdata och modellberäknade data från ytan och botten. Botten definieras här av mätstationens maximala mätdjup på 37 m.

Mätningarna av salthalten i både yt- och bottenvatten visar på en sakta minskande salthalt från 1990 till 1997 då salthaltsvärdena nådde ett mycket lågt värde av 2 PSU i både yt- och bottenvatten. Denna kontinuerliga minskning i salthalt framförallt i bottenvattnet är orealistisk och måste bero på fel i mätdata. Efter 1997 hoppade mätvärdena upp till realistiska nivåer på 5-6 PSU i bottenvattnet och varierande runt 4 PSU i ytvattnet och hamnade då nära de modellberäknade värdena.

När det gäller syrgasförhållandena är så gott som alltid överensstämmelsen god i ytvattnet mellan mätningar och beräkningar. Även i bottenvattnet är överensstämmelsen god mellan mätdata och beräknade data.

För både nitrat och fosfat är de modellerade värdena i både yt- och bottenvatten större än vad mätningarna anger.

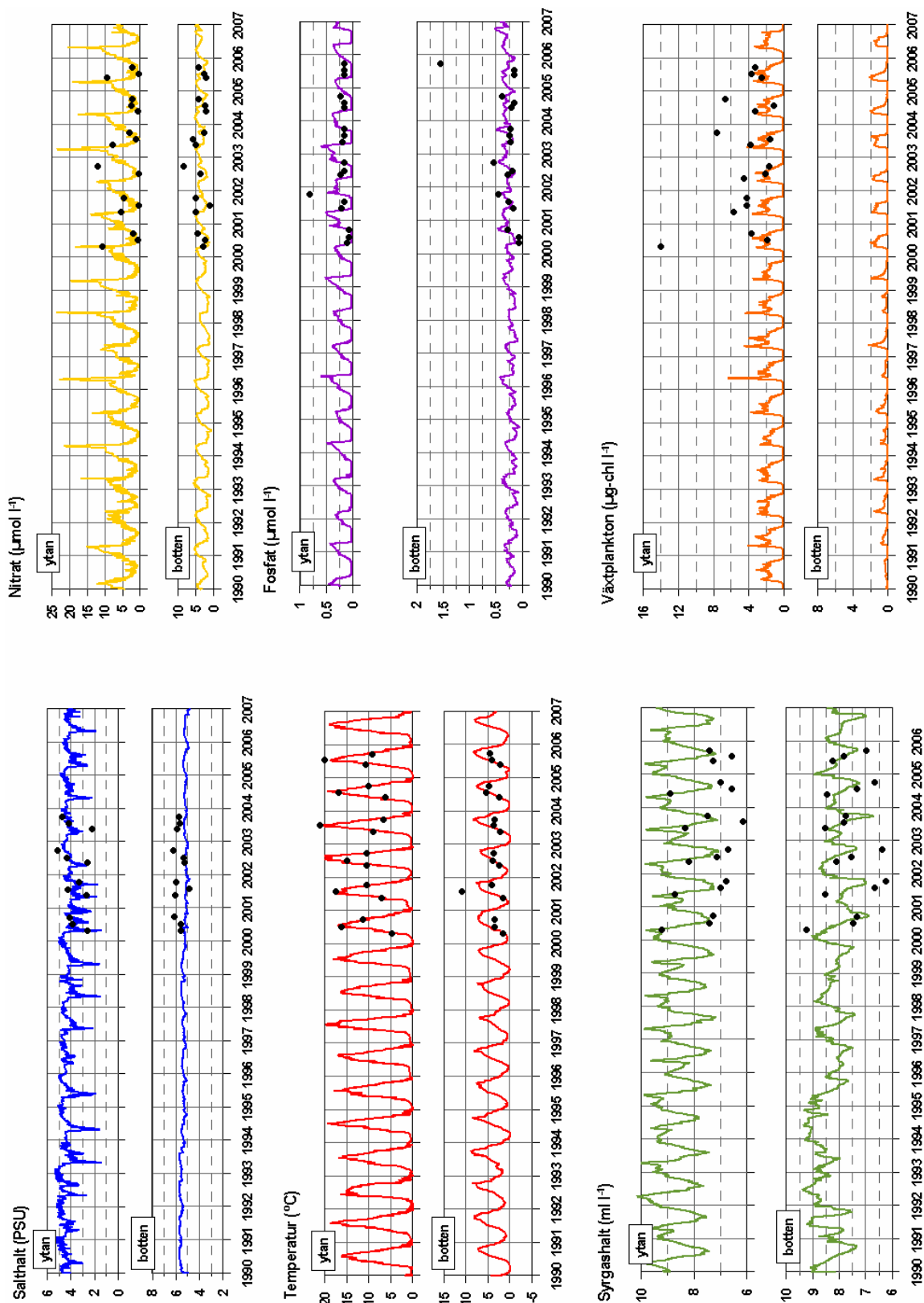
Den beräknade koncentrationen av växtplankton i ytvattnet är låg med maximala koncentrationer på 2-3  $\mu\text{g chl/l}$ . Mätdata ligger oftast något högre med maximala koncentrationer på 4-5  $\mu\text{g chl/l}$ .

**Havsområde Yttre Fjärden.** Området har en yta av 21  $\text{km}^2$  och ett maximalt djup på 16 m. Tillrinningen från land till området är i medel 33  $\text{m}^3/\text{s}$ . Tillrinningen kommer främst från Gavleån och Testeboån. Mätstationen K643 ligger relativt centralt i fjärden. I figur 26 presenteras tidsserier av både mätdata och modellberäknade data från ytan och botten. Botten definieras här av mätstationens maximala mätdjup vilket är 15 m.

