



## **Påverkansbedömning för ytvatten enligt EG´s Ramdirektiv för vatten**

- tillgängliga metoder, verktyg och modeller samt  
utvecklingsmöjligheter för SMED&SLU

Slutrapport februari 2004

Mats Wallin, SLU<sup>1</sup>  
Håkan Olsson, SMHI  
Jessica Zakrisson, IVL

**På uppdrag av Naturvårdsverket**

---

<sup>1</sup> Institutionen för miljöanalys.

Rapportrubrik: Påverkansbedömning för ytvatten enligt EG's Ramdirektiv för vatten  
Författare: Mats Wallin, Håkan Olsson, Jessica Zakrisson  
Utgivningsår: 2004  
Publicering: www.smed.se  
Titel: Rapportserie för SMED och SMED&SLU  
Utgivare: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut  
Adress: Folkborgsvägen 1, 601 76 Norrköping  
Startår: 2004  
ISSN: 1652-4179

*SMED är förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, och är ett samarbete mellan IVL Svenska Miljöinstitutet, Statistiska centralbyrån( SCB) och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). SMED bildades i början av 2001 med syftet att långsiktigt samla och utveckla kompetensen inom emissionsstatistik kopplat till åtgärdsarbete inom olika områden, bland annat som ett svar på Naturvårdsverkets behov av att redan under 2001 upprätta ett svenskt datavärdskap för utsläpp till luft. SMED-samarbetet omfattar följande områden:*

- *Utsläpp till luft*
- *Utsläpp till och belastning på vatten*
- *Avfall*
- *Utsläpp och användning av farliga ämnen*

*Arbetet inom området utsläpp till och belastning på vatten genomförs i samarbete med Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).*

*Målsättningen med samarbetet inom SMED och SMED&SLU är att utveckla och driva nationella emissionsdatabaser och att kunna genomföra uppgifter relaterade till dessa. Kundbasen är tänkt att omfatta både nationella, regionala och lokala myndigheter samt luft- och vattenvårdsförbund och näringsliv. Dessa kan genom samarbetet inom SMED erbjudas en attraktiv återföring av resultat inom ett större område än tidigare. Konsulttjänster kommer att utvecklas både för nationella och internationella uppdrag.*

# INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INLEDNING</b> .....	<b>6</b>
1.1. VAD RAPPORTEN INNEHÅLLER.....	6
1.2. VAD RAPPORTEN <u>INTE</u> INNEHÅLLER.....	6
1.3. SVENSKA OCH EU-GEMENSAMMA VÄGLEDNINGAR.....	6
<b>2. VAD SÄGER VATTENDIREKTIVET OM PÅVERKANSBEDÖMNING?</b> .....	<b>8</b>
2.1. PÅVERKANSBEDÖMNING I ETT VATTENPLANERINGSSCHEMA.....	8
2.2. VATTENDIREKTIVETS TIDSPLAN.....	10
2.3. METOD FÖR PÅVERKANSBEDÖMNING.....	10
<b>3. IDENTIFIERING AV OLIKA TYPER AV PÅVERKAN</b> .....	<b>13</b>
3.1. KRAV PÅ DATA FÖR PÅVERKANSANALYS.....	13
3.1.1. Kartunderlag.....	15
3.1.2. Upplösning av data i tid och rum.....	15
3.2. IDENTIFIERING OCH KVANTIFIERING AV BETYDANDE FÖRORENING.....	16
3.3. IDENTIFIERING OCH KVANTIFIERING AV BETYDANDE FYSISK PÅVERKAN.....	17
3.3.1. Identifiering och kvantifiering av betydande flödesreglering samt nivåreglering.....	17
3.3.2. Sjöar med sänkt vattennivå.....	18
3.3.3. Vattenuntagens andel av volym eller flöde .....	18
3.3.4. Vandringshinder/dammar.....	18
3.3.5. Strukturell förändring.....	19
3.4. IDENTIFIERING AV ANNAN BETYDANDE PÅVERKAN.....	19
<b>4. METODER, VERKTYG OCH MODELLER FÖR KVANTIFIERING AV PÅVERKAN OCH DESS EFFEKTER</b> .....	<b>20</b>
4.1. BESKRIVNING AV OLIKA TYPER AV METODER, VERKTYG OCH MODELLER.....	20
4.1.1. Källfördelningsmodeller.....	20
4.1.2. Biogeokemiska sjömodeller .....	22
4.1.3. Biogeokemiska kustmodeller .....	23
4.1.4. Biogeokemiska utsjömodeller.....	23
4.1.5. Depositionsmodeller .....	24
4.1.6. Läckagemodeller för jordbruksmark.....	24
4.1.7. Kritisk belastning .....	25
4.1.8. Miljöövervakning.....	25
4.1.9. Inventeringar.....	26
4.1.10. GIS-analys .....	27
4.1.11. Flödesstatistik .....	27
<b>5. VAD KAN SMED&amp;SLU BIDRA MED NU OCH VAD BEHÖVER UTVECKLAS?</b> .....	<b>29</b>
5.1. IDENTIFIERING AV DRIVKRAFTER OCH PÅVERKAN .....	29
5.1.1. Förorening från punktkällor och diffusa källor.....	29
5.1.2. Vattenuttag .....	29
5.1.3. Avledning och överföring av vatten .....	30
5.1.4. Flödes- och nivåreglering.....	30
5.1.5. Morfologiska förändringar av vattenförekomster.....	30
5.1.6. Annan betydande antropogen påverkan.....	30
5.1.7. Markanvändningsmönster.....	31
5.2. PROVISORISK IDENTIFIERING AV BETYDANDE PÅVERKAN .....	31
5.3. BEDÖMNING AV EFFEKTER.....	31
<b>REFERENSER</b> .....	<b>33</b>
<b>LÄNKAR</b> .....	<b>36</b>
<b>BILAGA 1. PÅVERKANSDATA FÖR PÅVERKANSBEDÖMNING AV YTVATTENFÖREKOMSTER</b> .....	<b>37</b>
<b>BILAGA 2. MODELLER FÖR KVANTIFIERING AV PÅVERKAN OCH EFFEKTERNA AV PÅVERKAN PÅ YTVATTENFÖREKOMSTER</b> .....	<b>41</b>

## SAMMANFATTNING

Enligt EG's Ramdirektiv för vatten – i rapporten benämnt Vattendirektivet – ska en första analys av påverkan och dess effekter på vattenstatus ske under 2004 och rapporteras till EU-kommissionen i mars 2005. I bedömningen som utförs 2004–2005 ska även en prognos för perioden fram till 2015 ingå. I föreliggande rapport redovisas metoder, verktyg och modeller för att klara databehovet för denna analys. Rapporten redovisar också i vad mån SMED&SLU och erfarenheter från TRK-projektet kan bidra med data till påverkansbedömningen samt utvecklingsmöjligheter för att ytterligare anpassa systemutvecklingen i SMED&SLU till Vattendirektivets krav på data.

Rapporten fokuserar på föroreningspåverkan och dess effekter i form av övergödning samt fysisk påverkan i form av flödes- och nivåreglering. Även andra typer av föroreningspåverkan (försurning, metaller, organiska miljögifter och bekämpningsmedel), fysisk påverkan (nivåsänkning, vattenuttag, vandringshinder/dammar och strukturell förändring) och övrig mänsklig påverkan redovisas.

För att underlätta de analyser som ska göras är det en stor fördel om påverkansdata kan kopplas till enskilda vattenförekomster och därmed också vara möjliga att ha med i kartpresentationer. För att klara att hantera såväl data som beskriver ytvattenförekomsternas läge och gränser, som data som beskriver status och påverkan på dessa ytvattenförekomster, behövs en gemensam databasstruktur. Varje ytvattenförekomst kopplas här till successivt större avrinningsområden i ett hierarkiskt system. Den minsta enheten är ytvattenförekomstens avrinningsområde följt av SMHI:s delavrinningsområden, TRK-områden, huvudavrinningsområden och slutligen vattendistrikt. Förslag ges på kartunderlag som följer denna databasstruktur för en första identifiering av betydande påverkan inom avrinningsområden i Sverige.

För olika typ av metoder, verktyg och modeller som kan användas för kvantifiering av påverkan och dess effekter redovisas bedömningar av möjligheterna till tillämpningar i den påverkansbedömning som ska göras under 2004–2005. Dessutom ges en mer ingående beskrivning av ett urval av modeller. Urvalet är baserat på att modellen är, a) anpassad för svenska förhållanden, b) tillämpad på svenska vattensystem, c) allmänt tillgänglig (antingen att använda eller att erhålla data från) och d) dokumenterad.

För varje modell redovisas bl.a. syfte, typ av påverkan som kvantifieras, koppling till faktorer för tillstånd och effekter, tidsupplösning och geografisk upplösning, styrka och svaghet samt plattform och programvaror. Med hjälp av denna information ska man kunna avgöra vilken modell som är relevant för olika situationer. Dessutom ges information om internetlänkar, modellhistorik, ingående submodeller, relevanta referenser och kontaktuppgifter för att få tillgång till data eller resultat från modellen i fråga.

För det inledande arbetet med karaktärisering och påverkansbedömning inför rapporteringen 2004–2005 kan man prioritera att beskriva påverkan av eutrofierande ämnen. Man börjar då med att inom ett huvudavrinningsområde först lokaliserar de största punktutsläppen av fosfor och kväve. Befintliga TRK-data avseende beräknad kväve- och fosforbelastning per TRK-område för perioden 1985–2000 samt underlagsdata kan primärt användas. Först måste dock en uppdelning av TRK-områdena på de fem Vattendistrikten samt sammanlänkning av TRK-områdena med SMHI:s kustområdesregister göras.

För många större sjöar och många kustvatten kan sannolikt eutrofieringsstatus klassas med hjälp av information från nationell och regional miljöövervakning och samordnad recipientkontroll. Om det inte finns data från recipientkontroll i en vattenförekomst så är det inte sannolikt att vattnet är betydligt påverkat av punktutsläpp. TRK-systemet och resultat från TRK-beräkningar kan användas för att identifiera större områden som är eutrofierade p.g.a. läckage från jordbruksmark.

Om behov finns skulle förnyade beräkningar kunna göras för avrinningsområden som är mindre än TRK-områdena t.ex. på delavrinningsområdesnivå. En möjlighet är också att beräkningar på delavrinningsområdesnivå endast görs för de TRK-områden som identifieras ha betydande påverkan från kväve- och fosforbelastning. Ett tröskelvärde för vad som är betydande påverkan måste i så fall tas fram t.ex. baserat på avvikelser från den ”naturliga” bakgrundsbelastningen. Ytvattenförekomster i TRK-områden med liten närsaltpåverkan, d.v.s. under tröskelvärdet, skulle då kunna grupperas och klassas som god status eller bättre m.a.p. kväve och fosfor och ytvattenförekomster med betydande närsaltpåverkan (över tröskelvärdet) skulle kunna klassas som ”riskvatten” med måttlig status eller sämre.

Sammanfattningsvis kan således SMED&SLU tillhandahålla data som rör kväve- och fosforbelastning på vatten från punktkällor och diffusa källor. Exempel på data som kan tillhandahållas är bruttobelastning, nettobelastning och källfördelad belastning av kväve, bruttobelastning av fosfor, normaliserad markanvändning och avrinning. En viss anpassning kan emellertid krävas för att uppfylla vattendirektivets krav. Exempelvis bör upplösningen generellt förbättras till delavrinningsområdesnivå (i varje fall inom TRK-områden som identifieras ha betydande närsaltpåverkan). Nya kunskaper om fosfor bör också implementeras för att kunna göra korrekta beräkningar av både brutto- och nettobelastning. Det beräkningssystem som beräknar diffusa utsläpp kan på sikt också utvecklas till att hantera andra ämnen, exempelvis metaller.

Ett utökat samarbete inom SMED&SLU kan, om efterfrågan och tillgång på data finns, resultera i att SMED&SLU också kan komma att tillhandahålla påverkansdata rörande markanvändning, reglering och vattenuttag.

# 1. Inledning

## 1.1. Vad rapporten innehåller

Rapporten redovisar resultaten från ett projekt som utförts på uppdrag av Naturvårdsverket inom ramen för samarbetet SMED&SLU (se fakta 1). I rapporten redovisas metoder, verktyg och modeller för att klara databehovet för påverkansbedömning för ytvatten enligt kraven i EG's Ramdirektiv för vatten, i fortsättningen benämnt Vattendirektivet. Rapporten redovisar också i vad mån SMED&SLU och erfarenheter från TRK-projektet (se fakta 2) kan bidra med data till påverkansbedömningen samt utvecklingsmöjligheter för att ytterligare anpassa systemutvecklingen i SMED&SLU till Vattendirektivets krav på data.

Rapporten utgör ett av flera underlag till Naturvårdsverkets internetbaserade Handbok för vatten där olika vägledningar för Vattendistriktens arbete med implementering av Vattendirektivet kommer att tillgängliggöras under 2004.

Rapporten fokuserar på föroreningspåverkan och dess effekter i form av övergödning samt fysisk påverkan i form av flödes- och nivåreglering. Även andra typer av föroreningspåverkan (försurning, metaller, organiska miljögifter och bekämpningsmedel), fysisk påverkan (nivåsänkning, vattenuttag, vandringshinder/dammar och strukturell förändring) och övrig mänsklig påverkan redovisas.

## 1.2. Vad rapporten inte innehåller

Rapporten behandlar inte övergångsvatten eftersom denna ytvattenkategori sannolikt inte kommer att bedömas förekomma i Sverige.

Rapporten behandlar inte verktyg och modeller för den riskanalys som följer på påverkansbedömningen. Riskanalysen innebär att en bedömning görs av risken att god ekologisk status/potential ej uppnås för ytvattenförekomster.

## 1.3. Svenska och EU-gemensamma vägledningar

Inom ramen för EU-kommissionens "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (CIS)" har medlemsländerna deltagit i ett tiotal arbetsgrupper som tagit fram EU-gemensamma vägledningsdokument (guidance documents) som stöd för implementeringen av olika delar av Vattendirektivet. Vägledningsdokumenten är allmänt hållna och ska anpassas till lokala och regionala förhållanden i medlemsstaterna. Följande vägledningsdokument behövs vid analysen av påverkan och effekter:

- "Guidance for the analysis of pressures and impacts in accordance with the Water Framework Directive (IMPPRESS)". Här beskrivs hur analys av påverkan och effekter kan genomföras enligt kraven i direktivets Artikel 5 och bilaga II.

Det finns också en svensk sammanfattning av IMPRESS guidance med förslag till anpassningar till svenska förhållanden (Weichelt 2003).

## Fakta 1. SMED&SLU



Svenska MiljöEmissionsData (SMED) bildades i början av 2001 genom ett samarbetsavtal mellan IVL, SCB och SMHI med syftet att långsiktigt samla och utveckla kompetensen inom miljöemissionsdata, bland annat som ett svar på Naturvårdsverkets behov av att upprätta ett svenskt datavärdskap för utsläpp till luft samt för avfall och farliga ämnen. För att på Naturvårdsverkets uppdrag svara för datavärdskapet för utsläpp till och belastning på vatten har SMED-parterna och SLU träffat ett samarbetsavtal, benämnt SMED&SLU. Syftet med datavärdskapet är främst att göra data om utsläpp och belastning på vatten tillgängliga för internationell rapportering, uppföljning av miljömålen och kraven inom Vattendirektivet. Läs om SMED och SMED&SLU på <http://www.smed.se>.

Som stöd för analysen av påverkan och effekter behövs underlag från en rad andra EU-gemensamma vägledningsdokument, främst följande:

- "Guidance document on identification and designation of heavily modified and artificial water bodies". Vid identifieringen av kraftigt modifierade eller konstgjorda ytvattenförekomster utgör analys av påverkan och effekter en viktig del;
- "Guidance on public participation in relation to the Water Framework Directive. Active involvement, consultation, and public access to information." Vid arbetet med analys av påverkan och effekter ska allmänheten konsulteras;
- "Vägledning för att fastställa referensförhållanden och gränser för ekologiska statusklasser för inlandsvatten". Svensk översättning av dokumentet "Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters (REFCOND)". Denna vägledning behövs vid bedömning om det föreligger risk för att målet god ekologisk status inte uppnås;
- "Guidance on typology, reference conditions and classification systems for transitional and coastal waters". Samma som punkt 3 ovan;
- "Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential". Vid analys av påverkan och effekter ingår en bedömning av risken för att direktivets mål inte uppnås.

Samtliga EU-gemensamma vägledningsdokument finns att hämta på CIRCA: <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/wfd/library>. Ytterligare vägledningsdokument för Vattendirektivet är för tillfället under utarbetande. I "CIS – Work Programme 2003/2004" (detta dokument finns också på CIRCA.) finns en närmare beskrivning av detta arbete.

Vid analysen av påverkan och effekter utförs en bedömning av hur dessa kommer att utvecklas fram till 2015. I utarbetandet av prognosen ingår en ekonomisk analys av vattenanvändningen. Det svenska vägledningsdokumentet "Ekonomi och miljö. Inför utmaningen att genomföra vattendirektivet – ett handledningsdokument" finns att hämta på Naturvårdsverkets hemsida: <http://www.naturvardsverket.se/> (Lag & rätt / Vattendirektivet / Arbetsmaterial). Det samma gäller andra svenska vägledningar för implementering av Vattendirektivet.

## Fakta 2. TRK-projektet

Naturvårdsverket initierade i mitten av 1990-talet utvecklingen av en GIS-baserad modell för beräkning av kväveläckage till Sveriges omgivande hav. Genom att ta hänsyn till läckagens geografiska placering i landet kan summeringar göras på olika regioner, till exempel län eller havsbassänger. Modellen har vidareutvecklats genom ett samarbete mellan SLU och SMHI, inom ramen för ett projekt kallat TRK, Transport – Retention – Källfördelning. Ytterligare vidareutveckling kommer att ske inom SMED&SLU-samarbetet (se fakta 1 och fakta 3). Det som främst förbättrats inom TRK-projektet är att beräkningarna av jordbrukets läckage numera baseras på växtföljder, bättre jordartsfördelning och en databasdriven modell. Fördelningen av övriga marktäckningar har också förbättrats, liksom retentionsberäkningen. Inom ramen för TRK-projektet har SLU och SMHI beräknat transport, retention, källfördelning samt belastningen av kväve och fosfor på Östersjön och Västerhavet. TRK-beräkningarna för kväve omfattar källfördelning av såväl brutto- som nettobelastning (efter retention). Beräkningarna för fosfor begränsas till källfördelning av bruttobelastning. Resultaten har redovisats till HELCOM, PLC-4 (Pollution Load Compilation), rörande förhållandena år 2000 (Naturvårdsverket, Rapport 5247). Arbetet har också resulterat i rutiner som kan nyttjas inte enbart för HELCOM utan också för annan internationell och nationell rapportering samt på sikt även för analyser för Vattendirektivet och andra regionala åtgärdsprogram, liksom för att jämföra olika länders närsaltläckage. Läs mer om TRK på <http://www-nrciws.slu.se/TRK/index.html>.

## 2. Vad säger Vattendirektivet om påverkansbedömning?

### 2.1. Påverkansbedömning i ett vattenplaneringsschema

Den första analys av avrinningsdistriktens vattenförekomster som ska göras enligt ramdirektivets Artikel 5 omfattar karakterisering (indelning i vattentyper, referensförhållanden), påverkansbedömning, ekonomisk analys och riskanalys (figur 1). Den tekniska beskrivningen av hur de olika analysmomenten ska utföras ges i bilaga II i direktivet. Enligt denna bilaga ska betydande förorening från punktkällor och diffusa källor (tätorts-, industri-, jordbruks- och andra anläggningar och verksamheter) identifieras och kvantifieras.

Föroreningarnas påverkan på ytvattenstatusen skall sedan bedömas. Påverkan på ytvattenstatusen av vattenuttag, flödesreglering, morfologiska förändringar och annan betydande antropogen påverkan ska också bedömas. I identifieringen av de diffusa källorna ingår en uppskattning av markanvändningsmönster (jordbruksmark, skogsmark, tätorter och industriområden) och i tillämpliga fall fiskeriverksamhet.