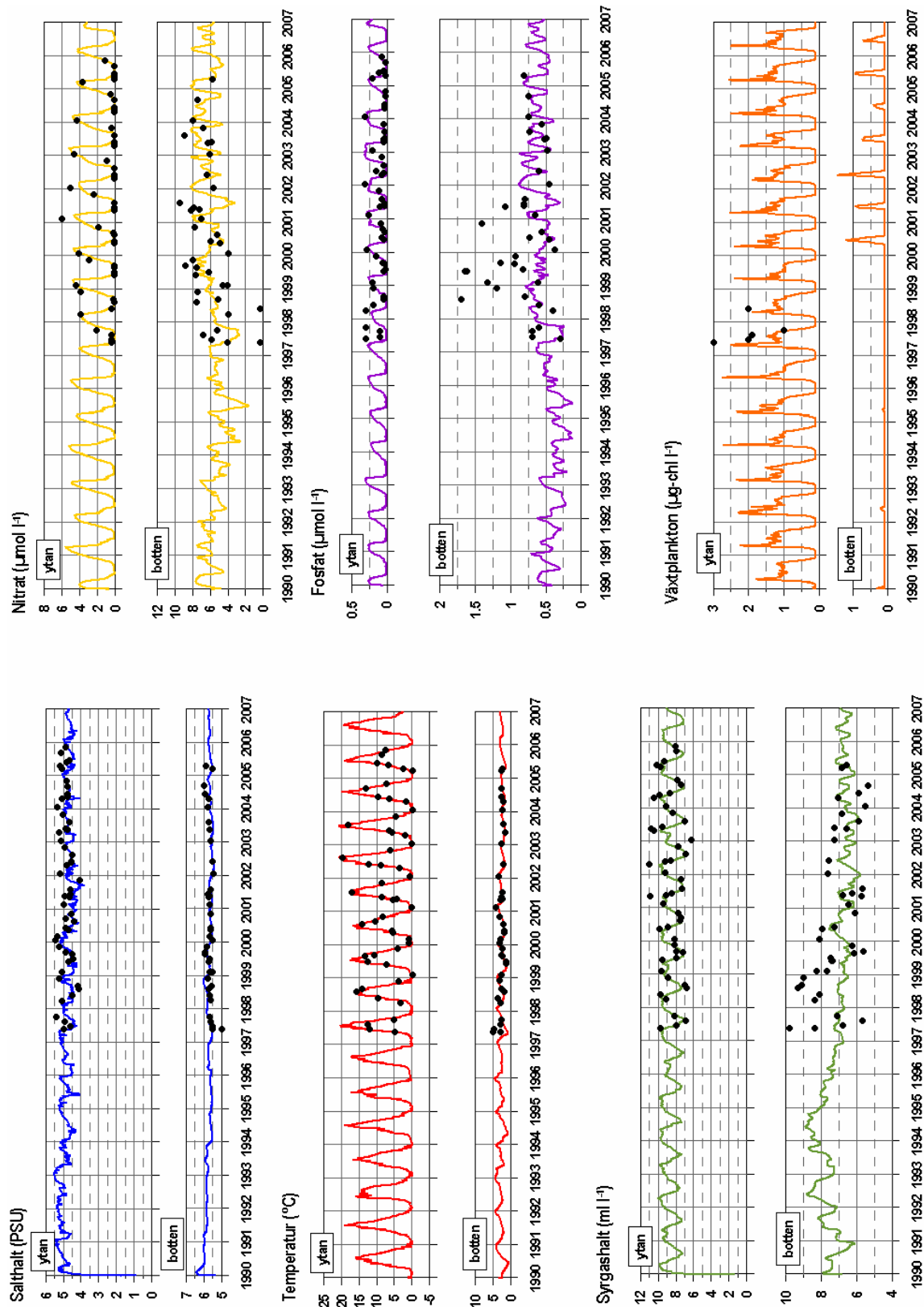
De observerade och beräknade salthalterna i både yt- och bottenvatten uppvisar en god överensstämmelse. De stora variationerna i ytvattnets salthalt beror på en relativt stor tillrinning till ett litet havsområde.

När det gäller syrgasförhållandena ligger de observerade värdena något lägre jämfört med de beräknade värdena. Detta gäller både i yt- och bottenvatten.

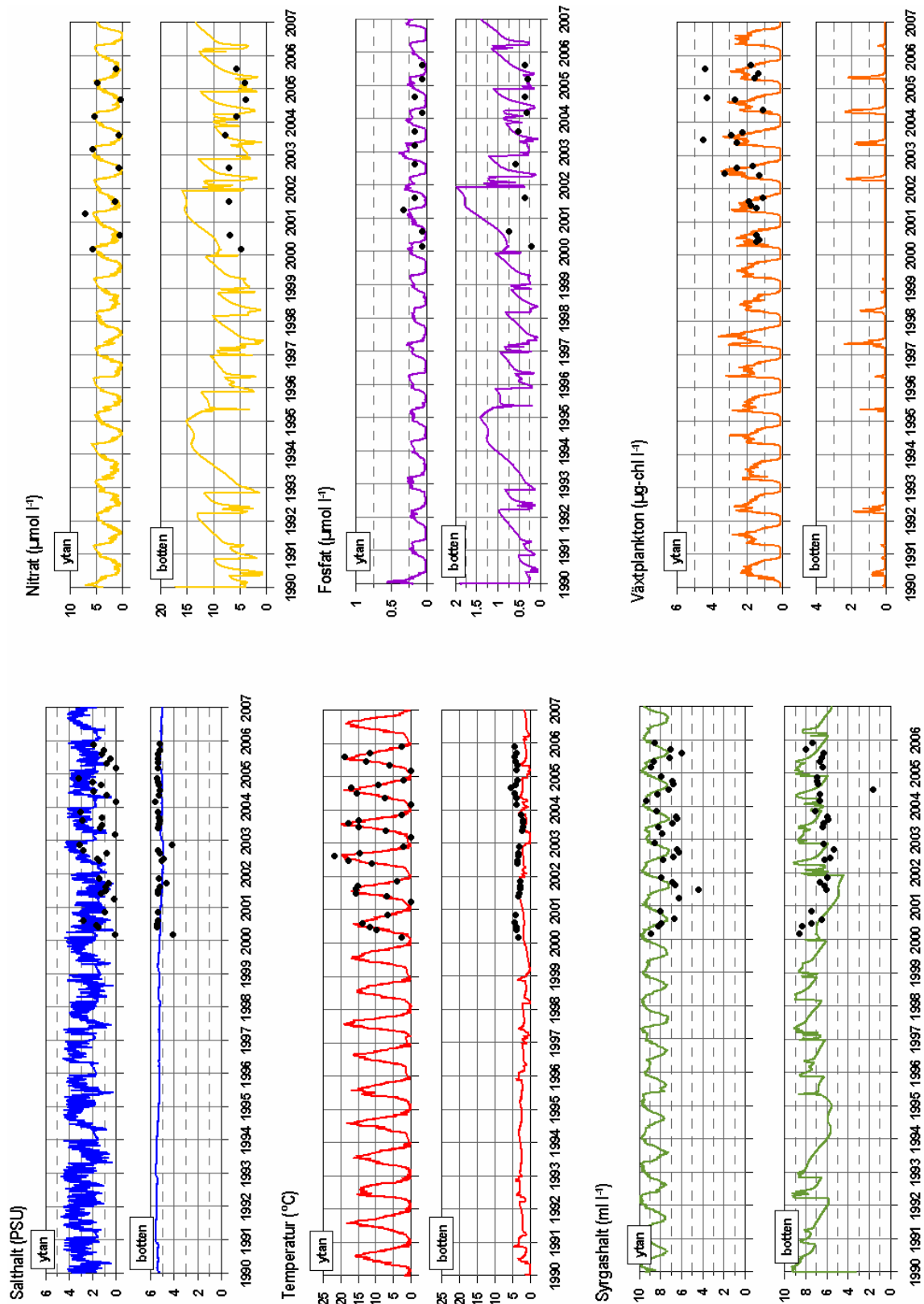
Den beräknade koncentrationen av växtplankton i ytvattnet är relativt hög med några maximala koncentrationer över 10  $\mu\text{g chl/l}$ . Mätdata ligger ofta ännu högre med maximala koncentrationer på ca 15  $\mu\text{g chl/l}$ .