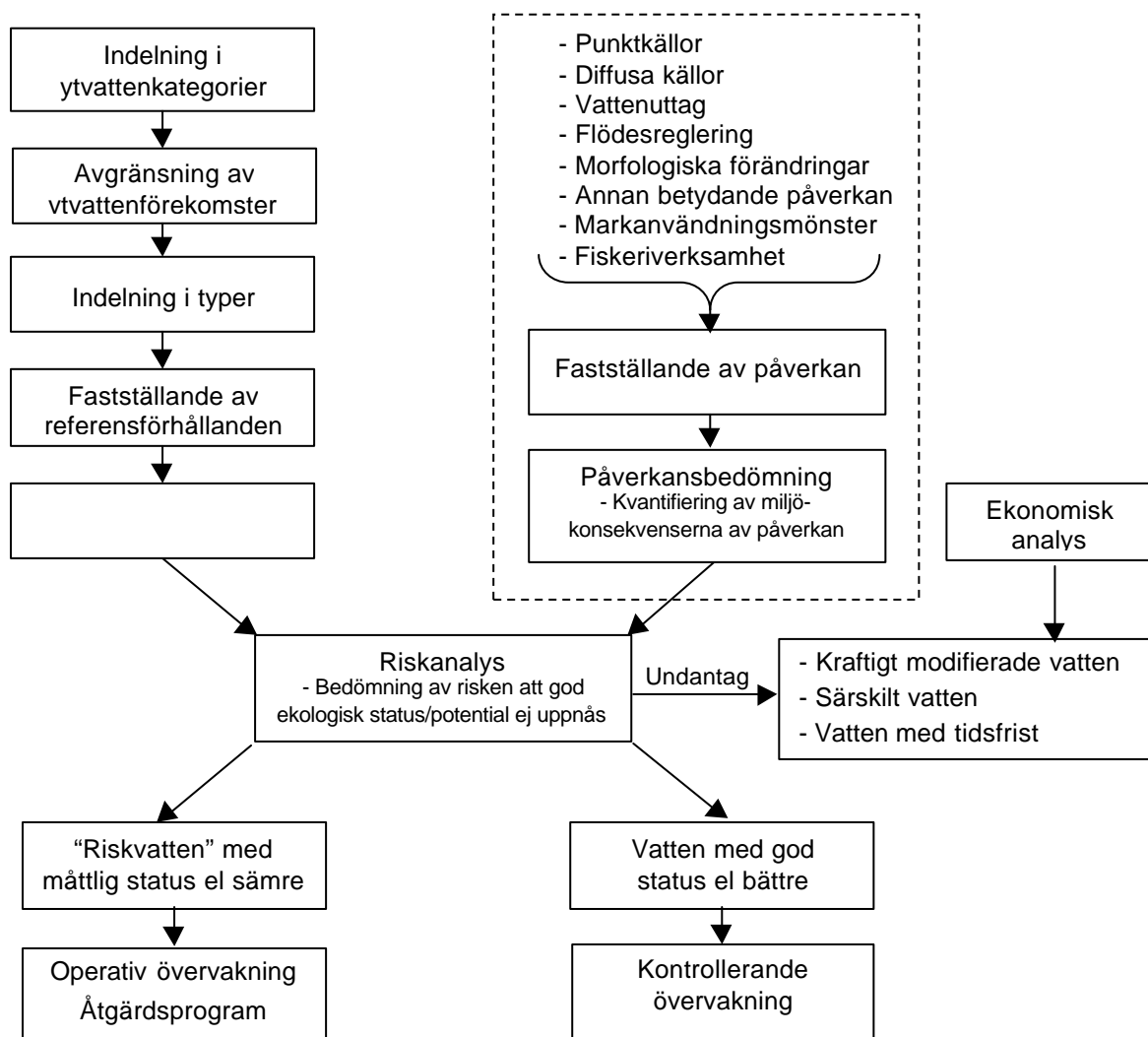
Enligt Vattendirektivets tidsplan ska en första analys av påverkan och effekter ske 2004. Arbetet ska vara klart till 22 december 2004 för att rapporteras till EU-kommissionen i mars 2005. I bedömningen som utförs 2004 ska även en prognos för perioden fram till 2015 ingå. En förnyad analys ska vara färdig till 2013 och därefter ske vart sjätte år.



### Fakta 3. SMED&SLU:s Beräkningssystem Vatten

SMED&SLU utvecklar ett kvalitetssäkrat system för beräkning av diffusa utsläpp, transport, retention och belastning på vatten. Syftet med systemet är att minska de manuella engångs-insatserna och att klara internationell rapportering. Uttagsrutiner för framställning av anpassade underlag för internationella rapporteringar kommer att skapas. På sikt ska systemet kunna anpassas till fördjupad miljömålsuppföljning samt data- och rapporteringsbehov enligt Vattendirektivet.

Systemet ska för att tillgodose rapportering av karakterisering av vatten gällande betydande antropogen påverkan på ytvattenförekomster kunna redovisa uppskattning och identifiering av punktkällor och diffusa källor för antropogen nettobelastning av kväve och bruttobelastning av fosfor med summering per TRK-avrinningsområde. Systemet ska vidare kunna redovisa uppskattning och identifiering av antropogen nettobelastning av kväve och bruttobelastning av fosfor till kustvatten. Systemet ska redovisa en kvalitetsbedömning av resultaten i samband med redovisningen. Systemet ska också kunna redovisa markanvändningsmönster per TRK-avrinningsområde med klassning enligt TRK-rapporten. Systemet ska kunna ge tillgång till data med indelning i avrinningsdistrikt.



Figur 1. Moment som ingår i den karakterisering, påverkansanalys, riskbedömning och ekonomisk analys som ska göras enligt Vattendirektivets Artikel 5 och bilaga II. Den streckade rutan markerar de moment som är i fokus i denna rapport

## 2.2. Vattendirektivets tidsplan

En tidsplan för genomförandet av Vattendirektivets olika delar i vattenplaneringscykeln redovisas nedan. Datum för färdigställande är den 22 december samtliga år.

- 2003 - Implementering i svensk lagstiftning
  - Identifiering av avrinningsdistrikt och ansvariga myndigheter
- 2004 - Karakterisering, påverkansbedömning och riskanalys
  - Ekonomisk analys av vattenanvändning
  - Register över skyddade områden
- 2006 - Miljöövervakningsprogram i drift
  - Utkast till första förvaltningsplan på remiss
- 2009 - Första förvaltningsplan publiceras
  - Åtgärdsprogram klart
- 2013 - Förnyad karakterisering, påverkansbedömning och riskanalys
  - Förnyad ekonomisk analys
- 2014 - Utkast till andra förvaltningsplan på remiss
- 2015 - Uppnå miljömål specificerade i den första förvaltningsplanen
  - Publicera andra förvaltningsplanen inkl. reviderat åtgärdsprogram
- 2021 - Uppnå miljömål specificerade i den andra förvaltningsplanen
- 2027 - Uppnå miljömål specificerade i den tredje förvaltningsplanen
  - Publicera den fjärde förvaltningsplanen

Efter första förvaltningsplanen 2009 ska en översyn av analysen av påverkan och effekter finnas med i varje ny förvaltningsplan. Ny förvaltningsplan kommer att utarbetas vart sjätte år och översynen ska vara klar två år före förvaltningsplanen.

## 2.3. Metod för påverkansbedömning

I Weichelt (2003) presenteras förslag på metod för genomförande av påverkansbedömning baserat på IMPRESS guidance och anpassat för svenska förhållanden samt kommentarer om behov av anpassningar. Nedan sammanfattas metodens fyra olika steg.

### *Steg 1 - Identifiering av drivkrafter<sup>2</sup> och påverkan<sup>3</sup>*

I första steget listas alla förekommande drivkrafter och påverkanstyper utan hänsyn till betydelse. Enligt Vattendirektivets bilaga II 1.4 ska särskild uppmärksamhet riktas mot uppskattning och identifiering av följande typer av påverkan vid analysen:

- Förorening från punktkällor och diffusa källor;
- Vattenuttag;
- Flödesreglering;
- Morfologiska förändringar av vattenförekomster;
- Annan betydande antropogen påverkan;
- Markanvändningsmönster;
- I tillämpliga fall: fiskeriverksamhet.

<sup>2</sup> Mänskliga verksamheter som leder till någon form av påverkan, t.ex. industrisektor eller transportsektor.

<sup>3</sup> Påverkan till följd av mänskliga verksamheter t.ex. förorenande utsläpp.

När det gäller påverkan från punktkällor eller diffusa källor ska bedömningen av påverkan också grunda sig på de uppgifter som samlats in enligt de i bilaga II 1.4 uppräknade direktiven.

Tabell 4.1 i vägledningssdokumentet för analys av påverkan och effekter, IMPRESS guidance, innehåller en checklista över olika påverkanstyper som behöver anpassas för lokala och regionala förhållanden för att kunna användas i detta steg.

### *Steg 2 - Provisorisk identifiering av betydande påverkan*

I detta steg ska de typer av påverkan som är betydande sållas ut. Med betydande påverkan avses här en påverkanstyp som ensamt eller tillsammans med annan typ av påverkan medför risk för att en eller flera vattenförekomster inte uppfyller miljömålen till 2015.

För att kunna avgöra om en typ av påverkan är betydande krävs goda kunskaper om effekterna av olika påverkan på de biologiska, kemiska och fysikaliska förhållandena i avrinningsområdet vilket i sin tur kräver att såväl omfattningen av påverkan som vattenförekomstens känslighet för denna påverkan kan kvantifieras.

I vägledningssdokumentet för analys av påverkan och effekter, IMPRESS guidance, föreslås modeller samt typspecifika gränsvärden/tröskelvärden som tänkbara verktyg vid bedömning av betydande påverkan. Sådana gränsvärden bör utvecklas inom ramen för den revision av Bedömningsgrunder för miljö kvalitet som nu pågår.

### *Steg 3 - Bedömning av effekter<sup>4</sup>*

Direkt bedömning av effekten av påverkan är möjlig då miljöövervakningsdata finns tillgängliga för den aktuella ytvattenförekomsten. Modeller kan användas när övervakningsdata saknas för att skatta de sannolika effekterna av påverkan.

Om övervakningsdata inte visar tecken på att en typ av påverkan ger upphov till effekter beror det antingen på att det inte finns några effekter eller att effekten är fördröjd. Man måste kontrollera att effekten inte uppträder i en annan vattenförekomst i avrinningsdistriktet än den aktuella.

I detta steg ska även relevanta förorenande ämnen identifieras baserat främst på de ämnen som listas i Vattendirektivets bilaga VIII och bilaga X.

### *Steg 4 - Bedömning av sannolikheten för att målen inte uppnås (riskanalys)*

Någon form av provisoriskt bedömningssystem baserat på expertbedömning får användas vid den första bedömningen 2004. De olika bedömningssystem som redan finns i medlemsländerna skulle kunna användas för att sålla ut vattenförekomster som riskerar att inte uppnå målen vid den första bedömningen 2004. För att kunna användas måste dessa bedömningssystem uppfylla ett eller flera av följande krav:

<sup>4</sup> Konsekvenser av påverkan t.ex. minskad biodiversitet.

Statusdata som används för klassificering ska för ytvatten (ekologisk status):

- Vara nära förknippade med de biologiska kvalitetsfaktorerna som nämns i bilaga V;
- Vara relevanta förorenande ämnen på distriktsnivå.

För ytvatten (kemisk status):

- Vara de ämnen som nämns i bilaga X i Vattendirektivet.

Klassificeringen ska innehålla klasser för:

- Referensförhållanden (dvs. hög status) för ytvatten;
- Målstatus (dvs. god status) under vilken vattenförekomsten befinner sig i riskzonen;
- Lägre klasser där målet inte uppnås.

De kvalitetsfaktorer som används ska antingen utformas i enlighet med direktivets bilaga V eller vara hämtade från annan EU-lagstiftning.

I de fall då det saknas mätdata för en vattenförekomst får man vid statusbedömningen använda sig av likartade vattenförekomster för vilka det finns mätdata. De vattenförekomster, från vilka data hämtas, bör ha en god status och inte vara påverkade av någon större källa.

Klassgränser för statusklasserna är ännu inte klara och därför krävs det provisoriska gränser inför den bedömning som ska vara klar 2004–2005. De svenska bedömningsgrunderna för miljö kvalitet överrensstämmer i sitt nuvarande skick inte med kraven i direktivet och det behövs därför någon form av provisoriska riktlinjer för bedömning av ekologisk status.

### 3. Identifiering av olika typer av påverkan

Weichelt (2003) innehåller en genomgång av de typer av påverkan som nämns i Vattendirektivets bilaga II 1.4. I genomgången ingår en beskrivning av de typer av påverkan som finns, var data för påverkan finns att tillgå, beskrivningar av tillgängliga verktyg för kvantifiering av påverkan, samt en uppskattning av den betydelse olika typer av påverkan har i Sverige. Även i Harlén (2003) återfinns en genomgång av de typer av påverkansdata som är relevanta för svenska förhållanden. Dessutom anges var data kan hämtas, dess tillgänglighet och upplösning på data, samt i några fall även kostnaden för att erhålla data. Ytterligare beskrivningar av tillgängliga data för genomförande av Vattendirektivet finns i SMHI (1999) och Wiederholm (1999).

Syftet med denna rapport är inte att bidra med ytterligare en lista över potentiellt viktiga påverkanstyper enligt Vattendirektivet samt information om datatillgänglighet m. m. Istället rekommenderas ovan nämnda rapporter för att inhämta denna information. Därutöver baseras bilaga 1 i denna rapport på en tabell från Harlén (2003) som visar påverkansdata med information om var data kan hämtas, tillgänglighet och upplösning m. m. Vårt syfte är istället att fokusera på metoder, verktyg och modeller för kvantifiering av påverkan och dess effekter, samt i vilken mån SMED&SLU och andra data-/modellvärdar kan bidra till detta arbete. Krav på data för påverkansanalys, gemensamma kartunderlag, samt data-materialets upplösning i tid och rum behandlas i följande avsnitt. Dessa komponenter har stor betydelse för vilka verktyg och modeller som kan användas för kvantifiering av påverkan och dess effekter.

#### 3.1. Krav på data för påverkansanalys

Vattendirektivet ställer inga krav på att påverkansdata ska kunna presenteras på karta på samma sätt som t.ex. bedömningen av vattenstatus. För att underlätta de påverkans- och riskbedömningar som ska göras är det dock en stor fördel om även påverkansdata kan kopplas till enskilda vattenförekomster och därmed också vara möjliga att ha med i kartpresentationer. För att klara att hantera såväl data som beskriver ytvattenförekomsternas läge och gränser, som data som beskriver status och påverkan på dessa ytvattenförekomster, behövs en gemensam databasstruktur.

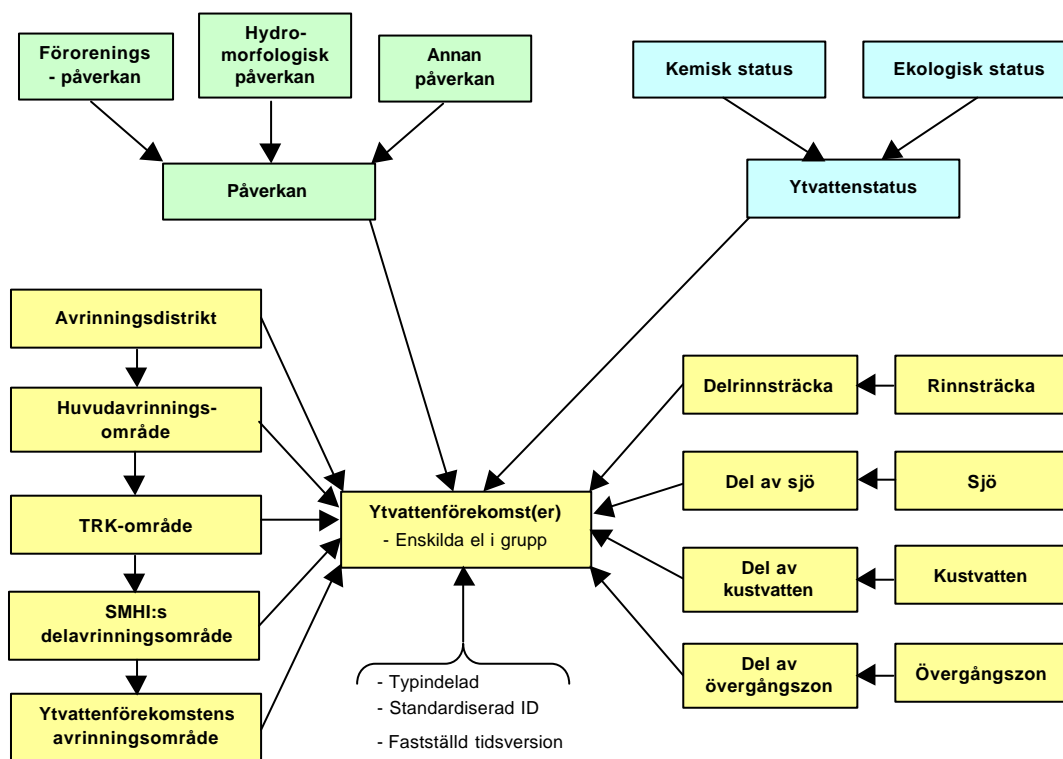
Den gemensamma nämnaren för alla data är ytvattenförekomsterna. Samtliga data måste kopplas till enskilda förekomster på ett enhetligt sätt (standardisering pågår inom ramen för SIS, projektområde Stanli<sup>5</sup>). Utloppspunkten bör vara den ”vattenplats” som representerar förekomsten, precis som angivna utloppskoordinater i SMHI:s sjöregister är ID för sjöar. Vidare bör varje förekomst kopplas till en vattentyp via en standardiserad ID/kodlista. Eftersom samtliga data kan variera med tiden (även ytvattenförekomsternas utbredning) måste den gemensamma databasstrukturen också kunna hantera tidsserier/tidsversioner av data.

Varje ytvattenförekomst kan kopplas till successivt större avrinningsområden i ett hierarkiskt system. Den minsta enheten är ytvattenförekomstens avrinningsområde följt av

---

<sup>5</sup> Inom ramen för SIS (projektområde Stanli) startade våren 2002 ett arbete för att ta fram en svensk standard för ytvattensystem. Arbetet beräknas vara färdigt kring årsskiftet 2004/2005. Stanli bevakar det arbete som sker inom Europa, till exempel med koppling till Vattendirektivet.

SMHI:s delavrinningsområden, TRK-områden, huvudavrinningsområden och slutligen vattendistrikt (se figur 2 och tabell 1).



Figur 2. Schematisk modell över begrepp som kopplar till enskilda ytvattenförekomster och den karakterisering och påverkansanalys som ska göras enligt Vattendirektivet.

Tabell 1. Beskrivning av de olika avrinningsområdesskalor som enskilda ytvattenförekomster kan kopplas till. En betydande del av påverkansanalysen får sannolikt göras i större skala än för de enskilda vattenförekomsterna p.g.a. brist på mät- och modelldata.

	Antal	Storlek	Databas/Datavärd
Ytvattenförekomsternas avrinningsområden	36 200 sjöar 62 200 rinnsträckor		SMHI: Röda kartans nätverksbildade sjöar och rinnsträckor (1:250 000).
SMHI:s delavrinningsområden*	ca 12 000 år 2003	Genomsnittlig areal 35 km <sup>2</sup>	SMHI (Svenskt Vattenarkiv, SVAR, se SMHI 1999)
TRK-områden*	1000	200 – 450 km <sup>2</sup> (S Sv) 400 – 700 km <sup>2</sup> (N Sv)	SMHI (TRK-projektet)
Huvudavrinningsområden**	119	> 200 km <sup>2</sup>	SMHI (SVAR)
Vattendistrikt***	5		SMHI (Arbetsmaterial)

\* Öar längs kusten, utom de största (Oland, Gotland, Orust och Tjörn), ingår f.n. inte i SMHI:s delavrinningsområden i SVAR (SvensktVattenArkiv, SMHI 1999). Vattendelare för områden med avrinning till bassängerna i SMHI:s havsområdesregister finns digitaliserade.

\*\* Kustvattendrag och kustområden mellan huvudavrinningsområdena ingår ej.

\*\*\* Bottenviken, Bottenhavet, Norra egentliga Östersjön, Södra egentliga Östersjön och Västerhavet.

### 3.1.1. Kartunderlag

Det är rationellt om alla arbetar med samma kartunderlag. Kartor med olika upplösning behövs för olika typer av analyser och för rapportering till olika instanser. För en första identifiering av betydande påverkan inom avrinningsområden i Sverige föreslår vi att underlag till bakgrundskarta enligt tabell 2 används.

Tabell 2. Underlag till bakgrundskarta för arbete med en första identifiering av betydande mänsklig påverkan på ytvattenförekomster.