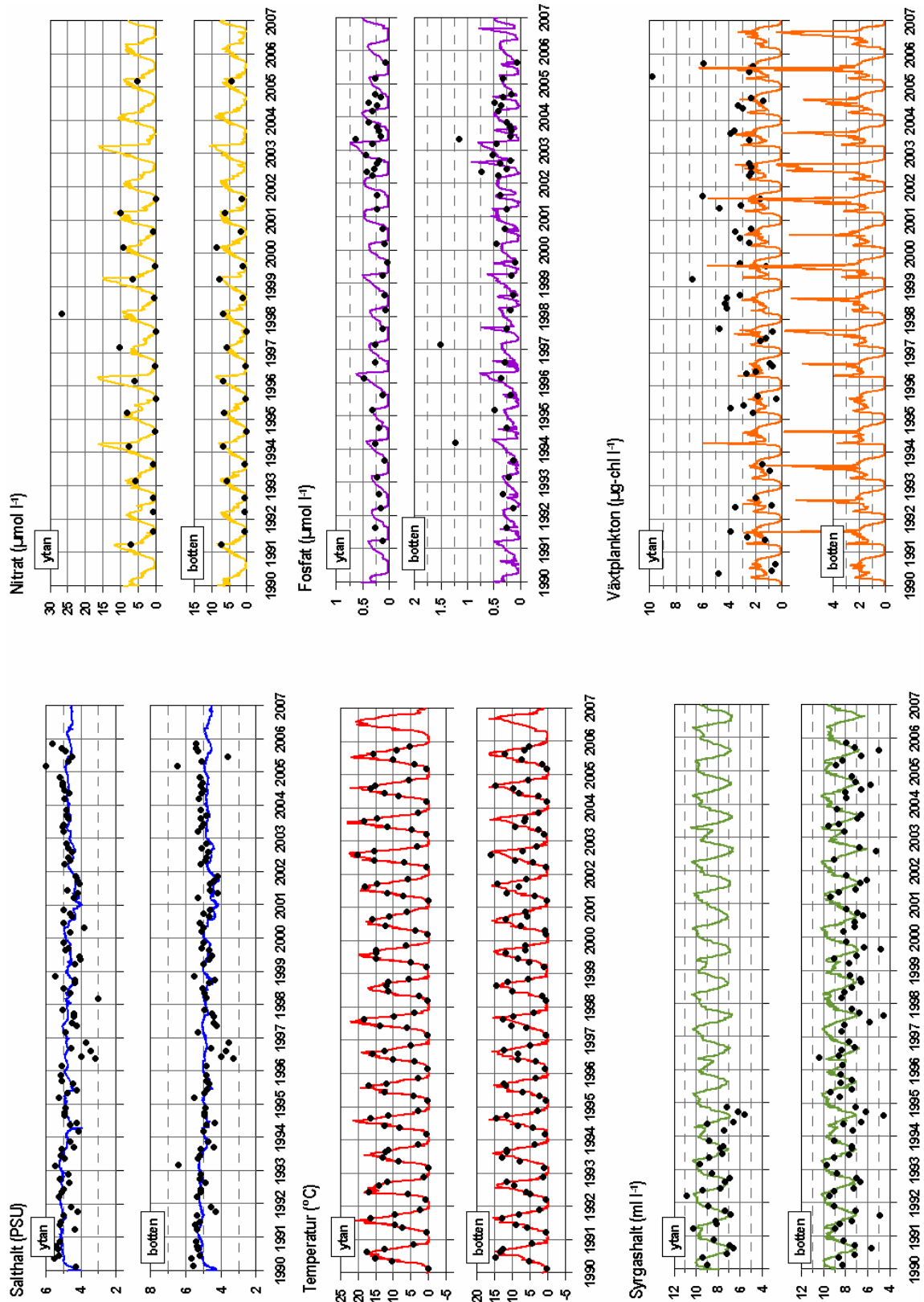
Figur 17. Jämförelse mellan beräkningar och mätningar (Domsjö Stn 90) i Havs fjärden.



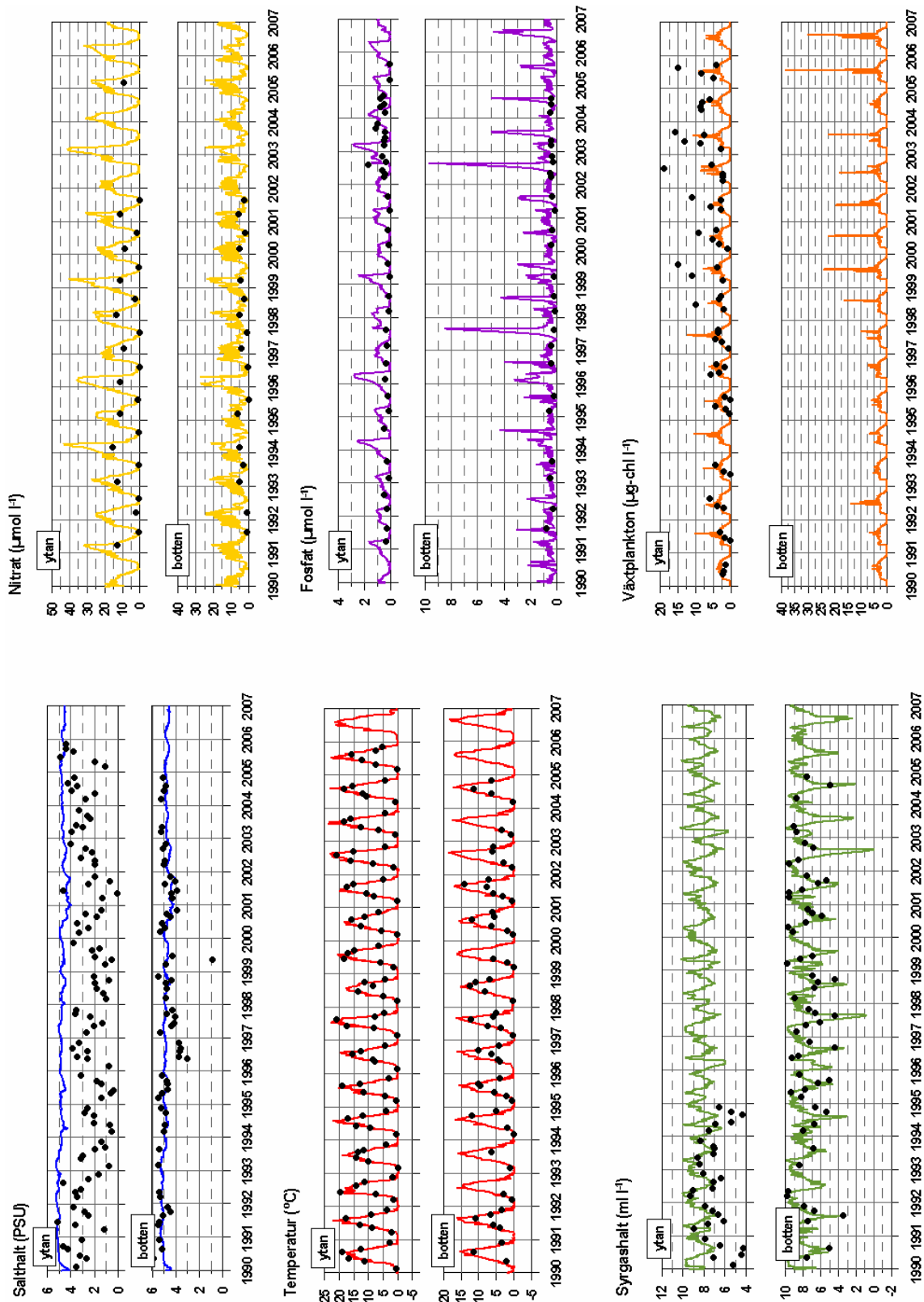
Figur 18. Jämförelse mellan beräkningar och mätningar (Gavik-1) i Gaviksfjärden.