Nr	GIS-skikt	Kartdatabas	Skala	Förvaltare
1A	Mark	Översiktskartan	1:250000	Lantmäteriet
1B	Tätorter	Översiktskartan	1:250000	Lantmäteriet
1C	Öar	Översiktskartan	1:250000	Lantmäteriet
2A	Riksgräns	Översiktskartan	1:250000	Lantmäteriet
2B	Länsgräns	Översiktskartan	1:250000	Lantmäteriet
2C	Kommungräns	Översiktskartan	1:250000	Lantmäteriet
3A	Sjöar	Arbetsmaterial	1:250000	SMHI
3B	Vattendrag - rinnsträckor	Arbetsmaterial	1:250000	SMHI
4A	Havsområden	SVAR		SMHI
4B	Vattendelare på kustöar	Arbetsmaterial		SMHI
5A	Huvudavrinningsområden	SVAR		SMHI
5B	TRK-områden	TRK-projektet		SMHI
5C	Delavrinningsområden	SVAR		SMHI
5D	Vattendistrikt	Arbetsmaterial		SMHI

### 3.1.2. Upplösning av data i tid och rum

Det är viktigt att man på ett tidigt stadium lägger fast en indelning i delavrinningsområden för varje distrikt som sedan ligger till grund för insamling och datalagring av markanvändningsdata, utsläppsdata, m.m. Detta är något som poängteras i Wiederholm (1999). Det är också viktigt att tidsupplösningen på data definieras eller i varje fall dokumenteras.

En viktig utgångspunkt vid indelningen i delavrinningsområden bör vara befintliga och planerade mätstationers läge samt önskad upplösning vid t.ex. källfördelningsmodellering. Väljer man för grov indelning finns risken att de data som tas fram till den inledande karakteriseringen och påverkansanalysen inte kan användas för fastställande av eventuell påverkan på enskilda vattenförekomster samt vid källfördelningsmodelleringar. Väljer man en finare indelning i delavrinningsområden än den som finns i dagens version av SVAR så innebär det att nya vattendelare måste fastställas eller insamlas samt kartläggas.

Det finns relativt gott om lättillgängliga data för att beräkna påverkan på ytvatten för hela avrinningsdistrikt eller för ingående huvudavrinningsområden eller TRK-områden. För att kunna fastställa tryck på enskilda vattenförekomster, samt göra miljökonsekvensbedömningar och upprätta åtgärdsprogram krävs dock ett avsevärt arbete för att ta fram nödvändig information på delavrinningsområdesnivå. Det innebär att den påverkansbedömning som ska göras 2004–2005 i första hand får inrikta sig på TRK-områden. I varje fall vad gäller påverkan från diffusa källor. Det fortsatta arbetet med en förfinad riskbedömning och upprättande av åtgärdsprogram bör baseras på delavrinningsområdes-

nivå eller på vattenförekomsternas avrinningsområden. Det är då viktigt att de påverkansdata som tas fram 2004–2005 passar in i den gemensamma databasstrukturen (se ovan) och så långt som möjligt kan kopplas till enskilda ytvattenförekomster.

### 3.2. Identifiering och kvantifiering av betydande förorening

För att kunna identifiera och kvantifiera betydande föroreningar är det viktigt att man har tillgång till lämpliga metoder eller modeller (tabell 3). Med betydande förorening avses här en förorening som medför risk för att en eller flera vattenförekomster inte uppnår miljömålen till år 2015.

*Tabell 3. Olika typer av mänsklig förorening som påverkar ytvatten samt den viktigaste informationen som behövs för kvantifiering av betydande förorening och tillgängliga typer av metoder och modeller.*

Typ av förorening	Den viktigaste informationen för kvantifiering av påverkan	Befintliga data/metoder/modeller
Gödande ämnen	Markläckage, utsläpp och deposition av fosfor, kväve och organiskt material. För fosfor även läckage från sediment.	Utsläppsdata-baser, markläckage- och atmosfärsmodeller, sjömodeller samt källfördelningsmodeller
Försurande ämnen	Deposition, läckage av organiska syror från omgivande marker	Depositions- och belastningsmodeller, kritisk belastning, humusinhåll i mark/vatten
Metallföroreningar	Utsläpp och deposition, läckage från förorenad mark (och sediment), halter i vattenmossa, halter i bäckvattenväxter (SGU), halter i sediment och biota.	Utsläppsdata-baser, mark- och atmosfärsmodeller, markinventeringar
Organiska miljögifter och pesticider	Utsläpp och deposition, läckage från omgivande marker, halter i sediment och biota.	Utsläppsdata-baser, atmosfärsmodeller, miljöövervakningsdatabaser

Att identifiera eventuellt betydande föroreningar för alla vattenförekomster i Sverige blir mycket omfattande. Även att identifiera, kartlägga, kvantifiera och registrera alla typer av föroreningskällor med olika uppgifter i tid och rum är ett mycket omfattande arbete.

För det inledande arbetet med karaktärisering och påverkansbeskrivning inför rapporteringen 2004–2005 kan man prioritera att beskriva påverkan av eutrofierande ämnen. Man börjar då med att inom ett huvudavrinningsområde först lokalisera de största punktutsläppen av fosfor och kväve. Utsläppsplatserna läggs in i digitala kartsikt med symboler som visar storleksordning på utsläppet i mängd per år. Befintliga databaser med nationell täckning kan primärt användas, t.ex. utsläppsdata som använts inom TRK-projektet.

För många större sjöar och många kustvatten kan sannolikt eutrofieringsstatus klassas med hjälp av information från nationell och regional miljöövervakning och samordnad recipientkontroll (SRK). Om det inte finns data från recipientkontroll i en vattenförekomst så är det inte sannolikt att vattnet är betydligt påverkat av punktutsläpp. TRK-systemet och resultat från TRK-beräkningar kan användas för att identifiera större områden som är eutrofierade p.g.a. läckage från jordbruksmark.



För kartläggning av metallutsläpp från punktkällor finns digital informationen med uppgifter om utsläppta mängder och lokalisering av anläggningar i C-EMIR och vid SCB och SMED&SLU. Försurande ämnen släpps huvudsakligen ut till atmosfären och påverkan kan primärt beskrivas som deposition på mark och vatten. Vissa marker och vatten försuras men inte alla. Vissa marker t.o.m. försurar ytvatten fastän markerna inte själva är försurade av nedfall från atmosfären. Beräkning av kritisk belastning kan beskriva den potentiella försurningspåverkan på vattenförekomster per TRK-område eller huvudavrinningsområde. I tabell 4 redovisas ett tänkt arbetsschema för identifiering av betydande påverkan och framtagande av kartsikt för dessa

Tabell 4. *Tänkt arbetsschema för identifiering av betydande förorening.*

Moment	Arbete	Resultat	Data	Utförare
1	GIS-analys	Bakgrundskarta	Punktkällor	XX
2	GIS-analys	Bakgrundskarta	Marskikt - jordbruksmark	YY
3	GIS-analys	Bakgrundskarta	Marskikt - skogsmark	ZZ
o.s.v.	o.s.v.	o.s.v.	o.s.v.	o.s.v.

### 3.3. Identifiering och kvantifiering av betydande fysisk påverkan

För att kunna identifiera och kvantifiera betydande fysisk påverkan på vattenförekomster är det viktigt att man har tillgång till lämpliga metoder eller modeller för detta (tabell 5)

Tabell 5. *Olika typer av fysisk påverkan på ytvatten samt den viktigaste informationen som behövs för kvantifiering av betydande fysisk påverkan och tillgängliga typer av metoder och modeller.*

Typ av fysisk påverkan	Den viktigaste informationen för kvantifiering av påverkan	Befintliga data/metoder/modeller
Flödesreglering	Vattenföring: reglerad/oreglerad variationskoefficient	Q-databaser, modellberäkningar
Nivåreglering	Dämningsgränser/regleringsamplitud	I olika databaser och mätserier
Nivåsänkning	Medelvattenstånd	Register över sänkta sjöar
Vattenuttag	Förändring av flöde	Olika register, SCB, inventering
Vandringshinder/ dammar	Anläggningar, naturliga hinder	Dammregister, kartinformation, inventering
Strukturell förändring	Dikning, muddring, kanaler, hamnar, vägbankar, strandens markanvändning	Olika register, inventering, kartanalys, fjärranalys

#### 3.3.1. Identifiering och kvantifiering av betydande flödesreglering samt nivåreglering

För identifiering av betydande flödesreglering rekommenderas att följande indikatorer i tabell 6 testas för användning i karaktäriseringsarbetet 2004–2005 enligt Vattendirektivet.

*Regleringsgraden* ger ett storskaligt mått på regleringen på avrinningsområdesnivå.

*Variationskoefficienten* för dygnsflöden (Jutman & Olsson 2003) beräknas från uppmätta eller beräknade vattenflöden och ger ett mått som kan representera förhållandena i en vattenförekomst. Variationskoefficienten är högre för oreglerade flöden än för reglerade.

För avrinning från små avrinningsområden är variationskoefficienten högre än för avrinning från stora avrinningsområden. Detta förhållande måste vägas in vid bedömning av påverkan.

Med *flödestoppar* avses antalet flödestoppar per år som är större än en viss volym per dygn och detta mått kan ses som en indikator på korttidsreglering. I ett projektarbete (Jutman & Olsson 2003) visades signifikanta skillnader för antalet flödestoppar per år mellan reglerade och oreglerade flöden förutsatt att små toppar filterades bort med hjälp av ett filter som utgjordes av glidande medelvärden för flöden över tre dygn. Denna typ av beräkning för vattenföringsstationer i Umeälven gav medelvärdet 50 flödestoppar per år för reglerade flöden och 15 toppar per år för oreglerade flöden. Indikatorn behöver testas i fler områden.

*Regleringsamplituden* för sjöar är en användbar indikator på påverkan. Teoretiskt bör de biologiska effekterna av en nivåreglering bli större i sjöar med flackare stränder än i sjöar med brantare stränder. Indikatorn torde därför behöva korrigeras med avseende på sjöarnas strandlutning eller omgivningens topografi.

Tabell 6. Förslag till indikatorer för bedömning av betydande flödesreglering vid karaktärisering av vattenförekomster 2004–2005 enligt Vattendirektivet.

Indikator för kvantifiering av reglering	Tillämplig geografisk upplösning	Befintliga data/metoder/modeller
1. Regleringsgrad	Avrinningsområde	Vattenregleringsföretagen
2. Variationskoefficient	Vattenförekomst	Q-stationer, Q-beräkningar
3. Flödestoppar	Vattenförekomst	Q-stationer, Q-beräkningar
4. Regleringsamplitud	Vattenförekomst	Vattenregleringsföretagens rapporter och mätserier, inventeringar, bl.a. dammregistret i SVAR.

### 3.3.2. Sjöar med sänkt vattennivå

De 1803 sänkta sjöarna som finns i SMHI:s Svenskt Vattenarkiv (SVAR) bör kartläggas. Kartunderlaget och kopplad information i registret (sjöidentitet, sänkningsår, arkivnummer) kan användas för vidare inventeringsarbete för att bedöma t.ex. nivå på sänkningen.

### 3.3.3. Vattenuttagens andel av volym eller flöde

SCB samlar in och sammanställer statistik om vattenuttag för användning inom industri, hushåll och jordbruk. Påverkan kan förslagsvis kvantifieras utifrån beräkningar av vattenuttagens andel av karaktäristiska volymflöden (t.ex. MQ och MLQ) för vattenförekomsten i fråga. Statistik om vattenuttag för enskilda användare är sekretesskyddad.

### 3.3.4. Vandringshinder/dammar

Dammar är viktiga vandringshinder för fisk och många andra vattenlevande organismer. Denna typ av påverkan kan beskrivas storskaligt genom beräkning av antalet dammar inom avrinningsområden. Information om dammarnas läge inom avrinningsområden kan användas för bedömning av hur viktig påverkan är för angränsande *vattenförekomsternas morfologi* eller för *vandrande fisk*.

För beskrivning av dammars påverkan på angränsande vattenförekomster bör man i GIS-applikationer koppla förekomst av dammar till vattenförekomster i SMHI:s nätverk för vattendrag och sjöar. För bedömning av vandringshinder krävs inte bara kartläggning utan också mer kunskap om dammarna och om förekomsten av olika fiskarter.

### 3.3.5. Strukturell förändring

I en första GIS-analys kan tätortsytor kopplas till vattenförekomster. Tätortsytor i direkt anslutning till en vattenförekomst är en indikator på att strukturell påverkan kan förekomma. Om en stor andel av vattenförekomstens strandlinje tangerar tätortsytor så är indikationen på strukturell påverkan stark. Befolkningstätheten inom tätorterna är en annan typ av information som kan användas för att bedöma indikationens styrka. Tätortspolygonerna i översiktskartan (röda kartan) har folkmängd som attributdata. Tätortsytor kan även tilldelas en befolkningstäthet med hjälp av GIS-skikt med uppgifter om befolkningstäthet t.ex. inom rutnät på 5×5 km (kan tas fram av SCB). Tätortsytor kan också kopplas till dammregistret. Sannolikheten för morfologisk påverkan är större om de tätorter som berör vattenförekomster har hög befolkningstäthet och innehåller en eller flera dammar. Från Svenska Marktäckedata kan ytterligare kartinformation om tätorter hämtas. Där finns också skikt för vägar och järnvägar. Användbara GIS-skikt från Sjöfartsverket är t.ex. hamnar, färjeleder, kablar.

Det bör tilläggas att lokal kännedom har minst lika stor betydelse som GIS-analyser i detta sammanhang. Det är viktigt att tjänstemän på kommuner och länsstyrelser deltar i bedömningen av strukturell påverkan som komplement till GIS-analyserna.

### 3.4. Identifiering av annan betydande påverkan

Förutom att identifiera och kvantifiera betydande påverkan av föroreningar och olika typer av fysisk påverkan är det också viktigt att identifiera andra typer av påverkan. I tabell 7 nedan listas olika typer av annan betydande antropogen påverkan, information som behövs för kvantifiering av denna påverkan, samt metoder/modeller för att göra detta.

*Tabell 7. Olika typer av ”annan” betydande påverkan på ytvatten samt den viktigaste informationen som behövs för kvantifiering av betydande fysisk påverkan och tillgängliga typer av metoder och modeller.*

Typ av annan påverkan	Den viktigaste informationen för kvantifiering av påverkan	Befintliga data/metoder/modeller
Fiske och fiskodling	Fångstmängder, produktion/utsläpp	Fångststatistik (Fiskeriverket, SCB), utsläppsdata, annan odlingsinformation
Främmande arter	Förekomst, spridning, utkonkurrerade arter	Olika register (ArtDatabanken), inventeringar
Båttrafik	Utsläpp, vågor	SCB
Turism, friluftsliv	Utsläpp	Besöksstatistik, register (SCB)
Skjutfält	Utsläpp	Register hos försvaret

Även här bör tilläggas att lokal kännedom har minst lika stor betydelse för identifiering av annan betydande påverkan och som komplement till de uppgifter som kan finnas i olika register.

## 4. Metoder, verktyg och modeller för kvantifiering av påverkan och dess effekter

### 4.1. Beskrivning av olika typer av metoder, verktyg och modeller

I tabell 8 redovisas metoder, verktyg och modeller som kan användas för kvantifiering av påverkan och dess effekter samt i vad mån SMED&SLU och andra datavärddar förfogar över dessa. Det ska tilläggas att även drivdata/underlagsdata för SMED&SLU:s modellberäkningar av kväve- och fosforflöden, samt retention i sjöar och vattendrag kan utgöra underlag för påverkansanalysen. Hit hör t.ex. information om markanvändningsmönster och utsläppsdata för större punktkällor.

I bilaga 2 ges en mer ingående beskrivning av ett urval av modeller. Urvalet är baserat på att modellen är:

- Anpassad för svenska förhållanden;
- Tillämpad på svenska vattensystem;
- Allmänt tillgänglig (antingen att använda eller att erhålla data från);
- Dokumenterad.

Vad gäller kostnaden för att använda eller erhålla data från olika modeller så varierar den från fall till fall, bl.a. beroende på tillgång och kvalitet på drivdata samt storleken på det aktuella vattensystemet. Med hjälp av bilaga 2 ska man kunna avgöra vilken modell som är relevant beroende på bl.a. följande omständigheter:

- Syfte med modellen;
- Typ av påverkan som kvantifieras;
- Koppling till faktorer för tillstånd och effekter;
- Tidsupplösning och geografisk upplösning;
- Styrka och svaghet;
- Plattform och programvaror.

Förutom informationen ovan redovisas internetlänkar, modellhistorik, ingående submodeller, relevanta referenser och kontaktuppgifter för att få tillgång till data eller resultat från verktyget/modellen i fråga.

Nedan beskrivs olika typer av metoder, verktyg och modeller för kvantifiering av påverkan och dess effekter tillsammans med bedömningar av möjligheterna till tillämningar i den påverkansbedömning som ska göras under 2004–2005.

#### 4.1.1. Källfördelningsmodeller

Med hjälp av källfördelningsmodeller kan transport och fördelning av ämnen med olika ursprung, t.ex. olika typer av markanvändning och annan mänsklig påverkan, kartläggas och särskiljas från ”naturliga” flöden. Källfördelningsmodeller används också för att med olika scenarier förutsäga vad olika åtgärder i avrinningsområdet kan tänkas medföra med avseende på belastning och vattenkvalitet. Genom att inkludera kostnaden för olika åtgärder kan också graden av kostnadseffektivitet studeras som underlag till ekonomisk optimering för att på bästa sätt nå de uppställda målen. I Wiederholm (1999) beskrivs olika källfördelningsmodeller och hur de kan användas vid implementeringen av Vattendirektivet.

I bilaga 2 beskrivs ett antal modeller som utvecklats för att analysera källor till och fördelning av närsalttransporter inom avrinningsområden (Fyrisåmodellen, Watshman och HBV-NP). Gemensamt för de beskrivna modellerna är att retention ingår. Retention är en samlingsterm för de processer som påverkar (= sänker) koncentrationen i vattenområdet, till exempel sedimentation i sjöar, fastläggning i mark och denitrifikation (avgång av kväve till luften). Retention kan uttryckas som skillnad mellan bruttotillförsel och nettotransport av ämnet ifråga.

HBV-N-modellen (Arheimer & Brandt 1998) har hittills varit den källfördelningsmodell som använts i TRK-systemet (Brandt & Ejhed 2003) för Sverigetäckande beräkning av källfördelad brutto- och nettobelastning (inkl. retention) av kväve och bruttobelastning (exkl. retention) av fosfor till havsområden som underlag till Sveriges rapportering till HELCOM. TRK-systemet, inkl. HBV-N-modellen, används också i EU-projektet Euroharp och i Mistra-projektet VASTRA – i båda fallen genom tillämpning i Rönne å. Inom VASTRA har HBV-N utvecklats till att inkludera även transport och retention av fosfor, varför modellen numera kallas HBV-NP. (Andersson m.fl. 2003). Den nya ”fosformodulen” är nu under utvärdering för olika landskapstyper i Sverige.

Fyrisåmodellen (Wallin m.fl. 2000) är utvecklad för tillämpningar i mindre skala än det nationella TRK-systemet. Den geografiska upplösningen är också högre i Fyrisåmodellen, som gör sina beräkningar för delavrinningsområden (vilket även Watshman och HBV-NP gör). Fyrisåmodellen har tillämpats för Göta älvs avrinningsområde med upp till 1 500 delavrinningsområden (Sonesten m.fl. 2004) och i pågående projekt för Dalälven ingår ca 2 000 delavrinningsområden i samma modell. I samtliga tillämpningar sedan modellen togs fram för Fyrisån 1996 (Kvarnäs 1996) har transport och retentionsberäkningarna inkluderat fosfor.

Även Watshman är utvecklad för tillämpningar i mindre skala än TRK-systemet (delavrinningsområden). Watshman har hittills tillämpats för Sagån (Zakrisson m.fl. 2003a), Svartån och Tyresån (Zakrisson m.fl. 2003b) och arbete pågår med att sätta upp modellen för Örebro län (Nandorf m.fl. 2004) och Örekilsälven samt för ett antal internationella avrinningsområden. Watshman består av en databasfunktion, ett beräkningsprogram, ett presentationsverktyg och ett scenariorverktyg som alla integreras i ett GIS-system.

Teroretiskt skiljer modellernas sig inte åt särskilt mycket men tillgången på dataunderlag avgör resultaten med avseende på upplösning och precision. För att bereda olika typer av indata till dessa modeller krävs stödjande modeller. Exempelvis används hydrologiska modeller för att räkna fram vattenföring då mätningar saknas. Viktiga stödjande modeller är SOIL-N-modellen som används för att bestämma rotzonsläckage av kväve från åkermark och HBV-modellen som används för att beräkna vattenföringar.

Modellresultaten påverkas inte bara av tillgången på indata. Modellstruktur liksom rums- och tidsupplösning måste matchas till den noggrannhet man vill nå. Läckagekoefficienter för olika markslag förekommer i alla modeller som gäller näringsämnesförluster, ibland som typkoncentrationer, ibland som flödesberoende arealförluster. Dessa läckagekoefficienter är ofta mycket grova uppskattningar vilket på ett avgörande sätt påverkar precisionen i modellerna. Uppskattningarna av läckagekoefficienterna bygger på uppmätta serier av läckage från olika marktyper.

Källfördelningsmodeller är utmärkta verktyg för kvantifiering av påverkan på ytvatten från förekommande punktkällor och diffusa källor i ett avrinningsområde i enlighet med de krav som Vattendirektivet ställer. Om man vill kvantifiera de biologiska effekterna av ändrad närsaltsbelastning måste dock källfördelningsmodellen kopplas till en sjö- eller kustzonmodell som inkluderar de biogeokemiska processerna (se nedan).

Vattendirektivets mål om god vattenstatus gäller för enskilda vattenförekomster och inte avrinningsområden. Det vore därför önskvärt om källfördelningsmodeller kunde upprättas för delavrinningsområden enligt nuvarande version av SVAR (ca 12 000 st. i Sverige) eller t.o.m. för ytvattenförekomsternas avrinningsområden (ca 100 000 i Sverige år 2003).

Att sätta upp och kalibrera en källfördelningsmodell för ett nytt vattensystem är dock tidskrävande. Behovet av källfördelningsmodellering av närsaltstransporter varierar också över landet. Det är därför inte realistiskt att genomföra Sverigetäckande källfördelningsmodellering för samtliga delavrinningsområden eller för ytvattenförekomsternas avrinningsområden.

*Bedömning: För stora delar av norra Sverige räcker sannolikt TRK-projektets data för att kunna gruppera vattenförekomster med liten närsaltspåverkan. För regioner med betydande närsaltspåverkan, framförallt i landets södra del, måste sannolikt TRK-projektets data kompletteras med källfördelningsmodellering med högre geografisk upplösning. Detta gäller speciellt för ytvattenförekomster som riskerar att omfattas av Vattendistriktets åtgärdsprogram. I kapitel 5 beskrivs närmare hur TRK-data och andra uppgifter kan tillhandahållas av SMED&SLU kan användas för den karakterisering och påverkansbedömning som ska göras 2004–2005.*

#### **4.1.2. Biogeokemiska sjömodeller**

Eftersom fosfor är det näringsämne som i de flesta fall styr primärproduktionen i sjöar så styrs de interna processerna i olika sjömodeller i stort sett alltid av fosfortillförseln. Det finns idag ett stort utbud av fosformodeller för sjöar. Valet av modell beror på syftet. Om syftet är att beskriva jämviktsförhållanden under längre tidsperioder är det vanligast att man använder statistiska modeller baserade på empiriska samband från mätningar i många sjöar (modeller av Vollenweider-typ). Om syftet däremot är att kunna modellera tidsutvecklingen för effekterna av olika belastningsändringar och dessutom inkludera utbytet med sedimenten, så är en dynamisk fosformodell att föredra. En dynamisk sjömodell inkluderar de biologiska, kemiska och fysikaliska processerna i sjön för att kunna studera tidsutveckling och interaktioner.

Ett exempel på en befintlig dynamisk sjömodell är BIOLA (Pers 2002; Pers 2003) som tillämpats för t.ex. Ringsjön, Glan och Vänern. Ett annat exempel är Mälarmodellen som tillämpats för Mälarens olika delbassänger. BIOLA använder den stödjande modellen PROBE för att beräkna fysisk omblandning och temperaturskiktning. Därmed kan BIOLA simulera den vertikala fördelningen av närsalter och växtplankton i sjöar. Mälarmodellen (Wallin 2000) är en skenskiktmodell som simulerar medelhalter/-värden för hela sjöbassängvolymen.

*Bedömning: Upprättande av biogeokemiska sjömodeller för sjöar där modellerna inte finns tillämpade kommer knappast att bli aktuellt under den karakterisering och*

*påverkansanalys som ska göras under 2004–2005. Däremot kommer det sannolikt att bli nödvändigt att upprätta sådana modeller för många sjöar som omfattas av Vattendistriktets åtgärdsprogram.*

#### **4.1.3. Biogeokemiska kustmodeller**

På samma sätt som biogeokemiska sjömodeller kan motsvarande typ av kustmodeller kopplas till transport- och källfördelningsmodeller för att simulera de biologiska effekterna av belastningsförändringar. SMHI:s Kustzonssystem (Rapporter SMHI Oceanografi nr 74 och 75) integrerar en modell för de biogeokemiska processerna (SCOBİ) med modeller för vattenrörelser i havet (PROBE) och tillrinning och transport från land (HBV-NP). Systemet finns uppsatt vid SMHI för Hanöbukten, Blekinge- och Östergötlands skärgårdar samt norra Bohuskusten. Uppsättning av modellsystemet för södra Bohuskusten färdigställs under våren 2004.

Modellen PHOENICS-SCOBİ kompletterar kustzonmodellen (PROBE-SCOBİ) med tredimensionella modellberäkningar för mindre geografiska områden. Modellen, som finns uppsatt för Gullmarsfjorden, lämpar sig bl.a. för beskrivning av gradienter inom bassänger samt analys av spridning av föroreningar från punktutsläpp eller flodmynningar.

Bothnian Life kustzonmodell (<http://www.ymparisto.fi/perameri/welcome.htm>) är en annan tredimensionell strömnings- och vattenkvalitetsmodell till vilken en eutrofieringsmodell är kopplad för simulering och åskådliggörande av strömningsflöden och vattenkvalitet, samt de faktorer som påverkar dessa. Tillämpningsområdet är Bottenviken, med speciell hänsyn till älvmynningsområden och industrier. Med hjälp av eutrofieringsmodellen kan man simulera halter och transporter av näringsämnen och dess inverkan på växtplankton.

*Bedömning: Upprättande av biogeokemiska kustmodeller för nya områden kommer sannolikt att fortsätta med prioritering av kustområden som har begränsat vattenutbyte med havet.*

#### **4.1.4. Biogeokemiska utsjömodeller**

För modellering av eutrofieringstillståndet i Västerhavet och Östersjön har SMHI utvecklat modellen HIROMB-SCOBİ (Rapporter SMHI Oceanografi nr 29). Modellen integrerar på samma sätt som Kustzonmodellen den biogeokemiska modellen SCOBİ med en dynamisk modell för cirkulationen i havet (i detta fall HIROMB-modellen), tillrinning och transport från land (HBV) samt deposition från atmosfären (MATCH). Modellen är tredimensionell och är anpassad till att användas i större geografiska områden än ovan nämnda PHOENICS-modell. HIROMB-SCOBİ lämpar sig väl till analys av storskaliga effekter av belastning från land, atmosfär eller omgivande hav, såsom Nordsjön/Atlanten.

*Bedömning: Öppna havet ingår inte som en egen ytvattenkategori enligt Vattendirektivet. Däremot kan det finnas behov att med hjälp av utsjömodeller definiera kritiska belastningsnivåer för närsaltstransporter från land till enskilda havsbassänger.*

#### 4.1.5. Depositionsmodeller

SMHI:s MATCH-modell (Persson m.fl. 1995) används för beräkningar av transport, halter och nedfall av olika luftföroreningar, t ex kväve- och svavelföreningar eller radioaktiva ämnen. MATCH inkluderar processer för både fysikaliska och kemiska processer under transporten. Beräkningar kan göras av kväve- och svavelnedfallet inom olika delar av en region. Dessa kan sedan sättas i relation till s.k. kritiska belastningsgränser för vad naturen tål samt underlag till myndigheternas strategiska miljöplanering. Systemet kan ge svar på vilka källtyper, ex. trafik, industrier m.m. som bidrar till nedfallet.

Inom ramen för det nationella programområdet för miljöövervakning av Luft genomförs under första halvan av 2004 en utredning för att förbättra samstämmigheten mellan mätta och modellerade data för deposition av svavel och kväve över Sverige. Utredningen ska underlätta bedömningen om miljökvalitetsmål för Försurning uppfylls och förbättra underlaget för nationella och internationella åtgärder.

*Bedömning: Kvävedepositionen på TRK-områden är beräknad med MATCH. För delavrinningsområden och vattenförekomster inom samma TRK-område bör samma kvävedeposition som för hela TRK-området kunna användas. Beroende på resultatet av ovan nämnda utredning får ev. justeringar av den modellberäknade depositionen göras.*

#### 4.1.6. Läckagemodeller för jordbruksmark

Det finns idag ett stort antal modeller för simulering av kväve- och fosforläckage från jordbruksmark. Inom ramen för EU-projektet EUROHARP (<http://www.euroharp.org>) jämförs ett antal sådana modeller genom tillämpningar inom olika avrinningsområden i Europa. TRK-systemet är baserat på SOILNDB (Johnsson m.fl. 2002; Larsson m.fl. 2002) för modellering av kväveläckage från jordbruksmark. Fosforläckaget från jordbruksmark har hittills beräknats med en multipelregressionsmodell. Utvecklingsarbete pågår dock för att istället använda ICECREAM-modellen (Rekolainen & Posch 1993; Larsson m.fl. 2003). En fördel med detta är bl.a. att olika åtgärdsscenarioer då kan simuleras för fosfor på samma sätt som SOILNDB kan simulera åtgärdsscenarioer för kväve. Som ett komplement till dynamiska läckagemodeller har ett GIS-baserat beslutstödssystem utvecklats för identifiering av åkerfält med hög risk för stort fosforläckage (Djodjic m.fl.2002).

Läckagemodeller kan kvantifiera påverkan från jordbruksmark på ytvatten men inte den totala närsaltsbelastningen på olika vattensystem. För att klara detta måste läckagemodellen integreras i en källfördelningsmodell (se ovan) som inkluderar tillförsel från alla källor.

Förutom modeller för simulering av närsaltläckage från jordbruksmark finns också modeller för läckage av andra ämnen. Ett exempel är MACRO som är en modell för beräkning av bekämpningsmedelsläckage från jordbruksmark till ytvatten (Larsbo & Jarvis 2003).

*Bedömning: Se 4.1.1. om källfördelningsmodeller.*



#### 4.1.7. Kritisk belastning

Konceptet kritisk belastning används för att ta fram underlag för det europeiska luftvårdsarbetet inom UN-ECE och CLRTAP (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution <http://www.unece.org/env/lrtap/>) för att optimera utsläppsbegränsningarna av svavel- och kväveföreningar (Bertills & Lövblad 2002). Vid beräkning av kritisk belastning för försurande ämnen på sjöar kopplas depositionen ihop med ett tillståndet i sjön (kemiskt kriterium) som i sin tur kopplas till en biologisk indikator via ett kritiskt kemiskt värde (ANClimit). Detta innebär att kritisk belastning integrerar både kvantifiering av påverkan och dessa kemiska och biologiska effekter.

Konceptet kritisk belastning är således mycket väl anpassat till de krav som Vattendirektivet ställer på verktyg och modeller för analys av påverkan och dess effekter. En svaghet är dock att upplösningen är anpassad för internationell rapportering av större geografiska områden. Detta gör att kritisk belastning kan tillämpas på Vattendistrikt, län, eller större huvudavrinningsområden men inte för t.ex. delavrinningsområden eller enskilda sjöar.

Arbete har också påbörjats i CLRTAP med att utveckla konceptet kritisk belastning till att även omfatta vissa metaller (Hg och Cd). Från svensk sida arbetar Naturvårdsverket med att basera kritisk belastning för kvicksilver på en nivå som skyddar ekosystemets funktion och som möjliggör att fisk kan konsumeras utan risk samt att basera kritisk belastning för kadmium på att minska exponeringen för människor via spannmål och andra jordbruksprodukter.

*Bedömning: Konceptet kritisk belastning av försurande ämnen på sjöar skulle kunna tillämpas för en första påverkansbedömning under 2004–2005 för huvudavrinningsområden. Kritisk belastning säger dock inget om det faktiska tillståndet idag eftersom återhämtningen kan ta olika lång tid (upp till 100 år!) beroende på lokala förhållanden. Därför behöver kritisk belastning kompletteras med vattenkemidata från enskilda sjöar (t.ex. riksinventeringssjöar) för bedömning av den aktuella försurningssituationen.*

#### 4.1.8. Miljöövervakning

Inom begreppet miljöövervakning ingår nationell och regional miljöövervakning finansierad av Naturvårdsverket samt samordnad recipientkontroll (SRK) finansierad av vatten(vårds)förbundens medlemmar.

Påverkansbedömningen och riskanalysen bör i första hand utgå från mätdata från befintliga miljöövervakningsprogram. Enbart förekomsten av recipientkontroll i en ytvattenförekomst indikerar potentiell påverkan från i första hand punktkällor (om inte ytvattenförekomsten nyttjas som ”opåverkad” referens). På samma sätt indikerar frånvaron av recipientkontroll att vattnet sannolikt inte är påverkat av punktkällor.

Hos den nationella datavärden för Sötvatten, SLU:s inst. för miljöanalys, finns vattenkemiska och biologiska (ej fisk) data från samtliga stationer i det nationella miljöövervakningsprogrammet för sjöar och vattendrag. Dessutom finns data från en stor del av länsstyrelsernas regionala program samt från några SRK-program. Fiskeriverket är nationell datavärd för fiskdata och ITM är nationell datavärd för data på miljögifter i biota. För kustvatten- och utsjödata är SMHI datavärd. Fysikalisk/kemiska och biologisk

data från kustvatten- och utsjöprogram och expeditioner är tillgängliga via SMHI och Svenskt HavsARKiv (SHARK).

Via hemsidan för datavärden (<http://www.ma.slu.se>), finns också tillgång till en metadata-databas över landets alla SRK-program för inlandsvatten. Metadata-basen är uppbyggd som ett referensregister med information om var, när, hur och vad man mäter i de SRK-program som var i drift 1992, 1997 och 2004. Metadata-basen finns under länken ”databank under uppbyggnad” och ”SRK”.

*Bedömning: Behovet av tillgängliga recipientdata kommer att vara stort i Vattendistriktens inledande arbete 2004–2005 med karakterisering, påverkansanalys, riskanalys och statusklassning. Det finns idag dock ingen samordnad lagring av data från samordnad recipientkontroll. Det vore därför önskvärt att snarast påbörja en samordnad kvalitetssäkring och lagring, t.ex. hos befintliga nationella datavärddar.*

#### **4.1.9. Inventeringar**

System Aqua är ett verktyg för karakterisering och naturvärdesbedömning av sjöar och vattendrag som utvecklats i Sverige (Naturvårdsverket 2001). Naturvärdesbedömningen bedöms som ett medelvärde för ett antal kriterier uppdelade i de tre grupperna *naturlighet*, *raretet* och *artrikedom*. Även speciella förhållanden kan vägas in vid behov (t.ex. lek- eller häckningsområden för sällsynta fisk- eller fågelarter). System Aqua tillämpas idag av olika myndigheter för att bl.a. få underlag till olika restaureringsåtgärder och som underlag för fysisk planering.

För att kunna karakterisera och värdera ett vattendrag eller en sjö krävs inventeringar. Vid inventering av vattendrag rekommenderar System Aqua Biotopkarteringsmetoden som finns beskriven i Handbok för Miljöövervakning. Metoden är standardiserad för att dokumentera objekten och graden av mänsklig påverkan på dessa. Även för sjöar rekommenderas biotopkarteringar även om någon standardiserad metod för detta ej finns i Handboken.

För att fullt ut kunna användas som planeringsverktyg för Vattendistriktet behöver System Aqua anpassas ytterligare till kraven i Vattendirektivet. Förslag till hur en sådan revision kan se ut presenteras i Jansson & Bergengren (2003). Slutprodukten skulle då bli ett system som klarar att karakterisera sjöar och vattendrag samt bedöma dess ekologiska status i enlighet med Vattendirektivets krav.

Det brittiska River Habitat Survey och varianter på denna används i många länder i Europa vid inventering av vattendrag. Arbetet pågår för att utveckla en standardiserad metod för hela Europa inom ramen för CEN (European Committee for Standardization). En fördel med denna metod är möjligheterna till jämförelser mellan olika länder, t.ex. i gränsöverskridande avrinningsområden och vid interkalibrering.

För att information från inventeringar skall kunna användas rationellt till analyser och rapportering är det viktigt att relevanta data lagras på sådant sätt att koppling finns till befintliga databaser och system för identifiering och kartläggning av vattenförekomster. Ett exempel på detta är information om dammar och vandringshinder. Inventering av dammar har under 2003 utförts i Västerbottens län. Erfarenheter från denna inventering skall beaktas i en utredning som SMHI utför på uppdrag av Naturvårdsverket under våren

2004. Utredningen skall bl.a. utvärdera vilka uppgifter som dammregistret bör innehålla för biologiskt relevant utvärdering, t.ex. vid genomförande av Vattendirektivet.

*Bedömning:* System Aqua är i sin nuvarande utformning i hög grad beroende av data från biotopkarteringar. Detta innebär att tillämpningar på större avrinningsområden eller hela Vattendistrikt är mycket tidskrävande och kostsamma. Det är därför inte realistiskt att helt basera den karakterisering och påverkansbedömning av ytvattenförekomster som Vattendistrikt ska göra under 2004–2005 på System Aqua. Tillämpningar med System Aqua skulle däremot kunna inriktas på skyddade områden enligt Vattendirektivet samt potentiella restaureringsobjekt för Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram. Detta arbete bör inledas redan under 2004. Det är också önskvärt att Biotopkarteringsmetoden i Handboken anpassas till den standardiserade europeiska metod som är under utarbetande.

#### **4.1.10. GIS-analys**

Med hjälp av GIS-analys kan t.ex. fysisk påverkan på vattenförekomster kvantifieras (tätorter, vägar, dammar, strandnära bebyggelse, etc.) och nyckelbiotoper identifieras. Användningen av GIS bedöms få stor betydelse i Vattendistriktens arbete med karakterisering, påverkansanalys m.m. Exempel på hur GIS-analys kan användas för att beskriva fysisk påverkan på ytvattenförekomster redovisas i Löfgren (2000).

För analys av påverkan på en vattenförekomst är det ofta viktigt att ha vattenförekomstens avrinningsområde definierat och digitaliserat. SMHI gör för närvarande på uppdrag av Naturvårdsverket en genomgång av befintlig metodik för avgränsning av små avrinningsområden. Avgränsning av avrinningsområden underlättas genom att höjdskillnader och annan kartinformation kan användas effektivare vid en GIS-analys. Det finns rutiner i GIS-program som kan användas för automatisk generering av vattendelare. SLU har med hjälp av en sådan rutin utvecklat en metod för automatisk generering av vattendelare. Detta underlättar arbetet men resultatet måste kontrolleras manuellt och justeras vid behov.

*Bedömning:* GIS bedöms få en central roll i vattendistriktens arbete med karakterisering, påverkansbedömning m.m. under 2004–2005 (se avsnitt 3.3.1). Metoder för GIS-analys bör utvecklas som kompletterar information från inventeringar av t.ex. nyckelbiotoper.

#### **4.1.11. Flödesstatistik**

Förslag till utformning av bedömningsgrunder för hydromorfologisk kvalitetsklassning av vattenförekomster i sjöar och vattendrag är under utarbetande (Jutman & Olsson 2003; se även avsnitt 3.3.1). Förslaget bygger på nyttjande av vattenflödesstatistik för att beskriva den potentiella kopplingen till biologiska indikatorer för bedömning av ekologisk status.

*Bedömning:* Utveckling av nya bedömningsgrunder för hydromorfologisk kvalitetsklassning pågår men mycket arbete återstår innan indikatorer för t.ex. flödesreglering kan kopplas till biologiska indikatorer för ekologisk status. Redan under 2004–2005 behöver dock Vattendistriktet någon form av "tröskelvärden" för den första preliminära bedömningen av vilka vatten som riskerar att klassas som kraftigt modifierade. Den ekonomiska analysen av Vattendistriktet ska också bidra med underlag till denna klassning. En eller flera pilotstudier i reglerade vattensystem skulle behövas under första halvan av 2004 för att ta fram "tröskelvärden" eller underlag för expertbedömning på detta område.

Tabell 8. Olika typer av metoder, verktyg och modeller för kvantifiering av effekter av mänsklig påverkan på ytvatten samt typ av påverkan och indikatorer för denna påverkan som berörs. Närmare beskrivning av olika verktyg och modeller ges i bilaga 2.