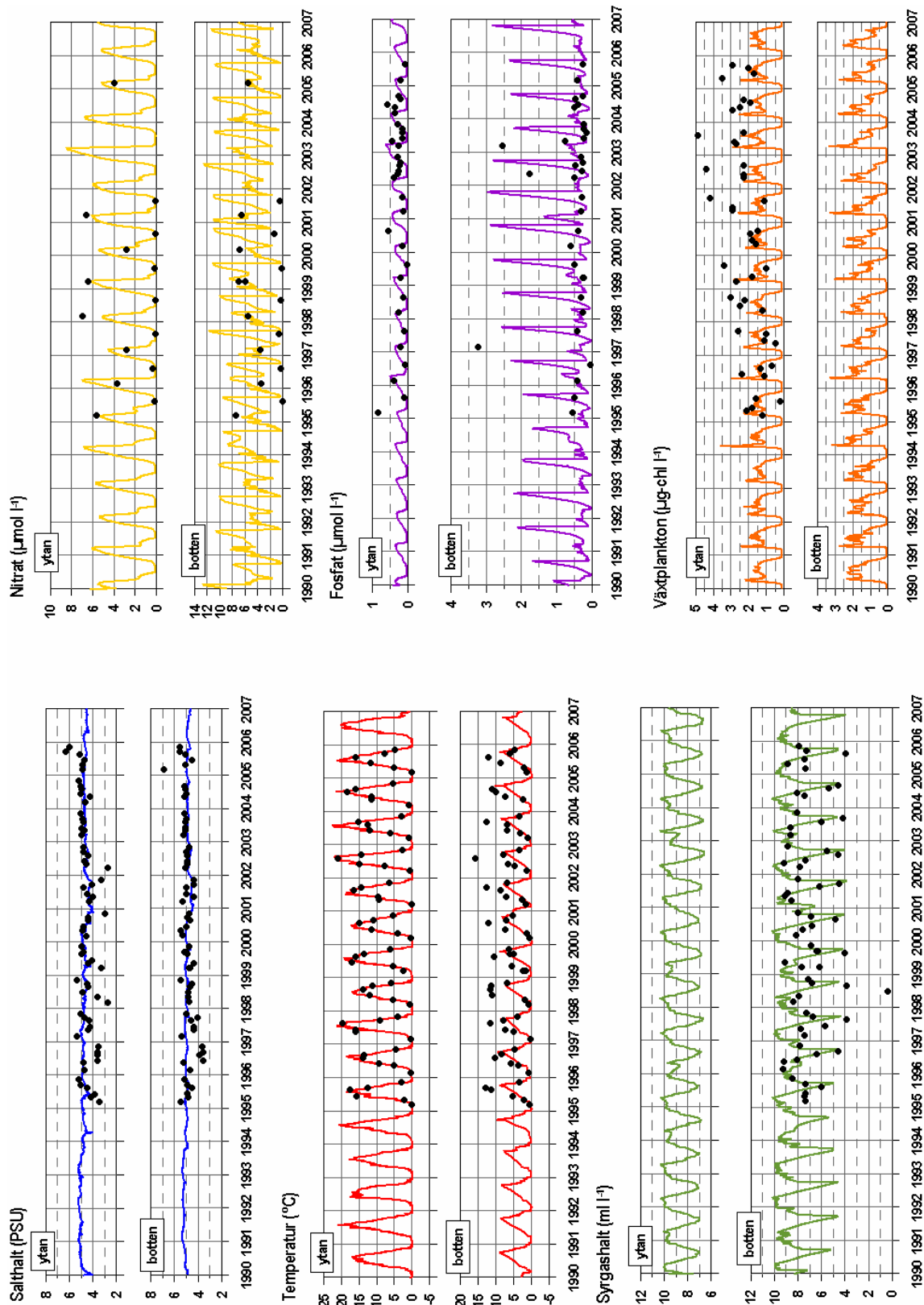
Figur 19. Jämförelse mellan beräkningar och mätningar (Ångermanälven Stn 34) i Stor fjärden.



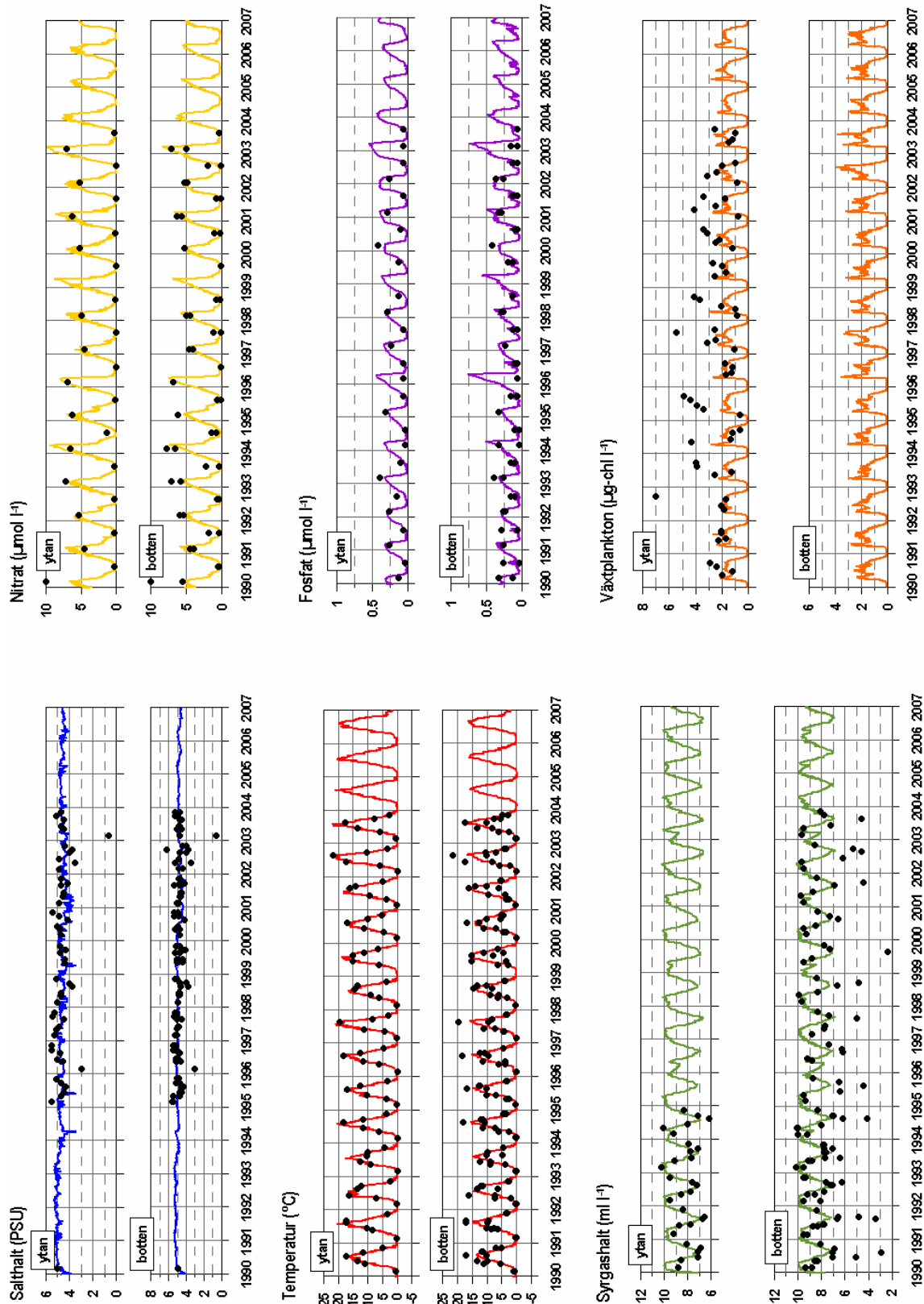
Figur 20. Jämförelse mellan beräkningar och mätningar (K158) i Hudiksvallsfjärden.