Typ av metoder, verktyg, modeller	Befintliga metoder verktyg, modeller	Typ av påverkan	Indikatorer för påverkan och effekter	Källa
Källfördelningsmodeller/-system	TRK – SMED&SLU	Eutrofiering	Kväve-/fosforhalter och -transporter	SMED&SLU
	Fyrisåmodellen	Eutrofiering	Kväve-/fosforhalter och -transporter	SLU
	Watshman	Eutrofiering	Kväve-/fosforhalter och -transporter	IVL
	HBV-NP	Eutrofiering	Kväve-/fosforhalter och -transporter	SMHI
Biogeokemiska sjömodeller	BIOLA	Eutrofiering	Kväve-, fosfor- och klorofyllhalter	SMHI
	Mälarmodellen	Eutrofiering	Kväve-, fosfor- och klorofyllhalter	SLU
Biogeokemiska kustmodeller	Kustzonssystemet	Eutrofiering	Kväve-, fosfor- och klorofyllhalter	SMHI
	PHOENICS-SCOB1	Eutrofiering	Kväve-, fosfor- och klorofyllhalter	SMHI
	Bothnian Life kustzonmodell	Eutrofiering	Kväve-, fosfor- och klorofyllhalter	FEI (FIN)
Biogeokemiska utsjömodeller	HIROMB-SCOB1	Eutrofiering	Kväve-, fosfor- och klorofyllhalter	SMHI
	FINECO-1	Eutrofiering	Kväve-, fosfor- och klorofyllhalter	Havsforsk.inst <sup>6</sup>
	MIKE3	Eutrofiering	Kväve-, fosfor- och klorofyllhalter	DHI <sup>7</sup>
Depositionsmodeller	MATCH	Eutrofiering	Deposition av kväve	SMHI
Läckagemodeller jordbruksmark	SOILNDB	Eutrofiering	Kväve-/fosforhalter och -transporter	SLU
	ICECREAM	Eutrofiering	Kväve-/fosforhalter och -transporter	SLU
	GIS-system för fosforförluster	Eutrofiering	Kväve-/fosforhalter och -transporter	SLU
	MACRO	Bekämpningsmedel	Halter/flöden av bekämpningsmedel	SLU
Läckagemodeller skogsmark	Modell för södra Sverige	Eutrofiering	Kväve-/fosforhalter och -transporter	SLU/IVL
Kritisk belastning beräkningar	Koncept för rapportering till CLRTAP	Försurning	Alkalinitet, ANC	SLU
Miljöövervakning	Bedömningsgrunder	Eutrofiering, försurning, metallpåverkan	Halter, kvoter och arealförluster för näringsämnen, syrgastillstånd och tärande ämnen, ljusförhållanden, surhet, metallhalter, växtplankton, vattenvegetation, påväxtalger, bottenfauna och fisk.	NV
Inventeringar	System Aqua	Eutrofiering, försurning, fysisk påverkan, hot mot biotoper/arter		Lst F län
	Hotade arter	Hot mot arter	Förekomst av hotade arter	SLU
	Indikatorarter	Hot mot arter	Förekomst av indikatorarter	SL
	Nyckelbiotoper	Hot mot biotoper	Förekomst av nyckelbiotoper	Lst/Skogsstyr
	Vandringshinder	Fysisk påverkan	Förekomst av vandringshinder	Lst
GIS-analys	Anläggningar	Fysisk påverkan	Förekomst av anläggningar	SMHI/Lst
	Nyckelbiotoper	Hot mot biotoper	Förekomst av nyckelbiotoper	Lst/Skogsstyr
Flödesstatistik	Hydrodynamik	Fysisk påverkan	Flödesstatistik	SMHI

<sup>6</sup> Information fås från Tapani Stipa, Havsforskningsinstitutet i Helsingfors, Tapani.Stipa@fimr.fi

<sup>7</sup> Information fås från Ian Sehested Hansen, DHI, ish@dhi.dk

## 5. Vad kan SMED&SLU bidra med nu och vad behöver utvecklas?

I detta kapitel sammanfattas vilka data SMED&SLU och dess ingående samarbetsparter (fakta 1) kan tillhandahålla för att genomföra den metod för bedömning av påverkan och effekter på ytvatten som redovisas i avsnitt 2.3.

### 5.1. Identifiering av drivkrafter och påverkan

I första steget listas alla förekommande drivkrafter och påverkansstyper utan hänsyn till betydelse. I detta inledande steg är kravet på geografisk upplösning av data lägre vilket gör att statistik med upplösning för Vattendistrikt, län och huvudavrinningsområden i många fall kan vara tillräcklig. Detta innebär att SMED&SLU kan bidra med information och data som redan finns insamlad och sammanställd inom TRK-projektet.

#### 5.1.1. Förorening från punktkällor och diffusa källor

Till den påverkansbedömning som ska göras 2004–2005 kan SMED&SLU tillhandahålla data från TRK-projektet som rör kväve- och fosforbelastning på ytvatten från punktkällor och diffusa källor. Punktkällorna omfattar utsläpp från A och B-anläggningar, utsläpp från många mindre avloppsreningsverk (C-anläggningar) samt schablonberäknade utsläpp från enskilda avlopp för perioden 1992–2000. För den förra typen av punktkällor finns utsläppskoordinater vilket gör det möjligt att koppla utsläppen till enskilda ytvattenförekomster. Den senare typen av punktkällor är uppdelad på TRK-områden. Inom SMED&SLU pågår metodutveckling för att beräkna utsläpp från C- och U-anläggningar baserade på schabloner.

Belastningen från punktkällor och diffusa källor redovisas dels som källfördelad bruttobelastning (både kväve och fosfor) dels som källfördelad nettobelastning efter retention (endast kväve) per TRK-område. Källfördelningen omfattar även en uppdelning i bakgrund och antropogen belastning.

*Utvecklingsmöjligheter: En viss anpassning kan krävas för att uppfylla Vattendirektivets krav fullt ut. Exempelvis bör upplösningen generellt förbättras till delavrinningsområdesnivå. Nya kunskaper om fosfor bör också implementeras för att kunna göra korrekta beräkningar av både brutto- och nettobelastning. Det beräkningssystem som beräknar diffusa utsläpp kan på sikt också utvecklas till att hantera andra ämnen, exempelvis metaller.*

#### 5.1.2. Vattenuttag

SCB har statistik på vattenuttag som kan användas till den påverkansbedömning som ska göras 2004–2005. Produktionen av vattenanvändningsstatistik sker till stor del fortlöpande med utnyttjande av olika datakällor både externt och internt inom SCB. Statistiken omfattar ett flertal delavsnitt. Totalt skall statistiken kunna ge besked om, a) vattenanvändningen inom industrin fördelad på olika brancher, b) jordbrukets vattenanvändning, c) hushållens vattenanvändning, d) övriga sektorer vattenanvändning, e) vattenanvändningen i Sverige, fördelad på län resp. vattendistrikt. Antalet industrier (arbetsställen) är ca 10 000. Jordbruksföretagen är ca 90 000. Antal individer anslutna till kommunal

vattenförsörjning uppgår till ca 7,5 milj. medan glesbygdsbefolkningen uppgår till ca 1 milj. Det finns drygt 2 100 vattenreningsverk.

*Utvecklingsmöjligheter: Ett utökat samarbete inom SMED&SLU kan, om efterfrågan finns, resultera i att SMED&SLU också kan komma att tillhandahålla data rörande vattenuttag och vattenföring för påverkansanalys. Primärdata finns vid SCB och SMHI och det handlar delvis om sekretessbelagda data vilket kan försvåra utbyte av data.*

### **5.1.3. Avledning och överföring av vatten**

Avledning och överföring av vatten kan ha koppling till vattenuttag eller flödesreglering. Flödet kan regleras för kraftutvinning med även för andra ändamål. Ett exempel på andra vattenöverföringar är överföring av vatten till kanaler. Information om avledning och överföring av vatten finns således bl.a. vid SCB och SMHI men även hos kraftverksföretag och andra t.ex. kanalbolag.

### **5.1.4. Flödes- och nivåreglering**

SMHI:s dammregister och register över sänkta sjöar är primära datakällor vid den inledande identifiering av betydande flödes- och nivåregleringar under 2004-2005. Dessa register behöver kompletteras med uppgifter från register på olika länsstyrelser. Exempel på hur detta kan gå till finns från Västerbottens län och den damminventering som utfördes 2003. Erfarenheter från denna inventering skall beaktas i en utredning som SMHI utför på uppdrag av Naturvårdsverket under våren 2004. Utredningen skall bl.a. utvärdera vilka uppgifter som dammregistret bör innehålla för biologiskt relevant utvärdering, t.ex. vid genomförande av Vattendirektivet.

Man kan inte förvänta sig att dammregistret kommer att innehålla uppgifter om det tidsförlopp varmed regleringar utförs men kanske om faktorer som har betydelse för fiskens vandringsmöjligheter uppströms respektive nedströms. Viss information kan vara belagd med sekretess eller på liknande sätt vara svårtillgänglig.

*Utvecklingsmöjligheter: Ett utökat samarbete inom SMED&SLU kan, om efterfrågan och tillgång på data finns, resultera i att SMED&SLU också kan komma att tillhandahålla påverkansdata rörande reglering. Primär information finns vid SMHI, länsstyrelser och vattenregleringsföretag*

### **5.1.5. Morfologiska förändringar av vattenförekomster**

I avsnitt 3.3.5 beskrivs hur GIS kan användas för att koppla ihop olika typ av strukturella förändringar av ytvattenförekomster och deras avrinningsområden. Information om tätortsbebyggelse (SCB, Lantmäteriet), strandnära bebyggelse (SCB) och dammar (SMHI:s dammregister) kan t.ex. kopplas till enskilda delavrinningsområden. I Löfgren m.fl. (2000) ges exempel på sådana GIS-analyser för Dalälvens avrinningsområde.

### **5.1.6. Annan betydande antropogen påverkan**

SCB kan tillhandahålla data på t.ex. fiske och fiskodling, båttrafik, turism och friluftsliv. Information om främmande arter finns på ArtDatabanken och Naturvårdsverket.

### 5.1.7. Markanvändningsmönster

Inom TRK har markanvändningsdata tagits fram för enskilda delavrinningsområden. Jordbruksarealer inkl. grödofördelning har hämtats från Jordbruksverkets blockkartor (från år 1999) som överlagrats röda kartans öppna mark. Arealer skog, kalvfjäll och glaciär, fjällmyr och sankmark, övrig öppen mark och sjö är hämtad från röda kartan. Hyggesarealer är hämtade från Skogsstyrelsens databas "Kotten" kompletterat med data från skogsstatistisk årsbok för norra Sverige.

*Utvecklingsmöjligheter: Bättre markanvändningsdata rörande andra klasser än åkermark (åkermark tas från blockdata) erhålls om röda kartan ersätts av någon annan datakälla med mer detaljerad klassindelning. SCB utvecklar ny markanvändningsstatistik baserad på svensk landtäckedata. Statistiken kan t.ex. redovisas på avrinningsområden.*

### 5.2. Provisorisk identifiering av betydande påverkan

SMED&SLU kan bidra med data på belastning för kväve och fosfor. Den antropogena delen av belastningen beräknas som skillnaden mellan total belastning och beräknad bakgrundsbelastning. Upplösningen är idag på TRK-områden vilket innebär att påverkan i varje fall kan kvantifieras för större sjöar och vattendrag nära TRK-områdenas utflöden samt för större kustområden. För TRK-områden med liten närsaltpåverkan kan underlag ges till gruppering av vattenförekomster i påverkansanalysen.

Befintliga TRK-data avseende beräknad kväve- och fosforbelastning per TRK-område samt underlagsdata kan användas för den påverkansbedömning som ska göras under 2004–2005. Först måste dock en uppdelning av TRK-områdena på de fem Vattendistrikten samt sammanlänkning av TRK-områdena med SMHI:s kustområdesregister göras.

*Utvecklingsmöjligheter: Om TRK-data kompletteras med vattenföringsdata för enskilda delavrinningsområden kan på sikt belastning och påverkan beräknas för delavrinningsområden. SMED&SLU skulle på sikt också kunna tillhandahålla data på modellerat naturligt flöde och avvikelse från naturligt flöde i vattendrag. SMHI och vattenregleringsföretag har uppgifter om reglerade flöden. Reglerade flöden kan beräknas med generella regleringstrategier inlagda i HBV-modellen eller genom att använda uppgifter om reglering i enskilda dammar.*

### 5.3. Bedömning av effekter

Direkt bedömning av effekten av påverkan är möjlig då miljöövervakningsdata finns tillgängliga för den aktuella ytvattenförekomsten. För att kunna bedöma ekologisk status behövs också information om typspecifika referensförhållanden.

Modeller kan användas när övervakningsdata saknas för att skatta de sannolika effekterna av påverkan.

Om behov finns skulle förnyade TRK-beräkningar kunna göras för avrinningsområden som är mindre än TRK-områdena t.ex. på delavrinningsområdesnivå. En möjlighet är också att beräkningar på delavrinningsområdesnivå endast görs för de TRK-områden som identifieras ha betydande påverkan från kväve- och fosforbelastning. Ett tröskelvärde för

vad som är betydande påverkan måste i så fall tas fram t.ex. baserat på avvikelse från den ”naturliga” bakgrundsbelastningen.

Ytvattenförekomster i TRK-områden med liten närsaltpåverkan, d.v.s. under tröskelvärden, skulle då kunna grupperas och klassas som god status eller bättre m.a.p. kväve och fosfor och ytvattenförekomster med betydande närsaltpåverkan (över tröskelvärden) skulle kunna klassas som ”riskvatten” med måttlig status eller sämre.

*Utvecklingsmöjligheter: SMED&SLU kan idag bidra med data på närsaltpåverkan från punktkällor och diffusa källor för ytvattenförekomster där övervakningsdata saknas för att skatta de sannolika effekterna av påverkan. Ett utökat samarbete kan medföra att SMED&SLU också kan komma att utföra riskbedömning avseende effekt av antropogen påverkan på enskilda vattenförekomster.*



## Referenser

- Ahlkrona, M. 2002. Phosphorus in a Biogeochemical Lake Model. Report RH 17, SMHI, Norrköping.
- Andersson, L. and Arheimer, B. 2003. Modelling of human and climatic impact on nitrogen load in a Swedish river 1885-1994. *Hydrobiologia* 497(1-3):63-77.
- Andersson, L., Arheimer, B., Larsson, M., Olsson, J., Pers, B.C., Rosberg, J., Tonderski, K., and Ulén, B. 2003. HBV-P: a catchment model for phosphorus transport, Proceedings of Quantifying the Agricultural Contribution to Eutrophication, COST 832 Final Meeting, 31 July - 2 August, Cambridge, U.K., 59-60.
- Arheimer, B and Brandt, M. 1998. Modelling nitrogen transport and retention in the catchments of southern Sweden. *Ambio* 27(6):471-480
- Arheimer, B. 2003. Handling scales when estimating Swedish nitrogen contribution from various sources to the Baltic Sea. *Lanschap* 20(2):63-72
- Arheimer, B. and Wittgren, H. B. 1994. Modelling the effects of wetlands on regional nitrogen transport. *Ambio* 23(6):378-386.
- Arheimer, B., Torstensson, G. and Wittgren, H.B. 2003. Landscape planning to reduce coastal eutrophication: Constructed Wetlands and Agricultural Practices. *Landscape and Urban Planning* (in press)
- Bergström, S. 1976 Development and application of a conceptual runoff model for Scandinavian catchments. SMHI Reports RHO, No. 7, Norrköping.
- Bergström, S. 1995 The HBV model. In Singh, V. P. (ed.) *Computer Models of Watershed Hydrology*, Water Resources Publications, Littleton, Colorado, pp. 443-476.
- Bergström, S., Brandt, M. & Gustafson, A. 1987. Simulation of runoff and nitrogen leaching from two fields in southern Sweden. *Hydrological Science Journal* 32(2-6):191-205.
- Bertills, U. och Lövblad (red.) 2002. Kritisk belastning för svavel och kväve. Naturvårdsverket Rapport 5174.
- Brandt, M. och Ejhed, H. 2003. TRK Transport – Retention – Källfördelning. Belastning på havet. Naturvårdsverket Rapport 5247.
- Djordjic, F., Montas, H.J., Shirmohammadi, A., Bergström, L., and Ulén, B. 2002. A decision support system for phosphorus management at a watershed scale. *Journal of Environmental Quality*, May-June 2002. <http://jeq.scijournals.org/cgi/content/full/31/3/937>
- Harlén, A. 2003. Databehov med anledning av EG:s ramdirektiv för vatten. Slutrapport till Naturvårdsverket.
- Hoffmann M. 1999. Test of a modelling system for estimating N leaching -a pilot study in a small agricultural catchment. In: Assessment of leaching loss estimates and gross load of nitrogen from arable land in Sweden. M. Hoffmann. PhD Thesis, Agraria 168, SLU, P.O. Box 7072, SE-75007 Uppsala, Sweden
- Jansson, H. & Bergengren, J. 2003. Förslag till revision av System Aqua och anpassning till kriterierna i Ramdirektivet för vatten. Länsstyrelsen i Jönköpings län, Meddelande 2003:4, ISSN 1101-9425.
- Jarvis, N.J., Villholth, K.G. & Ulén, B. 1999. Modelling particle mobilization and leaching in macroporous soil. *European Journal of Soil Science*, 50, 621-632.
- Johansson, J-Å. & Kvarnäs, H. 1998. Modellering av näringsämnen i Storsjön och dess tillrinningsområde. – Länsstyrelsen Gävleborg, rapport 1998:13.

- Johnsson, H., Hoffmann, M. 1996. Nitrate leaching simulations. In Rekolainen, S., Leek, R. (Eds.), *Regionalisation of Erosion and Nitrogen Losses from Agricultural Land in Nordic Countries*. Tema Nord 1996:615, Copenhagen, Denmark, pp. 18-24.
- Johnsson, H., Hoffmann, M. 1998. Nitrogen leaching from agricultural land in Sweden - Standard rates and gross loads in 1985 and 1994. *Ambio* 27, 481-488.
- Johnsson, H., Larsson, M.H., Mårtensson, K., & Hoffman, M. 2002. SOILNDB: A decision support tool for assessing nitrogen leaching losses from arable land. *Environmental Modelling & Software*, 17:505-517.
- Jutman, T. och Olsson, H. 2003. Förslag till utformning av bedömningsgrunder för hydromorfologisk kvalitetsklassning av vattenförekomster i sjöar och vattendrag. Rapport till Naturvårdsverket.
- Jørgensen, S. E. & Mejer, H. 1977. Ecological buffer capacity. – *Ecological Modelling*, 34:39-61. Elsevier Sc. Publ. Comp. Amsterdam.
- Kvarnäs, H. 1996. Modellering av näringsämnen i Fyrisåns avrinningsområde, källfördelning och retention. – Fyrisåns vattenförbund, Uppsala.
- Kvarnäs, H. 1997. Modellering av näringsämnen i Vätterns tillrinningsområde, källfördelning och retention. – Vätternvårdsförbundet, rapport nr 46.
- Larsbo, M & Jarvis, N. 2003. MACRO 5.0. A model of water flow and solute transport in macroporous soil. Technical description. 47 pages. Swedish University of Agricultural Sciences Emergo 2003:10, Department of Soil Sciences Report, Division of Environmental Physics ISSN 1651-7210, ISBN 91-576-6610-5.
- Larsson, M.H. & Johnsson, H. 2003. Simulation of nitrate leaching using a modelling system with automatic parameterization routines. *Soil Use and Management* 19, 172-181.
- Larsson, M.H., Johnsson, H., Hoffmann, M. & Mårtensson, K. 2002. Technical description of SOILNDB (V 1.0) Teknisk rapport 64. Department of Soil Sciences, Division of Water Quality Research, SLU, P.O.Box 7072, SE-75007 Uppsala, Sweden. 27pp.
- Larsson, M.H., Persson, K. & Jarvis, N. 2003. A new model for quantification of phosphorus losses through macroporous soils. Annual Meetings Abstract 2003 CD-ROM, S01, ASA-CSSA-SSSA Annual Meetings, 2-6 November 2003, Denver, CO.
- Löfgren, S. & Westling, O. 2002. Model for estimating nitrogen losses from growing forests and clear-felled areas in southern Sweden. *Dep. Environ. Ass., SLU Report 2002:1*. 23 pp. In Swedish. English summary.
- Löfgren, S., Olofsson, H. Och Nordström, K. 2000. Bedömningsgrunder för fysisk påverkan. Pilotprojekt med Dalälvens avrinningsområde som exempel. – Rapport till Naturvårdsverket.
- Nandorf, E., Eriksson, P., Liljeberg, M, Zakrisson, J. 2004. Emissionsdatabas för vatten i Örebro län. (Under publicering)
- Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, Rapport 4913.
- Naturvårdsverket 2001. System Aqua. Naturvårdsverket Rapport 5157. ISBN 91-620-5157-1, ISSN 0282-7298.
- Pers, B.C. 2002, Model description of BIOLA - a biogeochemical lake model (including literature review), Report RH 16, SMHI, Norrköping.
- Pers, B.C., and Persson, I. 2002. Comparison of a biogeochemical lake model in different lakes. *Proc. of the XXII Nordic Hydrological Conference, Røros, Norway, Vol.I:369-378*.
- Pers, B.C., and Persson, I. 2003. Comparison of a biogeochemical lake model in different lakes. *Nordic Hydrology*, 34(5).

- Pers. C. 2003. BIOLA - Biogeochemical Lake Model Manual, SMHI Hydrologi Nr 91.
- Persson, C. Langner, J. & Robertson, L. 1995. Regional spridningsmodell för Sverige: regional luftmiljöanalys för år 1991: redovisning från nationell miljöövervakning 1993/94. Naturvårdsverket Rapport 4386.
- Pettersson, A., Arheimer, B. and Johansson, B. 2001. Nitrogen concentrations simulated with HBV-N: new response function and calibration strategy. *Nordic Hydrology* 32(3):227-248
- Pettersson, A., Brandt, M. and Lindström, G. 2000. Application of the HBV-N model to the Baltic Sea Drainage Basin. *Tidskriften Vatten* 56:7-13.
- Rapporter SMHI Oceanografi nr 29: [http://www.smhi.se/sgn0106/ef/biblioteket/main\\_s.htm](http://www.smhi.se/sgn0106/ef/biblioteket/main_s.htm).
- Rapporter SMHI Oceanografi nr 74 och 75: [http://www.smhi.se/sgn0106/ef/biblioteket/main\\_s.htm](http://www.smhi.se/sgn0106/ef/biblioteket/main_s.htm)
- Rekolainen, S., and Posch., M. 1993. Adapting the CREAMS model for Finnish conditions. *Nordic Hydrol.*, 24:309-322.
- SMHI 1999. MHO-information till de vattenadministrativa myndigheterna. Redovisning av regeringsuppdrag, 30 september 1999.
- SMHI 1999. Svenskt vattenarkiv. Databasbeskrivning 1999. 51 sidor. Beskrivningen uppdateras 2004.
- Stålnacke, P. 1996. Nutrient loads to the Baltic Sea. Avhandling Linköpings universitet.
- Svensson, U. 1998. PROBE Program for Boundary Layers in the Environment System description and Manual. Report RO 24, SMHI, Norrköping.
- Tattari, S., Bärlund, I., Rekolainen, S., Posch, M., Siimes, K., Tuhkanen, H.-R. and Yli-Halla, M. 2001. Modelling sediment yield and phosphorus transport in Finnish clayey soils. *Trans. ASAE*, 44(2), 297-307.
- Ulén, B., Johansson, G. and Kyllmar, K. 2001. Model predictions and long-term trends in phosphorus transport from arable lands in Sweden. *Agricultural Water Management* 49, 197-210.
- Wallin, M (red) 2000. Mälaren miljö tillstånd och utveckling 1965-98. Rapport från Mälarens vattenvårdsförbund, ISBN 91-576-5986-9.  
<http://www.vasteras.se/malarensvattenvardsforbund/resultat.htm>
- Weichelt, A-K. 2003. Påverkansbedömning för karakterisering enligt ramdirektivet för vatten – en vägledning. Sammanfattning av det EU-gemensamma IMPRESS guidance. Rapport till Naturvårdsverket.
- Wiederholm, T. 1999. Redovisning av uppdrag ”Analys av datahjälpmedel vid implementering av EU:s ramdirektiv vatten” till Naturvårdsverket (<http://www.naturvardsverket.se/> >> Lag & rätt >> Vattendirektivet >> Arbetsmaterial).
- Villholth, K.G., Jarvis, N.J., Jacobsen, O.H. & de Jonge, H. 2000. Field investigations and modeling of particle-facilitated pesticide transport in macroporous soil. *Journal of Environmental Quality*, 29, 1298-1309.
- Zakrisson, J., Ekstrand, S., Huang, B. 2003a. Kväve- och fosformodellering i Svartån och Tyresån. IVL-rapport B1551.
- Zakrisson, J., Ekstrand, S., Olshammar, M. 2003b. Fosfor- och kvävemodellering för avrinningsområden i relation till EU:s vattendirektiv. Fallstudie Sagån. IVL – Rapport B1550.

## Länkar

Svenska vägledningar och andra underlag för implementering av Vattendirektivet:  
<http://www.naturvardsverket.se/> (Lag & rätt / Vattendirektivet / Arbetsmaterial)

EU-gemensamma vägledningsdokument och annan information om Vattendirektivet:  
<http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/wfd/home>

VASTRA, Vattenstrategiska forskningsprogrammet (undersöker och utvecklar strategier för vattenplanering och vattenförvaltning) <http://www.vastra.org>

EUROHARP. Ett antal modeller för källfördelning av transporter och beräkning av läckage från jordbruksmark, bl.a. svenska TRK, jämförs i EU-projektet EUROHARP genom tillämpningar inom olika avrinningsområden i Europa <http://www.euroharp.org>.

Catchmod-cluster. Det s.k. "Catchmod-cluster" omfattar antal EU-forskningsprojekt, som alla berör metoder, verktyg och modeller för avrinningsområdesvis vattenplanering enligt Vattendirektivet. Nedan finns länkar till några av dessa projekt:

BMW: <http://www.environment.fi/default.asp?node=11687&lan=EN>

HARMONIT: <http://www.harmonit.org/>

HARMONQUA: <http://harmoniqua.wau.nl/Index.htm>

HARMONICOP: <http://www.harmonicop.info/>

HARMINIRIB: <http://www.harmonirib.com/>

Tiza River Project: <http://www.tizariver.com/>

EUROHARP: <http://www.euroharp.org>

## Bilaga 1. Påverkansdata för påverkansbedömning av ytvattenförekomster

Baserad på tabell i Harlén (2003) - "Databehov med anledning av EG's ramdirektiv för vatten" – som kompletterats med uppgifter.

Påverkan	Typ av data	Källa	Tillgänglighet/ Upplösning	Kommentar
<b>Punktkällor</b>	Utsläpp från A och B-anläggningar (förorenande ämnen enl. Artikel VIII i direktivet)	Länsstyrelserna (N o P även från SMED&SLU)	C-EMIR/ OGIS	Se till så att det i C-EMIR går att skilja på om utgående vatten går direkt till recipient eller till reningsverk.
	Utsläpp från C-anläggningar (kväve, fosfor)	Kommunerna SMED&SLU	Excelfiler	SCB: Metodutveckling pågår för skattning av utsläpp från C-anläggningar utanför tätort med enskilda avlopp
	Enskilda avlopp	Kommunerna i varierande grad, SMED&SLU	SCB: har rikstäckande uppgifter om hushållens enskilda avlopp från fastighetstaxeringen.	Metodutveckling pågår angående C-anläggningar
	Efterbehandlingsprojekt (förorenad mark)	Länsstyrelserna	Excelfiler	
	Potentiellt förorenad mark	Länsstyrelserna	O-GIS åtminstone i V. Götalands län	
	Jordbruk			
	Täktverksamhet (berg, grus, torv m.m.)	Länsstyrelserna	O-GIS, excelfiler,	
	Fiskodlingar (N och P-data, sjukdomar, genetik)	Fiskeriverket, SCB, Länsstyrelserna, fiskerikonulerter		SCB: på uppdrag av Fiskeriverket genomförs återkommande undersökning av samtliga odlingar, som av Fiskeriverket eller länsstyrelserna beviljats tillstånd att bedriva odling. Viktiga variabler i undersökningen är odlingens produktionsinriktning, produktion i kilo, försäljningsvärde i kronor, anläggningstyp samt sysselsättningen på odlingen.

<b>Diffusa källor</b>	Deposition av kväve, sulfat och metaller (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn, Hg)	IVL		
	Trafik	Vägverket, kommunerna		
	Kväve och fosfor från jordbruk, skogsbruk, hyggen	SMED&SLU	TRK-områden	För åtgärdsarbete måste vi ha en bättre upplösning.
	Bekämpningsmedel från tex jordbruk			
<b>Vattenuttag</b>	Kommunala vattenuttag > 10m <sup>3</sup> / dygn	Länsstyrelserna/ kommunerna, SCB		
	Övriga vattenuttag tex jordbruk	Länsstyrelserna och SCB		SCB har statistik om vattenuttag.
<b>Byggnationer i vatten</b>	Dammbyggnader	SMHI, länsstyrelserna, regleringsföretagen	Svenskt dammregister/ excelfiler hos Ist	
	Sänkta och torrlagda sjöar	SMHI, länsstyrelserna	Svenskt vattenarkiv	
	Lokala vandringshinder	Länsstyrelserna, kommuner, Vägverket m.fl	Acessdatabas hos Ist i V. Götaland, vattendomsdatabas	
	Markavvattning (dikning, vattenavledning, invallning)	Länsstyrelsen	Register finns hos Ist. I Västra Götaland håller dessa områden på att digitaliseras.	Bara i Västra Götalands län finns 5000 diknings-företag och det krävs ett omfattande arbete för att digitalisera dessa. Materialet är gamla kartor.
	Vattenverksamheter såsom uppförande och ändring av vägbankar, bryggor m.m. eller fyllning och pålning i vattenområden	Länsstyrelsen	Svårtillgängligt	Långt från alla verksamheter prövas vilket innebär att det är svårt att få fram uppgifter.
<b>Morfologiska förändringar</b>	Kanaler	LMV	kartor	
	Slussar	LMV/ Länsstyrelsen	Kartor/ O-GIS	

	Dikningsföretag	Jordbruksverket/länsstyrelser	Vattendomar	
	Sänkta och torrlagda sjöar	SMHI, länsstyrelserna	Svenskt vattenarkiv	
	Hamnar	LMV/ länsstyrelsen/ Sjöfartsverket	Kartor	
	Muddringar	Länsstyrelsen	Vattendomsdatabas- de som prövas	
<b>Markanvändning</b>	Åkermark	Jordbruksverket, LST, Lantmäteriet, SCB	Blockdatabas hos Jordbruksverket. GSD Marktäckedata, andra källor, kartor, satellitbilder, flygfoto	Belastningsberäkningar för N o P från SMED&SLU
	Vatten	Lantmäteriet, SCB	GSD Marktäckedata, kartor, satellitbilder, flygfoto	
	Öppen mark	Lantmäteriet, SCB, IVL	GSD Marktäckedata andra källorKartor, satellitbilder, flygfoto	
	Sankmark	Lantmäteriet, SCB, IVL	GSD Marktäckedata andra källorKartor, satellitbilder, flygfoto	
	Skogsmark (ev. uppdelat på barr och lövskog)	Lantmäteriet, SCB, IVL	GSD Marktäckedata andra källorKartor, satellitbilder, flygfoto	
	Hårdgjorda ytor (Berg i dagen)	Lantmäteriet, SCB	GSD Marktäckedata andra källorKartor, satellitbilder, flygfoto	
	Hyggen	Lantmäteriet, SCB, IVL	GSD Marktäckedata andra källorKartor, satellitbilder, flygfoto	
	Mark i träda	SJV och SCB, uppgiften samlas in i strukturundersökningen		

	Rekreationsområden tex golfbanor	Viss information kan finnas hos SCB, arealuppgift om golfbanor ingår i publikationen "Markanvändning i Sverige"		
<b>Övrig mänsklig påverkan</b>	Båttrafik (utsläpp, vågor)	SCB		SCB: har genomfört en förstudie om en båtlivsundersökning
	Införsel av främmande arter			Inom forskningsprogrammet AquAliens skall verktyg tas fram för riskbedömningar och riskanalyser, samt möjligheten att utnyttja ekonomiska styrmedel för att minska dessa risker undersöks.
	Skjutfält	Länsstyrelsen får uppgifter från försvaret	O-GIS	miljötillsynsobjekt
	Turism	SCB, kommuner		SCB: på uppdrag av Turistdelegationen producerar SCB månadsvis statistiken med information om kapacitet och beläggning på hotell, stugbyar och vandrarhem i Sverige



## Bilaga 2. Modeller för kvantifiering av påverkan och effekterna av påverkan på ytvattenförekomster

### A. System och modeller för källfördelningsmodellering av kväve och fosforflöden i sjöar, vattendrag och avrinningsområden

Modellnamn	Transport – Retention – Källfördelning, TRK
Syfte	System för distribuerad Sverigetäckande beräkning av källfördelad brutto/nettobelastning (inkl. retention) av kväve och bruttobelastning (exkl. retention) av fosfor till havsområden som underlag till Sveriges rapportering till HELCOM.
Modellbeskrivning	<p>TRK-systemet inkluderar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskrivning av den geografiska utbredningen för olika markanvändning och lägesangivelser för punktkällor kopplat till delavrinningsområden;</li> <li>• Beräkning av typhalter och arealförluster för N och P för jordbruksmark och skogsmark (SOILNDB för N från jordbruksmark);</li> <li>• Framtagning av typhalter för fjäll, sankmark och övrig mark, samt bakgrundshalter för åkermark;</li> <li>• Beräkning av vattenbalans (HBV), transport och retentionsprocesser för kväve i vatten (HBV-N).</li> </ul> <p>Källfördelning görs för såväl TRK-avrinningsområden som huvudavrinningsområden. Resultaten används till internationell rapportering av belastningen på havsområden (HELCOM) samt som underlag för nationella åtgärdsstrategier för att minska belastningen på havsområden.</p>
Internet	<a href="http://www-nrciws.slu.se/TRK/index.html">http://www-nrciws.slu.se/TRK/index.html</a>
Typ av påverkan som kvantifieras	Utsläpp till och belastning på sjöar, vattendrag och kustområden från punktkällor och diffusa källor för kväve och fosfor.
Modellhistorik	Systemet har vidareutvecklats genom ett samarbete mellan SLU och SMHI, inom ramen för "Kväve från land till hav" (1995-1997) och TRK-projektet (200-2002). Ytterligare vidareutveckling sker inom SMED&SLU-samarbetet som även inkluderar SCB och IVL. Dessutom används TRK-systemet i det pågående EU-projektet EUROHARP ( <a href="http://www.euroharp.org">http://www.euroharp.org</a> ) där kväve- (och även fosfor) läckaget inom olika avrinningsområden Europa beräknas. I Sverige sker beräkningarna för Rönne å.
Submodeller	<p><u>HBV (vattenbalans för avrinningsområden).</u></p> <p>Dynamisk och distribuerad modell för beräkning av vattenbalans inkl. avrinning. Modellen drivs av areellt interpolerade nederbörds- och temperaturdata (4*4 km) på dygnsbasis baserat på klimatstationer. Modellen simulerar snötäcke och –smältning, evapotranspiration (avdunstning), markfuktighet, grundvatten- och ytvattenflöden. Beräkningarna görs på dygnsbasis för sammanlänkade delavrinningsområden. Modellen regionalkalibreras och valideras mot uppmätta tidsserier. <a href="http://www.smhi.se/sgn0106/ff/hydrologi/hbv.htm">http://www.smhi.se/sgn0106/ff/hydrologi/hbv.htm</a></p> <p><u>HBV-N (transport och retention av N i avrinningsområden).</u></p> <p>Modellen är baserad på HBV och simulerar transport och retention av kväve (uppdelat på oorganiskt N och organiskt N) i grundvatten, vattendrag och sjöar. Retentionen i mark- och grundvatten beräknas som en funktion av temperatur, koncentration och vatten volym. Retentionen i vattendrag och sjöar beräknas som en funktion av temperatur, koncentration och sjöarea. Simulerade nettotransporter</p>

	<p>kalibreras och valideras mot uppmätta tidsserier i vattendrag. I modellen summeras nettotransporten genom länkade delavrinningsområden som (tillförsel från uppströms delavrinningsområde + (tillförsel direkt till området – markretention) – sjöretention).  <a href="http://www.smhi.se/sgn0106/if/hydrologi/hbv_np.htm">http://www.smhi.se/sgn0106/if/hydrologi/hbv_np.htm</a></p> <p><u>SOILNDB (kväveläckage från jordbruksmark).</u></p> <p>Modellen simulerar avrinning och kväveläckage från rotzonen i jordbruksmark. Kvävehalter beräknas för ett stort antal kombinationer av jordarter, grödor, gödning och regioner. Transportberäkningarna baseras på HBV simulerad avrinning, markanvändning uppdelat på grödor och jordart samt SOILNDB beräknade typhalter.  <a href="http://www.mv.slu.se/vv/model/e_soilndb.htm">http://www.mv.slu.se/vv/model/e_soilndb.htm</a></p> <p><u>Fosforläckage från jordbruksmark.</u></p> <p>Typhalter för fosfor beräknas med en multipelregressionsmodell som inkluderar djurtäthet, fosforkoncentration i ytliga markskiktet, samt jordens specifika area/kornstorlek. Transportberäkningarna baseras på HBV-simulerade data på avrinning samt de beräknade typhalterna.</p> <p><u>Kväve- och fosforläckage från skogsmark och övrig mark.</u></p> <p>Kvävetyphalter för skog i södra Sverige och dess beroende av atmosfäriskt nedfall har tagits fram i TRK-projektet. Övriga typhalter för N är hämtade från HAV-90. Fosfortyphalter från fjäll, skog, våtmark och övrig mark baseras på algoritmer framtagna i HAV-90. Transportberäkningarna baseras på HBV-simulerade data på avrinning samt typhalterna.</p>
<b>Koppling till ramdir. påverkan (pressure)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Punktkällor (N &amp; P)</li> <li>- Diffusa källor (N &amp; P)</li> <li>- Markanvändningsmönster och arealer</li> </ul>
<b>Koppling till ramdir. Tillstånd (state)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Näringsförhållanden i ytvatten inkl. bakgrundshalter och -transporter (tillstånd och referensförhållanden)</li> </ul>
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektet har beräknat antropogen belastning av kväve och fosfor på TRK-områdesnivå.</li> </ul>
<b>Referenser</b>	<p><u>TRK (system för internationell rapportering av havsbelastning)</u></p> <p>Brandt, M. och Ejhed, H. 2003. TRK Transport – Retention – Källfördelning. Belastning på havet. <i>Naturvårdsverket Rapport 5247</i>.</p> <p><u>HBV (vattenbalans för avrinningsområden).</u></p> <p>Bergström, S. 1995. The HBV model. In: Singh, V.P. (ed) <i>Computer Models of Watershed Hydrology</i>, Water Resources Publications, Littleton, Colorado, pp. 443-476.</p> <p><u>HBV-N (transport och retention av N i avrinningsområden).</u></p> <p>Arheimer, B. and Brandt, M. 1998. Modelling Nitrogen Transport and Retention in the Catchments of Southern Sweden. <i>Ambio 27:471-480</i>.</p> <p>Pettersson, A., Arheimer, B. and Johansson, B. 2001. Nitrogen concentrations simulated with HBV-N: new response function and calibration strategy. <i>Nordic Hydrology 32(3): 227-248</i>.</p> <p><u>SOILNDB (kväveläckage från jordbruksmark).</u></p> <p>Johansson, H., Larsson, M., Mårtensson, K., Hoffman, M. 2002. SOILNDB: A decision support tool for assessing nitrogen leaching losses from arable land. <i>Environmental Modelling &amp; Software</i>, 17: p505-517.</p> <p><u>Fosforläckage från jordbruksmark.</u></p> <p>Ulén, B., Johansson, G. and Kyllmar, K. 2001. Model predictions and long-term trends in phosphorus transport from arable lands in Sweden. <i>Agricultural Water Management 49</i>, 197-210.</p> <p><u>Kväve- och fosforläckage från skogsmark i södra Sverige.</u></p> <p>Löfgren, S. &amp; Westling, O. 2002. Model for estimating nitrogen losses from</p>

	growing forests and clear-felled areas in southern Sweden. <i>Dep. Environ. Ass., SLU Report 2002:1. 23 pp.</i> In Swedish. English summary.
<b>Drivdata</b>	<p><u>HBV</u> Digitaliserade delavrinningsområden, TRK-områden, huvudavrinningsområden och höjddata. Markanvändning (skog, öppen mark, sjö). Optimalt interpolerade dygnsvärden på nederbörd och temperatur baserat på klimatstationsdata. Potentiell månadsmedelavdunstning. Avbördningskurva för sjöar och regleringsregim för dammar. Obseverade tidsserier på vattenföring i vattendrag.</p> <p><u>HBV-N (tillägg till HBV drivdata).</u> Jordarts och grödofördelning för jordbruksmark. Typhalter av kväve och fosfor i avrinning från områden med olika markanvändning. Sjödjup, sjöarea. Kvävedeposition från MATCH-modellen för skog och sjöar (grid). Kväveutsläpp från punktkällor. Enskilda avlopp och pe för beräkning av kväveutsläpp. Utlakningsregioner från SCBs produktionsområden. Observerade tidsserier på kvävehalter och –transporter i vattendrag.</p> <p><u>SOILNDB</u> Grödor på jordbruksmark. Skörd och brukningsmetoder. Användning av konstgödsel och naturgödsel. Jordart/-textur och halt organiskt material. Deposition och halter i nederbörd. Meteorologiska data (lufttemp., nederbörd, luftfuktighet, instrålning och vindhastighet). Målvavrinning. Utlakningsregioner.</p> <p><u>Fosforläckage från jordbruksmark.</u> Djurtäthet. Fosforkoncentration i ytliga markskiktet. Avrinning. Jordens specifika area/kornstorlek.</p> <p><u>Kväve- och fosforläckage från skogsmark och övrig mark</u> Deposition av kväve från atmosfären. Skogs- och utlakningsregioner. Avrinning.</p>
<b>Valideringsdata</b>	<p><u>HBV</u> Tidsserier för flera år på dygnsbasis för vattenföring i vattendrag. Tidsserier för grundvattennivåer, <sup>18</sup>O-mätningar i nederbörd och avrinning, snötäcke, snödjup och frysdjup i mark.</p> <p><u>HBV-N (tillägg till HBV drivdata).</u> Tidsserier för flera år på NO<sub>23</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, Org-N och Tot-N från mätstationer i dels uppströms belägna delavrinningsområden utan sjöar, dels stationer längs vattendragets huvudfåran och vid utlopp för sjöar.</p> <p><u>SOILNDB</u></p>
<b>Tidsupplösning</b>	<p><u>TRK</u>: Systemet beräknar normaliserad kväve- och fosforbelastning för ett specifikt år. <u>HBV</u>: Modellen drivs med dygnsdata och producerar normaliserade</p>