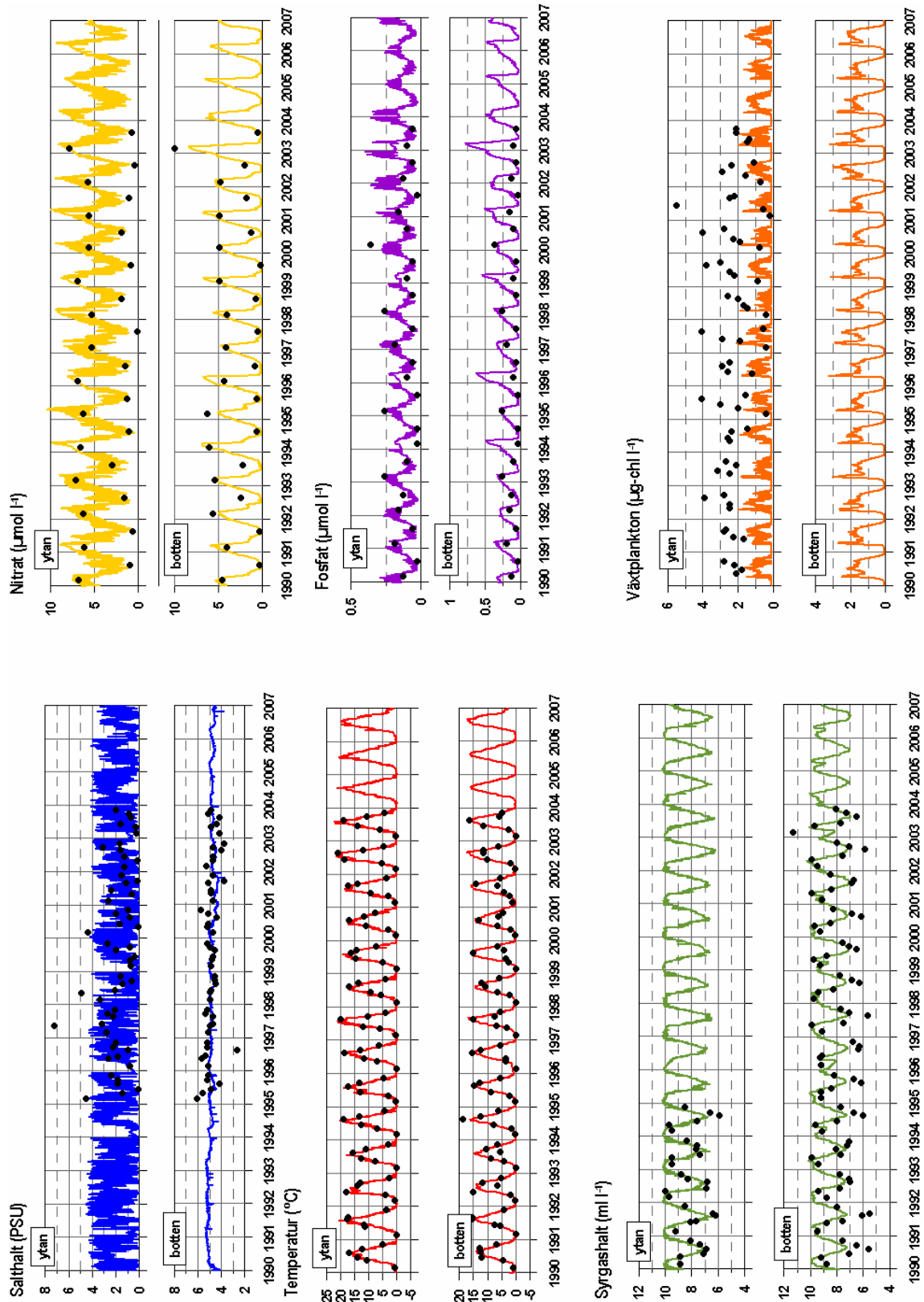
Figur 21. Jämförelse mellan beräkningar och mätningar (K179) i Gårdsfjärden.



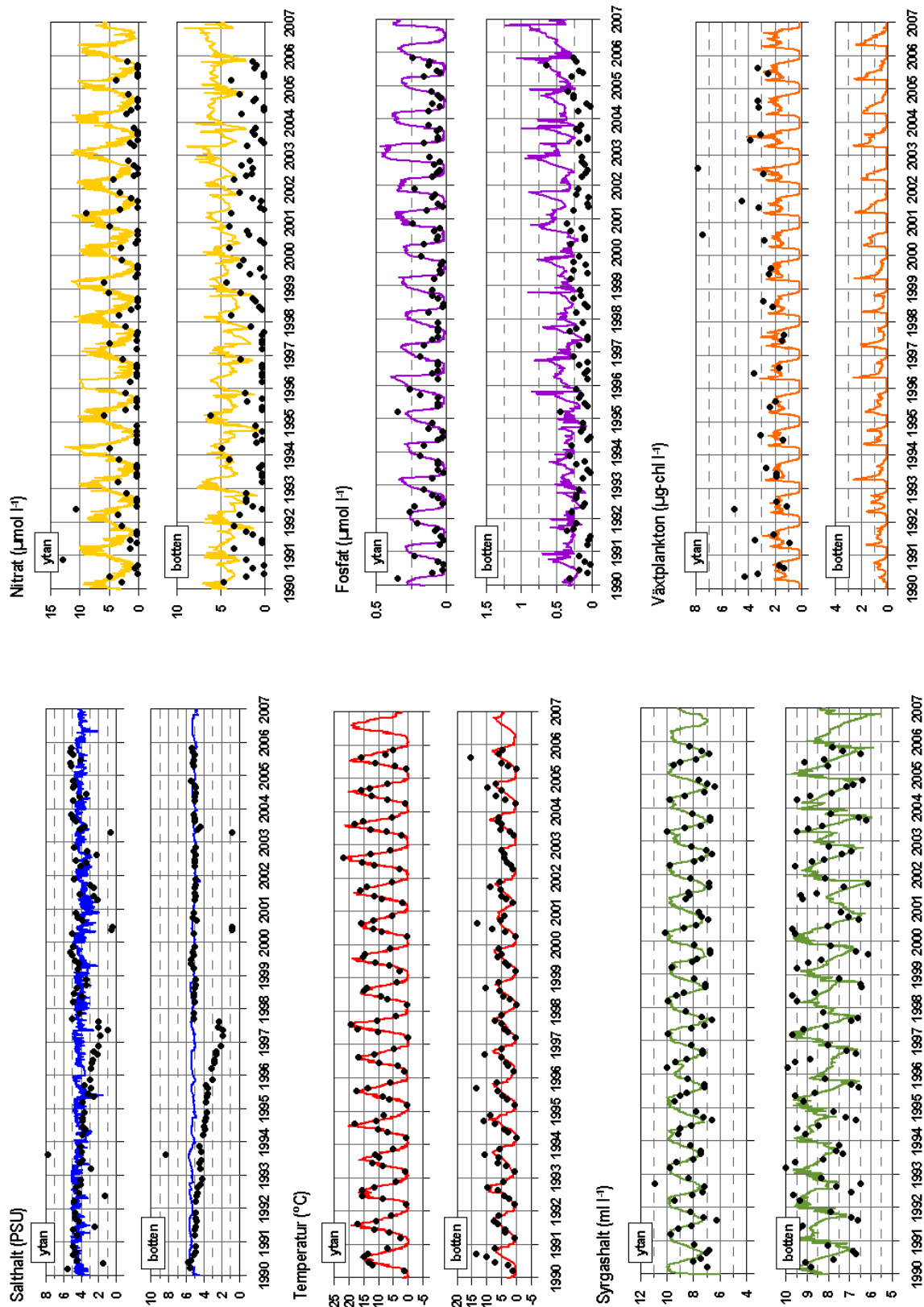
Figur 22. Jämförelse mellan beräkningar och mätningar (K288) i Siviksfjärden.