	<p>årsmedelvärden för avrinning.</p> <p><b>HBV-N:</b> Modellen drivs med dygnsdata och producerar normaliserade årsmedelvärden för mark/grundvatten- och sjöretention.</p> <p><b>SOILNDB:</b> Modellen drivs med dygnsdata och producerar normaliserade årsmedelvärden för kväveläckage från rotzonen.</p>
<b>Geografisk upplösning</b>	<p>TRK-områden: 1000 st i Sverige i storleksintervallen 200 – 450 km<sup>2</sup> i södra Sv och 400 – 700 km<sup>2</sup> i norra Sv. Drivdata har generellt högre upplösning – oftast på delavrinningsområdesnivå (ca 12000 i Sv). SOILNDB data beräknas för 22 utlakningsregioner. Antal avrinningsområden som inkluderas bestäms för varje enskild tillämpning.</p>
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrerar flera modeller i avrinningsområdesskala.</li> <li>• Möjliggör storskaliga tillämpningar, Sverigetäckande.</li> <li>• Processbaserad modellering.</li> <li>• Möjligheter till scenarieanalyser. SOILNDB och HBV-N kan beräkna scenarier för kväve.</li> <li>• Automatiska kalibreringsrutiner (HBV).</li> <li>• Validering mot oberoende mätdata.</li> <li>• Kan även tillämpas för större sjöar, vattendrag och kustområden.</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ej användarvänligt. Kräver van användare.</li> <li>• Tidskrävande att sätta upp ny modell.</li> <li>• Osäkerheter p.g.a. förenklad processbeskrivning.</li> <li>• Interna modellvariabler som ej är validerade.</li> <li>• Modellerar enbart N. Under utveckling för P.</li> <li>• P.g.a. tidsåtgången dyrt att sätta upp för småskaliga tillämpningar.</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	<p>Avsikten är att konstruera ett gemensamt beräkningssystem (se fakta 3) och databas inom SMED&amp;SLU. HBV och HBV-N är PC-baserade system, SOILNDB är idag programmerad i DOS-miljö.</p>
<b>Kontaktuppgifter</b>	<p>Maja Brandt, SMHI, <a href="mailto:maja.brandt@smhi.se">maja.brandt@smhi.se</a></p> <p>Holger Johnson, SLU, inst. för markvetenskap, avd. för vattenvårdslära, <a href="mailto:holger.johnsson@mv.slu.se">holger.johnsson@mv.slu.se</a></p> <p>Helene Ejhed, IVL Svenska Miljöinstitutet AB, <a href="mailto:helene.ejhed@ivl.se">helene.ejhed@ivl.se</a></p>

<b>Modellnamn</b>	<b>Fyrisåmodellen</b>
<b>Syfte</b>	Beräkning av källfördelad brutto- och nettotransport (efter retention) av fosfor och kväve i vattendrag.
<b>Modellbeskrivning</b>	Modellen beräknar: arealförluster av kväve och fosfor från enskilda delavrinningsområden, retentionen i vattendrag och sjöar, källfördelning av kväve- och fosfortransporterna, samt effekter av tänkta förändringar i avrinningsområdet med hjälp av scenarier. Med modellen framräknas transporten av näringsämnen i varje delavrinningsområde. Dessa transporter är baserade på områdestypiska arealförlustkoefficienter som är mark- och flödesberoende. Modellen består av sammanfogade moduler som formar ett hydrologiskt nätverk av delavrinningsområden. I dessa moduler behandlas materialbalansen för varje delavrinningsområde och månad. Modulen består av inläsningsrutiner, rutiner för beräkning av materialbalans av totalfosfor och totalkväve samt utskriftsrutiner. Data som använts för att driva och kalibrera modellen består dels av tidsupplösta mätserier och av data som ansetts konstanta i tiden (t.ex.: markanvändning, arealer, vattendragslängd samt antal glesbygdsboende. Tidsberoende data är vattenföring, uppmätta koncentrationer, transporter, vattentemperatur och punktutsläpp från reningsverk mm. Modellen ger resultatfiler i textformat, en fil per ämne. Dessa lagras delavrinningsområdesvis och i tidsföljd.
<b>Internet</b>	
<b>Typ av påverkan som kvantifieras</b>	Brutto- och nettobelastning (efter retention) på sjöar, vattendrag och kustområden från punktkällor och diffusa källor för kväve och fosfor.
<b>Modellhistorik</b>	Modellen utvecklades ursprungligen för modellering av kväve och fosfor i Fyrisåns avrinningsområde (Kvarnäs, 1996). Modellen har sedan vidareutvecklats genom tillämpningar för Vätterns tillrinningsområde (Kvarnäs, 1997), i Storsjöns tillrinningsområde (Johansson & Kvarnäs, 1998), vattendrag inom Karlstad kommun (Wallin m.fl. 2000) samt Göta älvs avrinningsområde (Sonesten m.fl. 2003). Just nu vidareutvecklas modellen i två pågående EU-projekt – SAGE och GEOLAND – genom tillämpningar på Dalälvens avrinningsområde.
<b>Submodeller</b>	<u>Drivdata till Fyrisåmodellen tas fram med:</u> SOILNDB (kväveläckage från jordbruksmark). Regressionsmodell från TRK-projektet för beräkning av fosforläckage från jordbruksmark. Regressionsmodell från TRK-projektet för beräkning av kväve- och fosforläckage från skogsmark. HBV el. Q-modellen för beräkning av vattenbalans och vattenföring.
<b>Koppling till ramdir. påverkan (pressure)</b>	- Punktkällor (N & P) - Diffusa källor (N & P) - Markanvändningsmönster
<b>Koppling till ramdir. Tillstånd (state)</b>	- Näringsförhållanden i ytvatten inkl. bakgrundshalter och -transporter (referensförhållanden).
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	- Avvikelse från bakgrundshalter, -transporter (ekologisk status för kväve och fosfor). - Olika åtgärders effekt på halter och transporter och kostnadseffektivitet för olika åtgärder
<b>Referenser</b>	Kvarnäs, H., 1996. Modellering av näringsämnen i Fyrisåns avrinningsområde, källfördelning och retention. – Fyrisåns vattenförbund, Uppsala. Kvarnäs, H., 1997. Modellering av näringsämnen i Vätterns tillrinningsområde, källfördelning och retention. – Vätternvårdsförbundet, rapport nr 46. Johansson, J-Å. & Kvarnäs, H., 1998. Modellering av näringsämnen i Storsjön och dess tillrinningsområde. – Länsstyrelsen Gävleborg, rapport 1998:13.

	<p>Wallin, M., Östlund, M. &amp; Kvarnäs, H. 2000. Näringsbelastning på Vänerens vikar inom Karlstads kommun – källfördelning, retention, mål och åtgärder. – <i>SLU, inst., för miljöanalys</i>, rapport 2000:6, ISSN 1403-977X, 113 sid.</p> <p>Sonesten, L., Wallin, M. och Kvarnäs, H. 2004. Kväve och fosfor till Väneren och Västerhavet. Transporter, retention och åtgärdsscenarioer inom Göta älvs avrinningsområde (under tryckning).</p>
<b>Drivdata</b>	<p>Jordarts och grödofördelning för jordbruksmark</p> <p>Typhalter för avrinning från jordbruks- och skogsmark</p> <p>Sjöarea</p> <p>N-deposition</p> <p>N- och P-utsläpp från punktkällor</p> <p>Enskilda avlopp och pe för kväveutsläpp</p> <p>Observerade tidsserier på kvävehalter och –transporter i vattendrag</p> <p>Tidsserier på vattenföring.</p>
<b>Valideringsdata</b>	<p>Uppmätta tidsserier på Tot-N och Tot-P halter och transporter i vattendrag (vanligen från samordnad recipientkontroll, SRK)</p>
<b>Tidsupplösning</b>	<p>Såväl drivdata som resultatdata har månadsupplösning.</p>
<b>Geografisk upplösning</b>	<p>SMHI delavrinningsområden samt finare uppdelningar av dessa vid behov (t.ex. närområden till större sjöar). Har satts upp för 1500 delavrinningsområden (Göta älv). I pågående projekt sätts den upp för 2000 delavrinningsområden (Daläven).</p>
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellerar både N och P med månadsupplösning och per delavrinningsområde.</li> <li>• Kan tillämpas för enskilda sjöar och vattendrag i enlighet med Vattendirektivets krav.</li> <li>• Inkluderar scenariomöjligheter.</li> <li>• Snabb och enkel kalibrering och validering</li> <li>• Andel närsalter från enskild delavrinningsområde som når havet eller annan valfri plats i området (separat GIS-drivrutin).</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N och P modelleras enskilt och ej samtidigt.</li> <li>• Kräver kunnig användare. Ej användarvänlig.</li> <li>• Ingen standardiserad versionshantering.</li> <li>• Tidskrävande att sätta upp ny modell för stora vattensystem i tidigare versioner (hydrologiska nätverket "löds" ihop för hand). Ny tidsbesparande rutin har dock utvecklats i pågående projekt för automatisk nätverksbildning.</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	<p>Mac och PC, LabView</p>
<b>Kontaktuppgifter</b>	<p>Lars Sonesten, SLU, inst. för miljöanalys, <a href="mailto:lars.soneste@ma.slu.se">lars.soneste@ma.slu.se</a></p> <p>Jan Seibert, SLU, inst. för miljöanalys, <a href="mailto:jan.seibert@ma.slu.se">jan.seibert@ma.slu.se</a></p> <p>Mats Wallin, SLU, inst. för miljöanalys, <a href="mailto:mats.wallin@ma.slu.se">mats.wallin@ma.slu.se</a></p>

<b>Modellnamn</b>	<b>Watershed Management System, Watshman</b>
<b>Syfte</b>	Användarsystem för vattenplanering i avrinningsområden för att ge stöd åt de delar av Vattendirektivet som rör påverkansanalys, övervakning, åtgärdsanalys och framtagning av förvaltningsplan.
<b>Modellbeskrivning</b>	<p>Watshman är ett GIS-system bestående av en datahanteringsmodul, ett presentationsverktyg, en modelleringsmodul och ett scenarioverktyg.</p> <p>Datahanteringsmodulen ger stöd för lagring och utsökning av data samt för enklare statistiska bearbetningar av data från punktutsläpp och recipientkontroll.</p> <p>Modelleringsmodulen består av rutiner för beräkning av avrinning (förädlad läckagekoefficientsmetod), läckage och belastning av kväve och fosfor från diffusa källor och punktkällor samt transport och retention. Resultaten från beräkningarna är brutto- och nettobelastning av kväve och fosfor, avrinning, retention samt källfördelning av kväve och fosfor. Beräkningarna görs på delavrinningsområdesnivå och kan även presenteras för huvudavrinningsområden eller valfritt hopslagna delavrinningsområden. Fraktionering av kväve i organiskt och oorganiskt kväve är under utveckling.</p> <p>I scenarioverktyget finns gränssnitt för förändring av grödor, markanvändning samt faktorer rörande enskilda avlopp. Genom förändringar direkt i databasen kan dock även andra scenarier analyseras.</p>
<b>Internet</b>	<a href="http://www.ivl.se/affar/miljo_it/">http://www.ivl.se/affar/miljo_it/</a>
<b>Typ av påverkan som kvantifieras</b>	Utsläpp till och belastning på sjöar, vattendrag och kustområden från punktkällor och diffusa källor för kväve och fosfor.
<b>Modellhistorik</b>	Systemet har sedan 1999 utvecklats i flera olika utvecklingsprojekt i samarbete med kommuner, länsstyrelser och vattenvårdsförbund samfinansierat av Naturvårdsverket. De avrinningsområden som Watshman finns implementerat för, eller håller på att bli implementerat för, idag (feb 2004) är Svartån, (Västerås Stad) Tyresån (Tyresåsamarbetet), Sagån (Mälarens vattenvårdsförbund), Örebro län (Länsstyrelsen Örebro), Örekilsälven (Länsstyrelsen Västra Götalands län), hela eller delar av Mälarens tillrinningsområde samt ett antal internationella avrinningsområden inom det pågående EU-projektet TWINBAS.
<b>Submodeller</b>	<p>Modelleringsmodulen i Watshman består av:</p> <p><b>Avrinningsberäkning</b> – sker genom en variant av en förfinad läckagekoefficientmodell (SCS-metoden) kompletterad med snörutin. Avrinningskoefficienterna baseras på en kombination av jordart och markanvändning, markens fuktighet och säsong. Tidsupplösningen är dygn och rumsupplösning är markblock.</p> <p><b>Läckageberäkning</b> – markläckaget beräknas utifrån schablonhalter hämtade från bl.a. TRK-projektet och kan även kompletteras med resultat från lokala mätningar. För jordbrukets kväveläckage används produktionsområdesspecifika typhalter som räknats fram i TRK-projektet för kombinationer av grödor och jordarter. TRK-projektets regressionsmodell används för jordbrukets fosforläckage, i vissa fall kompletterat med ett avrinningsberoende hos fosforkoncentrationen. De enskilda avloppens läckage beräknas utifrån uppgifter om varje enskilt avlopp, antal boende, avloppstyp etc i kombination med schabloner för utsläppt mängd fosfor och kväve per personekvivalent, reningseffekt i avloppsanläggning samt retention på väg ut i närmaste vattendrag.</p> <p><b>Retentionsberäkning</b>- retentionen i mark är inkluderad i schablonhalterna medan retentionen i öppet vatten (vattendrag och sjöar) beräknas med en empirisk retentionsformel.</p>
<b>Koppling till ramdir.</b>	- Punktkällor (N & P)

<b>påverkan (pressure)</b>	- Diffusa källor (N & P) - Markanvändningsmönster
<b>Koppling till ramdir. Tillstånd (state)</b>	- Näringsförhållanden i ytvatten. Inbyggd funktion i Watsman för att kunna klassificera sjöar och vattendrag enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	
<b>Referenser</b>	Zakrisson, J., Ekstrand, S., Olshammar, M. 2003. Fosfor- och kvävemodellering för avrinningsområden i relation till EU:s vattendirektiv. Fallstudie Sagån. IVL –rapport B1550. Zakrisson, J., Ekstrand, S., Huang, B. 2003. Kväve- och fosformodellering i Svartån och Tyresån. IVL-rapport B1551. Nandorf, E., Eriksson, P., Liljeberg, M, Zakrisson, J. 2004. Emissionsdatabas för vatten i Örebro län. (Under publicering)
<b>Drivdata</b>	<b>Avrinningsberäkning:</b> Digitaliserade delavrinningsområden, markanvändning, jordarter, uppmätta dygnsvärden på nederbörd och temperatur. <b>Läckageberäkning:</b> Jordarts- och grödefördelning för jordbruksmark, digitala jordbruksblock, djurtäthet, jordens fosforinnehåll, schablonhalter, deposition, punktutsläpp, uppgifter om enskilda avlopp <b>Retentionsberäkning:</b> Digitaliserade vattendrag och sjöar, (vatten) temperatur
<b>Valideringsdata</b>	<b>Avrinningsberäkning:</b> Observerade tidsserier på vattenföring i vattendrag. <b>Läckage- och retentionsberäkning:</b> Observerade tidsserier på kväve- och fosforhalter och transporter i vattendrag.
<b>Tidsupplösning</b>	Avrinningsberäkningar på dygnsnivå, läckage, transport och retentionsberäkningar på månadsnivå
<b>Geografisk upplösning</b>	Resultatet summeras på delavrinningsområden, eller ev annan vald upplösning, men beräkningarna sker på den finare markblocks-nivå.
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemet integrerar databasfunktion, beräkningsprogram, presentationsdel och scenarioverktyg i GIS.</li> <li>• Systemet är byggt som ett användarvänligt verktyg för handläggare på kommun, länsstyrelse och vattendistrikt</li> <li>• Modellerar både N och P med månadsupplösning och per delavrinningsområde</li> <li>• Utvecklad i nära samarbete med uppdragsbeställare.</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Till största delen baserat på schabloner och en enkel processbeskrivning ger, liksom jämförbara modeller, vissa osäkerheter på lokal nivå (för delavrinningsområden).</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	PC-baserat fristående system uppbyggt i Visual Basic med kartkomponenter från MapObjects. Databas i Access eller SQL-server. Överföring till ArcGIS-plattform samt utveckling av webbklient för resultatpresentation pågår.
<b>Kontaktuppgifter</b>	Sam Ekstrand, IVL Svenska Miljöinstitutet AB, <a href="mailto:sam.ekstrand@ivl.se">sam.ekstrand@ivl.se</a> Jessica Zakrisson, IVL Svenska Miljöinstitutet AB, <a href="mailto:jessica.zakrisson@ivl.se">jessica.zakrisson@ivl.se</a>