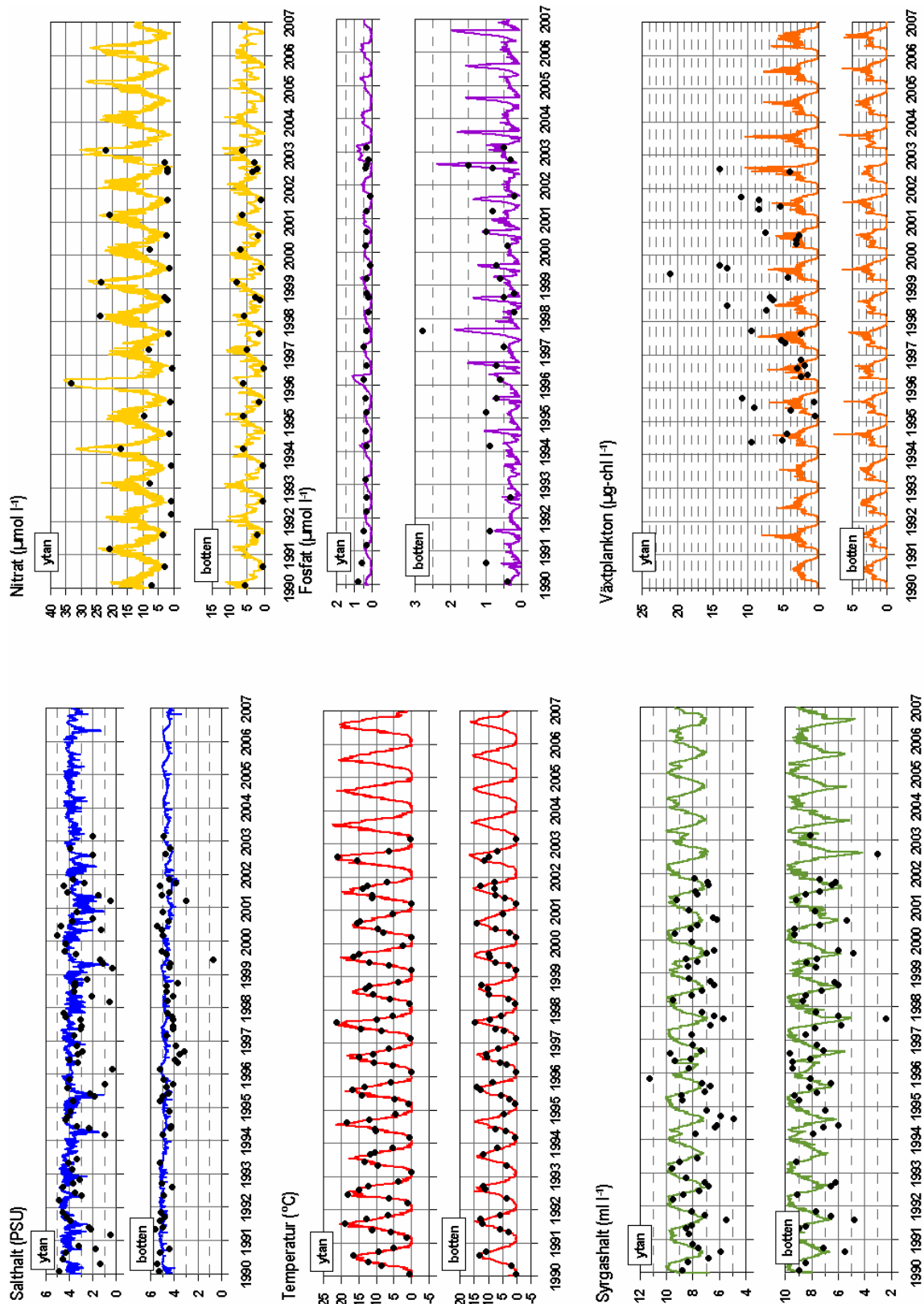
Figur 23. Jämförelse mellan beräkningar och mätningar (K337) i Söderhamnsfjärden.



Figur 24. Jämförelse mellan beräkningar och mätningar (K390) i Ljusnefjärden.



Figur 25. Jämförelse mellan beräkningar och mätningar (B4) i Skutskärsfjärden.



Figur 26. Jämförelse mellan beräkningar och mätningar (K643) i Yttre Fjärden.

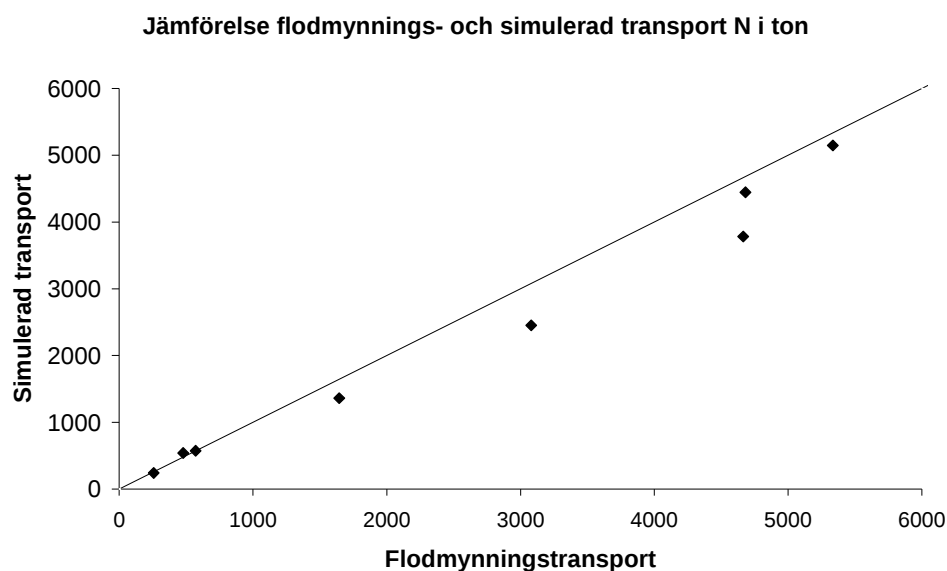
## Diskussion

Modellresultatets kvalitet återspeglar en mängd olika faktorer, och det är svårt att avgöra hur osäkerheten hos olika faktorer påverkar resultatet. Målet med modellen är att den ska vara så enkel som möjligt men även så komplex som nödvändigt. Av denna anledning är många processer förenklade i modellen, medan andra processer beskrivs mer i detalj.

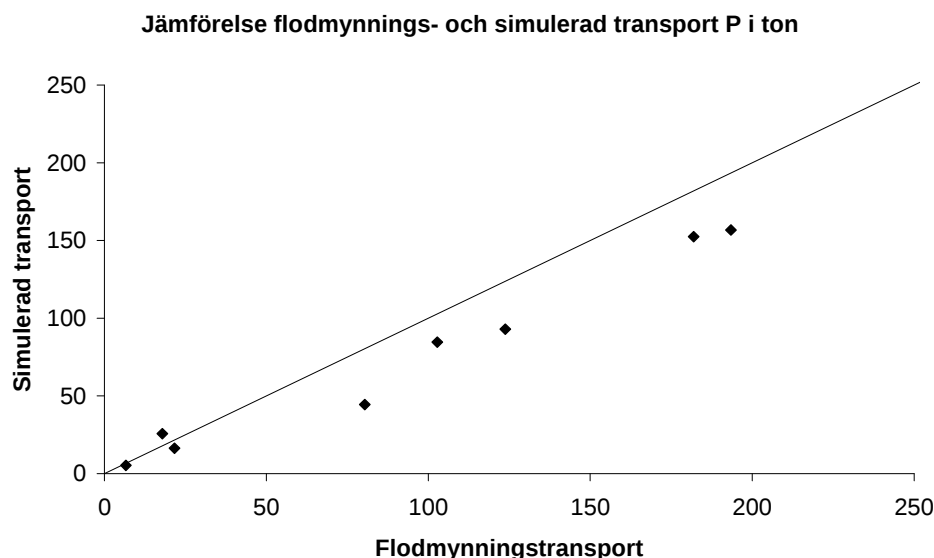
### Transport från land

Drivdata (klimat) och indata (belastning) till modellen kan vara av skiftande kvalitet beroende av hur den framställts. Griddade klimatdata ger naturligtvis en uppskattning av de verkliga klimatvariationerna i tid och rum, men i regel håller dessa en hög kvalitet. HBV-NP modellen som används för att simulera belastningen från mark, sjöar och vattendrag bygger bl.a. på antagandet att belastningen från punktkällor kan approximeras med ett konstant värde för hela året, vilket är en grov förenkling. Utlakningskoncentrationen (*typhalten*) av näringsämnen i rotzonen antas även den vara konstant i tiden, men i verkligheten varierar denna med tiden beroende på en rad faktorer. Istället har man i modellansatsen valt att låta hydrologi och retention vara dynamiska i tiden, vilket medför att den simulerade nettobelastningen till största del fångar observationernas dynamik.

Simuleringen av sötvattentransporten med HBV-NP har verifierats tidigare inom ramen för Helcoms PLC5-beräkningar men för att sammanfatta slutsatserna så ger modellen en god simulering av vattenflöden i Bottenhavets vattendistrikt. Den simulerade medelvattenföringen i enstaka vattendrag flera kan skilja sig upp till  $\pm 15\%$  från observerat flöde, men när man räknar samman alla vattenflöden i distriktet så överskattas medelvattenföringen med 2% jämfört med observationerna. Simulering av kvävetransport håller en hög kvalitet när man jämför med flodmynningsdata (figur 27), medan fosfortransporten är något underskattad (figur 28). Ett annat problem som dyker upp vid jämförelse mellan simulerad transport och flodmynningsdata är att modellen ofta kalibrerats med mätdata från andra program (och laboratorier), t.ex. srk-data. Analysmetoder kan skilja sig mellan laboratorierna vilket försvårar jämförelsen.



Figur 27. Jämförelse mellan observerad och simulerad årstransport av tot-N i ett antal större vattendrag som mynnar i Bottenhavet (från Gide älv t.o.m. Dalälven). Linjen beskriver förhållandet 1:1. Observera att observationerna interpolerats i tiden för att beräkna årstransporten.



Figur 28. Jämförelse mellan observerad och simulerad årstransport av tot-P i ett antal större vattendrag som mynnar i Bottenhavet (från Gide älv t.o.m. Dalälven). Linjen beskriver förhållandet 1:1. Observera att observationerna interpolerats i tiden för att beräkna årstransporten.

## Transport i kusten

Det fysikaliska och det biogeokemiska tillståndet i kustbassängerna kan beskrivas som en blandning av tillrinningen från land, flödet från havet utanför kustområdet och interna processer. Att få till en bra kalibrering av kustområdet kräver bra mätdata i området samt bra mätdata i havet utanför. Med bra mätdata menas här att mätningar av temperatur, salthalt, TotN, NO<sub>3</sub>, TotP, PO<sub>4</sub>, klorofyll och syrgashalt ska finnas varje månad från flera olika djup. Tyvärr är det sällsynt med kuststationer som innehåller alla dessa variabler vid varje mättillfälle! Oftast saknas flera variabler. Bättre tillgång på bra mätdata finns vid några stationer i havet utanför kustområdet de sk utsjöstationerna. Problemet med dessa är dock att de ofta ligger långt från kusten och att det därmed inte är säkert att de rätt beskriver tillståndet vid kustområdets yttre gräns. Mätfrekvens vid utsjöstationerna har också ändrats under beräkningsperioden så att de stationer som under 1990-talet hade mätningar ca 1gång/månad bara har en vintermätning per år under 2000-talet medan andra stationer, ex C3 och MS4, fått en ökad mätfrekvens från ca 1gång/år under 1990-talet till ca 1gång/mån under 2000-talet. För att få en heltäckande mätserie som beskriver tillståndet i havet under hela beräkningsperioden 1990 tom 2006 måste därmed mätdata användas från olika mätstationer under olika tidsperioder.

Trots dessa svårigheter ger den nuvarande versionen av kustzonsmodellen för Bottenhavet en bra överensstämmelse mellan beräkningar och mätningar. Dock finns ett undantag Gårdsfjärden och även sannolikt angränsande havsområden till Gårdsfjärden. Vad som skiljer Gårdsfjärdenområdet från andra områden längs kusten är att salthaltsmätningarna i ytan vid mätstationen K179, som ligger i Gårdsfjärden, uppvisar ett helt annat mönster än vad beräkningarna visar. Ytsalthaltsvariationerna är mycket större i mätserien än vad modellen anger. Vanligtvis brukar denna typ av mätserie indikera en stor sötvattenstillrinning till området något som i detta fall saknas. Vad som orsakar de stora variationerna i salthaltsmätningarna är oklart i dagsläget. SMHI och länsstyrelsen bör gemensamt analysera mätningarna för att få en bättre förståelse för Gårdsfjärdenområdet.

## Framtida förbättringar

Den framtida modellförbättringen som bör göras inom den hydrologiska modellen (HBV) är att förbättra kalibreringen i de fall där vårflödestopparna inte beskrivs på ett bra sätt. Inom PLC5 har HBV modellen samma kalibreringsparametrar för stora områden ofta innehållande ett flertal

delavrinningsområden. För att uppnå en förbättrad kalibrering för varje älv behöver skalan minskas så att kalibreringen sker för varje delavrinningsområde.

Även simuleringen av näringsämneskoncentrationer i sötvatten kan sannolikt förbättras. Det kan finnas olika anledningar till att modellen ofta underskattar fosfortransporten. En anledning som framförallt observerats i oreglerade vattendrag är att stora mängder fosfor ofta utlakas/mobiliseras vid vårfloden då en stor del av årstransporten sker. Detta utreds för närvarande av SMHI och SLU. En annan anledning är att man interpolerar fram saknade dygnsvärden i transportberäkningen från observerade data, medan modellen simulerar värden för varje dygn. Enstaka, extremt höga uppmätta koncentrationer får därför en relativt stor betydelse för den observerade totala transporten. Ytterligare en anledning är att uppmätta fosforkoncentrationer ofta är låga och ligger nära detektionsgränsen i analysen.

Även om man kan tänka sig att förbättra belastningsdata från olika punktkällor, genom att exempelvis använda tidsserier för utsläpp istället för ett konstant årsvärde, består den totala belastningen till största del av diffusa källor. Varje typhalt som beräknats av SLU för kväve- och fosforläckaget från marken antas vara konstant inom utlakningsregioner, och i Norrland är utlakningsregionerna mycket stora. Det är möjligt att man kan uppnå bättre resultat om man kunde tillåta typhalterna att variera mer geografiskt, d.v.s. förfina indelningen av utlakningsregionerna. Då krävs framför allt mer mätdata med bra geografisk täckning.