<b>Modellnamn</b>	<b>HBV-NP</b>
<b>Syfte</b>	Beräkning av kväve- och fosfortransport inom avrinningsområden, även där mätserier saknas och för tidsperioder utan observationer. Modellen används för att generera tidsserier, källfördelning, scenarioanalyser och bedömning av kostnadseffektivitet i åtgärdsprogram.
<b>Modellbeskrivning</b>	HBV-NP utgår från den väletablerade hydrologiska modellen HBV och körs i Windows-miljö på PC. Beräkningsområden definieras av användaren och indata till modellen (såsom nederbörd, temperatur, markanvändning, altitud, hydrografi, emissioner) sammanställs i indatafilmer till respektive område (automatisk generering av indatafilmer finns kopplat till SMHI:s databaser). Därefter kalibreras och valideras modellen mot uppmätta data där sådana finns. Källfördelning och kostnadsberäkningar för åtgärder görs i separata program, liksom plotfiler för resultatpresentationer i GIS.
<b>Internet</b>	<a href="http://www.smhi.se/sgn0106/ef/hydrologi/hbv_np.htm">http://www.smhi.se/sgn0106/ef/hydrologi/hbv_np.htm</a>
<b>Typ av påverkan som kvantifieras</b>	Utsläpp till och belastning på grundvatten, vattendrag, sjöar och kustområden av kväve och fosfor från både diffusa källor och punktkällor, fördelat på antropogent och naturlig bakgrundsbelastning.
<b>Modellhistorik</b>	Den hydrologiska HBV modellen utvecklades i början på 1970-talet (Bergström, 1976; 1995) och tillämpas operationellt för prognosverksamhet i Skandinavien, samt har använts i ett 50-tal länder över hela världen. Den första ansatsen för att beräkna kvävetransport med HBV gjordes för jordbruksområden på 1980-talet (Bergström m.fl., 1987) och för Roxen/Glans sjösystem. Därefter utvecklades konceptet för att studera våtmarkers potential som närsaltfällor (Arheimer och Wittgren, 1994). Under 1990-talet tillämpades modellen för södra Sverige i ca 4000 delområden i NV-projektet "Kväve från land till hav" då den kopplades till SOIL-N modellen (Arheimer och Brandt, 1998). Därefter har modellen använts i ett flertal studier för vetenskaplig utvärdering (Pettersson m. fl., 2001), åtgärdsscenarier (Arheimer m.fl., 2003), samt tillämpats för hela Östersjöns avrinningsområde (Pettersson, m.fl. 2000). Inom TRK används modellen för hela Sveriges yta (Brandt och Ejhed, 2003) och inom forskningsprogrammet VASTRA har modellen utvecklats för fosforberäkningar (Andersson m.fl., 2003). En regionaliserad version av TRK-systemet har tagits fram av SMHI och länsstyrelsen i Östergötland för Motala Ströms avrinningsområde samt områdena med avrinning till Östergötlands kustvatten. Där ingår även en uppsättning scenarier.
<b>Submodeller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HBV-modellen beräknar vattenbalansen, inkl. markfuktighet, grundvattenbildning, avrinning, dämpning i sjöar.</li> <li>• Kvävemodulen beräknar läckage från olika markslag till grundvatten. Därefter omsättning/transformation i grundvatten bäckar, åfåra och sjöar. Hänsyn tas till samtliga källor i ett avrinningsområde samt dess transportvägar genom landskapet.</li> <li>• Fosformodulen gör motsvarande beräkning för fosfor, men tar dessutom hänsyn till erosion av åkermark (via GIS-modulen DelPi) och strandbrinkar, samt beskriver mer detaljerat processer i själva åfåran.</li> <li>• Läckage från åkermark beräknas via separata modeller, tex. SOILNDB (för kväve) och ICECREAM (för fosfor).</li> <li>• Särskilda GIS-rutiner finns för att hantera indata och presentera resultat från modellen.</li> <li>• Modellen körs i användargränssnittet IHMS i Windows på PC.</li> </ul>
<b>Koppling till ramdir. Påverkan (pressure)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bidrag från olika källor/sektorer i viss punkt/receptent (källfördelning)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geografisk källfördelning – vilka uppströms områden bidrar mest?</li> <li>• Särskiljer mellan naturlig och antropogen belastning.</li> </ul>
<b>Koppling till ramdir. Tillstånd (state)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kväve- och fosforkoncentration i vattendrag vid viss tidpunkt.</li> <li>• Beräkning av extremhalter under året och mellan år.</li> </ul>
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beräkning av effekten av ändrade utsläppsförhållanden, ändrad markanvändning, ändrad flödesreglering.</li> <li>• Olika åtgärders effekt på koncentration och belastning.</li> <li>• Kostnadseffektivitet bland olika åtgärder för minskad närsaltbelastning.</li> <li>• Påverkan vid en framtida klimatförändring.</li> </ul>
<b>Referenser</b>	<p>Andersson, L. and Arheimer, B., (2003). Modelling of human and climatic impact on nitrogen load in a Swedish river 1885-1994. <i>Hydrobiologia</i> 497(1-3):63-77.</p> <p>Andersson, L., Arheimer, B., Larsson, M., Olsson, J., Pers, B.C., Rosberg, J., Tonderski, K., and Ulén, B. (2003). HBV-P: a catchment model for phosphorus transport, Proceedings of Quantifying the Agricultural Contribution to Eutrophication, COST 832 Final Meeting, 31 July - 2 August, Cambridge, U.K., 59-60.</p> <p>Arheimer, B., (2003). Handling scales when estimating Swedish nitrogen contribution from various sources to the Baltic Sea. <i>Lanschap</i> 20(2):63-72</p> <p>Arheimer, B and Brandt, M., (1998). Modelling nitrogen transport and retention in the catchments of southern Sweden. <i>Ambio</i> 27(6):471-480</p> <p>Arheimer, B., Torstensson, G. and Wittgren, H.B., (2003). Landscape planning to reduce coastal eutrophication: Constructed Wetlands and Agricultural Practices. <i>Landscape and Urban Planning (in press)</i></p> <p>Arheimer, B. and Wittgren, H. B., (1994). Modelling the effects of wetlands on regional nitrogen transport. <i>Ambio</i> 23(6):378-386.</p> <p>Bergström, S., Brandt, M. &amp; Gustafson, A., (1987). Simulation of runoff and nitrogen leaching from two fields in southern Sweden. <i>Hydrological Science Journal</i> 32(2-6):191-205.</p> <p>Bergström, S. (1976) Development and application of a conceptual runoff model for Scandinavian catchments. SMHI Reports RHO, No. 7, Norrköping.</p> <p>Bergström, S. (1995) The HBV model. In Singh, V. P. (ed.) <i>Computer Models of Watershed Hydrology</i>, Water Resources Publications, Littleton, Colorado, pp. 443-476.</p> <p>Brandt, M. och Ejhed, H. (2003). TRK Transport – Retention – Källfördelning. Belastning på havet. <i>Naturvårdsverket Rapport 5247</i>.</p> <p>Pettersson, A., Arheimer, B. and Johansson, B., (2001). Nitrogen concentrations simulated with HBV-N: new response function and calibration strategy. <i>Nordic Hydrology</i> 32(3):227-248</p> <p>Pettersson, A., Brandt, M. and Lindström, G. (2000) Application of the HBV-N model to the Baltic Sea Drainage Basin. <i>Tidskriften Vatten</i> 56:7-13.</p>
<b>Drivdata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fysiografi, markanvändning, hydrografi (se TRK)</li> <li>• Tidsserier för nederbörd och temperatur</li> <li>• Emissioner, rotzonskoncentrationer (från SOILNDB / ICECREAM)</li> </ul>
<b>Valideringsdata</b>	Tidsserier med uppmätt vattenföring och koncentration.
<b>Tidsupplösning</b>	Dygnsvärden
<b>Geografisk upplösning</b>	Delavrinningsområden från 1-2 km <sup>2</sup> till 700 km <sup>2</sup> , som är kopplade längs vattendraget.
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processbaserad modellering på enklaste sätt med relativt kort beräkningstid.</li> <li>• Integrerar flera skalnivåer och kan tillämpas storskaligt.</li> <li>• Integrerar flöden, utsläpp och naturlig omvandling av närsalterna inom avrinningsområden.</li> <li>• Möjlighet till scenarioanalyser.</li> <li>• Kostnadsberäkningar för åtgärder och analys av komplexa</li> </ul>

	<p>åtgärdspaket.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Validerad modell mot oberoende data för vattenföring respektive koncentration (inte bara transporten).</li> <li>• Vetenskapligt granskad och publicerad metodik. Beprövad i många områden och internationellt utvärderad i EU-projekt.</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expertsystem som kräver kompetent modellerare.</li> <li>• Indatasamlandet kan upplevas som tidskrävande.</li> <li>• Flera aktörer/institutioner inblandade i scenariomodellerandet (både SMHI och SLU).</li> <li>• Fosformodulen är under utvärdering för olika landskapstyper.</li> <li>• Innehåller interna variabler som inte är validerade pga. brist på data.</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	Modellen är skriven i FORTRAN och körs i användargränssnittet IHMS (Integrerat Hydrologiskt ModellSystem) i Windowsmiljö på PC.
<b>Kontaktuppgifter</b>	Berit Arheimer, SMHI: <a href="mailto:berit.arheimer@smhi.se">berit.arheimer@smhi.se</a> Maja Brandt, SMHI: <a href="mailto:majabrandt@smhi.se">majabrandt@smhi.se</a>

## B. Biogeokemiska sjömodeller.

<b>Modellnamn</b>	<b>BIOLA</b>
<b>Syfte</b>	Modellering av årsvariation i närsaltsflöden (N & P) och växtplanktonbiomassa i sjöecosystem.
<b>Modellbeskrivning</b>	<p>BIOLA är en biogeokemisk sjömodell som utvecklats av SMHI (Pers, 2002). Den baseras på ekvationslösaren PROBE (Svensson, 1998) som beräknar temperaturskiktningen i sjön. BIOLA simulerar vertikal fördelning av bl.a. närsaltshalter och växtplanktonbiomassa i eutrofa sjöar. Modellen kan användas för att simulera effekterna av ändrad närsaltsbelastning och andra vattenvårdande åtgärder samt dess effekter på sjöecosystem. Närsaltskoncentration och biologiska modellparametrar förändras när närsaltstillförseln ändras. Växtplankton regleras t.ex. både av närsaltskoncentration och djurplanktons betning. Modellen är baserad på generella processbeskrivningar (t.ex. växtplanktontillväxt, djurplanktonbetning, nedbrytning av organiskt material, närsaltsutbyte med sedimentet och denitrifiering) och ekvationer för dessa funna i litteraturen.</p> <p>Modellen inkluderar 14 tillståndsvariabler: oorganiska närsalter i vatten och sediment, biologiska variabler (växtplankton, djurplankton, makrofyter, fisk), organiskt material i vatten och sediment, och syrgasförhållanden.</p>
<b>Internet</b>	<a href="http://www.smhi.se/sgn0106/lf/hydrologi/biola.htm">http://www.smhi.se/sgn0106/lf/hydrologi/biola.htm</a>
<b>Typ av påverkan som kvantifieras</b>	
<b>Modellhistorik</b>	Modellen har tillämpats för Ringsjön, Glan och Vänern (Pers & Persson, 2002).
<b>Submodeller</b>	<p><u>PROBE</u>: Beräknar fysikalisk blandning och temperaturskiktning.</p> <p><u>BIOLA</u> Beräkna biogeokemiska flöden och koncentrationer i sjön.</p>
<b>Koppling till ramdir. påverkan (pressure)</b>	
<b>Koppling till ramdir. Tillstånd (state)</b>	
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	
<b>Referenser</b>	Ahlkrona, M., 2002. Phosphorus in a Biogeochemical Lake Model. Report

	<p>RH 17, SMHI, Norrköping.</p> <p>Pers, B.C., 2002, Model description of BIOLA - a biogeochemical lake model (including literature review), Report RH 16, SMHI, Norrköping.</p> <p>Pers. C. (2003) BIOLA Biogeochemical Lake Model Manual, SMHI Hydrologi Nr 91.</p> <p>Pers, B.C., and Persson, I., 2002. Comparison of a biogeochemical lake model in different lakes. Proc. of the XXII Nordic Hydrological Conference, Røros, Norway, Vol.I:369-378.</p> <p>Pers, B.C., and Persson, I., 2003. Comparison of a biogeochemical lake model in different lakes. Nordic Hydrology, 34(5).</p> <p>Svensson, U., 1998. PROBE Program for Boundary Layers in the Environment System description and Manual. Report RO 24, SMHI, Norrköping.</p>
<b>Drivdata</b>	Modellen drivs med data på närsaltstillförsel (koncentration och inflöden, punktkällor, atmosfärsdeposition) och observerat väder (lufttemperatur, vind, molnighet och relativ luftfuktighet) som bestämmer de fysiska förhållandena och omblandnings-/skiktningförhållanden.
<b>Kalibrerings- och valideringsdata</b>	Ett stort antal koefficienter har sammanställts via litteratursök (Pers, 2002) för att skatta lämpliga parameterintervall för kalibrering. Modellen kalibreras mot tidsserier av näringsämnen, växtplanktonbiomassa och eventuellt mängden djurplankton och organiskt material. För validering används liknande data för annan tidsperiod eller bassäng och eventuellt andra tillgängliga data från studier i sjön.
<b>Tidsupplösning</b>	<u>Indata:</u> Var tredje timme för meteorologiska variabler, dygns eller månadsvärden för biogeokemi. Modellberäkning: 10 min <u>Resultat:</u> Modellen ger dygnsmedelvärden, men har en tidsupplösning på ca 1 månad.
<b>Geografisk upplösning</b>	En sjö kan modelleras som horisontellt homogen eller delas upp i två eller flera delbassänger.
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• baserad på fysisk modell som ger temperaturskiktningen</li> <li>• inkluderar de viktigaste interna processerna i eutrofa sjöar</li> <li>• kväve och fosforprocesserna är kopplade</li> <li>• kan användas för åtgärdsscenarioer</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• svårt och tidsödande att kalibrera (manuellt)</li> <li>• kräver mycket kalibreringsdata</li> <li>• Kräver experter bl.a. för programmering</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	Fortran kompilator (t.ex. Compaq Visual Fortran)
<b>Kontaktuppgifter</b>	Charlotta Pers, SMHI charlotta.pers@home.se

<b>Modellnamn</b>	<b>Mälarmodellen</b>
<b>Syfte</b>	Sjömodell för fosfor som beskriver ingående kemiska, biologiska och fysikaliska processer och med vars hjälp effekterna av förändrad fosforbelastning kan prognostiseras för enskilda bassänger.
<b>Modellbeskrivning</b>	Dynamisk fosformodell med vars hjälp fosforhalter i vatten, växtplankton och sediment i Mälarens olika bassänger simuleras som en funktion av tiden. Bygger på Jørgenssen & Mejer (1977) med moduler för respektive bassäng. Modulerna har kalibrerats var och en för sig för att sedan sammanlänkas till en större mälarmodell.
<b>Internet</b>	Modellen publicerad i Wallin, M (red) 2000. Mälaren miljötillstånd och utveckling 1965-98. Rapport från Mälarens vattenvårdsförbund, ISBN 91-576-5986-9. <a href="http://www.vasteras.se/malarensvattenvardsforbund/resultat.htm">http://www.vasteras.se/malarensvattenvardsforbund/resultat.htm</a>
<b>Typ av påverkan som kvantifieras</b>	
<b>Modellhistorik</b>	
<b>Submodeller</b>	
<b>Koppling till ramdir. påverkan (pressure)</b>	
<b>Koppling till ramdir. Tillstånd (state)</b>	Fosforhalt i sjövattnet
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	
<b>Referenser</b>	Wallin, M (red) 2000. Mälaren miljötillstånd och utveckling 1965-98. Rapport från Mälarens vattenvårdsförbund, ISBN 91-576-5986-9. <a href="http://www.vasteras.se/malarensvattenvardsforbund/resultat.htm">http://www.vasteras.se/malarensvattenvardsforbund/resultat.htm</a>  Jørgenssen, S. E. & Mejer, H. 1977. Ecological buffer capacity. – Ecological Modelling, 34:39-61. Elsevier Sc. Publ. Comp. Amsterdam.
<b>Drivdata</b>	Löst oorganiskt P och organiskt bundet P i vatten Mängd utbytbart P i sediment Medelkoncentration i tillfört P Vattenflödet ur respektive bassäng Bassängvolym Sedimentation av P Vattentemperatur Tillväxthastighet, respiration och sedimentation av växtplankton Sedimentets P-mineralisering, aktiva sedimentens tjocklek och torrsbstanshalt
<b>Valideringsdata</b>	Uppmätta P-halter i respektive bassäng.
<b>Tidsupplösning</b>	Månad
<b>Geografisk upplösning</b>	Mälarens delbassänger
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulerar effekterna av belastningsändringar</li> <li>• Inkluderar P-utbyte med sedimenten</li> <li>• Inkluderar olika P-fraktioner</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brist på kalibreringsdata för många av modellparametrarna</li> <li>• Svårt bedöma mängden potentiellt tillgänglig P i sedimenten</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	
<b>Kontaktuppgifter</b>	Hans Kvarnäs, SLU, inst. för miljöanalys <a href="mailto:hans.kvarnas@ma.slu.se">hans.kvarnas@ma.slu.se</a>

## C. Biogeokemiska kustvattenmodeller.

Modellnamn	Kustzonssystemet
Syfte	Kustzonssystemet är ett verktyg för analys av eutrofieringstillståndet i kustzonen.
Modellbeskrivning	<p>Grunden i systemet är kustzonsmodellen som består av en fysikalisk (PROBE) och en biogeokemisk (SCOBI) modell som beräknar salthalt, temperatur, istjocklek, syrgas, nitrat, ammonium, fosfat, växtplankton, djurplankton, detritus och bentiska processer. Vattenutbytet och ämnestransporterna mellan områdena på olika djup ingår i beräkningarna. Med hjälp av resultat från modellen kan man komplettera mätningar både i tid och rum och därmed få en mer komplett bild av tillståndet. Det kan vara flöden av de aktuella ämnena, eller mått på de processer som omsätter dem. Exempel på sådana processer är primärproduktion och nedbrytning av organiskt material. Nedbrytning är den process som kan orsaka syrgasbrist i våra djupvatten. Kustzonsmodellen beskriver tillståndet med bra vertikal upplösning (1 meters skikt eller i ytnära vatten ännu mindre) i definierade kustområden.</p> <p>I kustzonssystemet ingår också modeller för beräkning av tillrinning och transporter av näringsämnen från landområden och atmosfär.</p> <p>Systemet utvecklas för rationell simulering av scenarier och med förbättrade verktyg för presentation och analys av resultat.</p>
Internet	<a href="http://www.smhi.se/sgn0104/miljo/kustzon2/kustzon.htm">http://www.smhi.se/sgn0104/miljo/kustzon2/kustzon.htm</a>
Typ av påverkan som kvantifieras	Eutrofiering
Modellhistorik	SMHI har kustzonssystemet uppsatt Hanöbukten, Blekinge- och Östergötlands skärgårdar samt Bohuskusten från Idefjorden i norr till och med Gullmarsfjorden i söder. Uppsättning av modellsystemet för södra Bohuskusten från vattnen kring Orust t.o.m. Onsala kustvatten färdigställs under våren 2004. Arbetet har utförts med stöd från Naturvårdsverket i samarbete med berörda länsstyrelser.
Submodeller	<p><u>Flöden från land:</u> Beräknas primärt med HBV, vattenföringsdata från mätstationer, miljöövervakningsdata, recipientkontrolldata och utsläppsdata. Halter i tillrinning från områden där inga mätningar sker bestäms med analyser och expertbedömningar som baseras på miljöövervakningsdata och avrinningsområdenas areella markfördelning. Resultat från TRK-systemets HBV-N modell används när det är tillämpligt. En regionaliserad TRK-modell för simulering av scenarier testas vid SMHI för tillämpning i Östergötland.</p> <p><u>Tillförsel från atmosfären:</u> Depositionen beräknas med MATCH, en spridningsmodell med atmosfärskemi.</p> <p><u>En modell för de biogeokemiska processerna:</u> SCOBI beräknar planktontillväxt, nedbrytning och mineralisering i kustzonen. Modellen tar även i beaktande utbytet av näringsämnen med botten.</p> <p><u>Cirkulation i havet:</u> Beräknas med PROBE, ett datorprogram (ekvationslösare) som numeriskt löser rörelseekvationerna i havet.</p>
Koppling till ramdir. påverkan (pressure)	Kväve- och fosfortillförsel från punktkällor och diffusa källor
Koppling till ramdir.	Kväve- och fosforhalt. Växtplanktonbiomassa eller klorofyll.

<b>Tillstånd (state)</b>	Dygnsmedelvärden för ≤1 metersskikt i övre delen av vattenmassan.
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	Kan användas för påverkansanalys på de kust- och havsområden som definieras i modellen. Modellen kan drivas med resultat från olika typer av modeller som beräknar transporter från landområden och atmosfär.
<b>Referenser</b>	Rapporter SMHI Oceanografi nr 74 och 75: <a href="http://www.smhi.se/sgn0106/if/biblioteket/main_s.htm">http://www.smhi.se/sgn0106/if/biblioteket/main_s.htm</a>
<b>Drivdata</b>	Meteorologiska data och vattenstånd Tillrinning Tillförsel av oorganiskt kväve och fosfor från land. Tillförsel av oorganiskt kväve och fosfor från atmosfären.
<b>Valideringsdata</b>	Recipientkontrolldata
<b>Tidsupplösning</b>	Indata: Var tredje timme för meteorologiska variabler. Modellberäkning: Några timmar. För en modelluppsättning på <30 bassänger och simulering av ca 10 år är tidsåtgången <5 timmar med en bra PC. Vattenföring, kväve- och fosfortransporter från land beräknas som dygnsmedelvärden med observationer och beräkningar via HBV och HBV-N modellerna. Depositionen från luften beräknas som månadsmedelvärden med MATCH-modellen. Dessutom används observationer och beräkningar från utsjön. Utdata beräknas som dygnsvärden.
<b>Geografisk upplösning</b>	SMHI:s kustområden Bassängernas hypsografer och profiler på gränsytorerna mellan bassängerna (djup, areal och form) tas fram med hjälp av information i SMHI:s havsområdesregister (se SMHI Oceanografi nr 73).
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellen är relativt enkel att implementera i nya havsområden</li> <li>• Processstudier är enkla att genomföra</li> <li>• Kan användas för åtgärdsscenarioer</li> <li>• Kväve och fosforprocesserna är kopplade</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellen ger ett horisontellt medelvärde för varje delbassäng i havsområdet ifråga</li> <li>• Kräver experter bl.a. för programmering</li> <li>• Presentations- och analysverktyg för användare är inte klara.</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	Modellen körs på PC med Fortran kompilator. För uppsättningarna i Östergötland och på Västkusten är presentations- och analysverktyg under utveckling. Presentationsverktyget för uppsättningen i Hanöbukten / Blekinge skärgård är integrerat i Microsoft Office. Dessutom finns en koppling till MapInfo.
<b>Kontaktuppgifter</b>	Eleonor Marmefelt, SMHI, <a href="mailto:eleonor.marmefelt@smhi.se">eleonor.marmefelt@smhi.se</a> Håkan Olsson, SMHI, <a href="mailto:hakan.olsson@smhi.se">hakan.olsson@smhi.se</a> Kjell Wickström, SMHI, <a href="mailto:environment@smhi.se">environment@smhi.se</a>

<b>Modellnamn</b>	<b>PHOENICS-SCOBI</b>
<b>Syfte</b>	Kompletterar kustzonsmodellen (PROBE-SCOBI) med tredimensionella modellberäkningar för mindre geografiska områden.
<b>Modellbeskrivning</b>	Den tredimensionella modellen ger bättre horisontell upplösning än kustzonsmodellen. Den lämpar sig t.ex. för beskrivning av strömmar och vattenomsättning i sund, samt för analys av spridning av föroreningar från punktutsläpp. Modellen finns även uppsatt för Gullmarsfjorden där den kan beskriva horisontella gradienter av t.ex. närsalter och planktonförekomst inom bassänger som finns definierade i havsområdesregistret. Modellen