De förbättringar som behöver göras i kustzonsmodellen berör både mätdata i kustområdet och i havet utanför kustområdet samt den geografiska beskrivningen av sunden som sammanbinder olika havsområden. En klar förbättring vore att placera mätstationerna där varje havsområde är som djupast. Det saknas ofta mätdata från de djupaste delarna vilket leder till svårigheter att exempelvis avgöra syrgasförhållandet i bottenvattnet. Sundens storlek och djup påverkar också förhållandet inom ett havsområde eftersom utbytet av vatten och näringsämnen sker genom dessa sund. Mängden tungt salt vatten som strömmar genom ett sund in i ett havsområde sjunker ner i bottenvattnet och blandas med omgivande vatten. Salthalten på detta inströmmande vatten är till stor del styrd av djupet på sundet. Problemet är att sunden ofta saknar djupuppgifter vilket innebär att subjektiva bedömningar av djupen måste göras utifrån sjökort. En klar modellförbättring vore att genomföra ett mätprogram där samtliga sunddjup mättes.

Det vore även önskvärt att kunna genomföra mätningar av tillståndet i havet strax utanför det aktuella kustområdet. Därigenom fås en uppfattning av hur representativa dagens utsjömätningar är eftersom dessa ofta ligger långt ut från kusten.

## Slutord

---

Detta arbete har genomförts i samarbete med ett flertal kollegor på de berörda Länsstyrelserna, framför allt genom att göra mätdata för validering tillgängliga. Projektet har samfinansierats av Naturvårdsverket och Bottenhavets vattendistrikt.

## Referenser

---

- Areskoug , H. (1993): Nedfall av kväve och fosfor till Sverige, Östersjön och Västerhavet, Naturvårdsverket, rapport 4148.
- Brandt, M. & Ejhed, H. 2002. TRK. Transport - Retention - Källfördelning. Belastning på havet. Naturvårdsverket rapport 5247.
- Marmefelt, E., Arheimer, B. & Lagner, J. 1999. An integrated biogeochemical model system for the Baltic Sea. *Hydrobiologia* 393: 45-56.
- Marmefelt, E., Håkansson, B., Erichsen, A.C. & Hansen, S. 2000. Development of an Ecological Model System for the Kattegat and the Southern Baltic. SMHI Rapport Oceanografi (RO) nr 29. 76 sid.
- Marmefelt, E., Olsson H., Lindow H. och Svensson J. 2004. Integrerat HOME Vatten system för Bohusläns skärgård. SMHI Oceanografi nr 76.
- Marmefelt, E., Sahlberg J. och Bergstrand M. 2007. HOME Vatten i södra Östersjöns vattendistrikt. Integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar. SMHI Oceanografi nr 87.
- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Kust och hav. Naturvårdsverket Rapport 4914.
- Olsson, H. & Årnfelt, E. 2003. Kustzonsmodellen i regional miljöanalys. SMHI Oceanografi nr 74. 2003.
- Svensson, U. 1998. PROBE An Instruction Manual. SMHI Rapport Oceanografi (RO) nr 24.

## SMHIs publiceringar

SMHI ger ut sex rapportserier. Tre av dessa, R-serierna är avsedda för internationell publik och skrivs därför oftast på engelska. I de övriga serierna används det svenska språket.

| <b>Seriernas namn</b>                     | <b>Publiceras sedan</b> |
|-------------------------------------------|-------------------------|
| RMK (Rapport Meteorologi och Klimatologi) | 1974                    |
| RH (Rapport Hydrologi)                    | 1990                    |
| RO (Rapport Oceanografi)                  | 1986                    |
| METEOROLOGI                               | 1985                    |
| HYDROLOGI                                 | 1985                    |
| OCEANOGRAFI                               | 1985                    |

I serien OCEANOGRAFI har tidigare utgivits:

- |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Lennart Funkquist (1985)<br>En hydrodynamisk modell för spridnings-<br>och cirkulationsberäkningar i Östersjön<br>Slutrapport. | 11 Cecilia Ambjörn (1987)<br>Spridning av kylvatten från Öresundsverket                                                                                                                  |
| 2 Barry Broman och Carsten Pettersson.<br>(1985)<br>Spridningsundersökningar i yttre fjärden<br>Piteå.                           | 12 Bo Juhlin (1987)<br>Oceanografiska observationer utmed sven-<br>ska kusten med kustbevakningens fartyg<br>1986.                                                                       |
| 3 Cecilia Ambjörn (1986).<br>Utbyggnad vid Malmö hamn; effekter för<br>Lommabuktens vattenutbyte.                                | 13 Jan Andersson och Robert Hillgren (1987)<br>SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen<br>1986.                                                                                           |
| 4 Jan Andersson och Robert Hillgren (1986).<br>SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen<br>perioden 84/85.                         | 14 Jan-Erik Lundqvist (1987)<br>Impact of ice on Swedish offshore ligh-<br>touses. Ice drift conditions in the area at<br>Sydostbrotten - ice season 1986/87.                            |
| 5 Bo Juhlin (1986)<br>Oceanografiska observationer utmed sven-<br>ska kusten med kustbevakningens fartyg<br>1985.                | 15 SMHI/SNV (1987)<br>Fasta förbindelser över Öresund - utredning<br>av effekter på vattenmiljön i Östersjön.                                                                            |
| 6 Barry Broman (1986)<br>Uppföljning av sjövärmepump i Lilla Vär-<br>tan.                                                        | 16 Cecilia Ambjörn och Kjell Wickström<br>(1987)<br>Undersökning av vattenmiljön vid utfyllna-<br>den av Kockums varvsbassäng.<br>Slutrapport för perioden<br>18 juni - 21 augusti 1987. |
| 7 Bo Juhlin (1986)<br>15 års mätningar längs svenska kusten med<br>kustbevakningen (1970 - 1985).                                | 17 Erland Bergstrand (1987)<br>Östergötlands skärgård - Vattenmiljön.                                                                                                                    |
| 8 Jonny Svensson (1986)<br>Vågdata från svenska kustvatten 1985.                                                                 | 18 Stig H. Fonselius (1987)<br>Kattegatt - havet i väster.                                                                                                                               |
| 9 Barry Broman (1986)<br>Oceanografiska stationsnät - Svenskt Vat-<br>tenarkiv.                                                  | 19 Erland Bergstrand (1987)<br>Recipientkontroll vid Breviksnäs fiskodling<br>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-en-  
vironmental 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 ler-  
material 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 Öster-  
götland 1988.
- 32 Cecilia Ambjörn (1989)  
Oceanografiska förhållanden i Brofjorden i  
samband med kylvattenutsläpp i Tromme-  
kilen.
- 33a Cecilia Ambjörn (1990)  
Oceanografiska förhållanden utanför Ven-  
delsöfjorden i samband med kylvatten-ut-  
släpp.
- 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 Kalmar-  
sund för Mönsterås bruk.
- 41 Cecilia Ambjörn (1990)  
Strömningsteknisk utredning avseende ut-  
byggnad 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 - Kylvattensprid-  
ning i Hanneviken.
- 45 Gustaf Westring och Kjell Wickström  
(1990)  
Spridningsberäkningar för Höganäs kom-  
mun.

- 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 - issta-  
tistik 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.
- 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)  
Fyrskpeppsdata. 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 vattendistrikt. Integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar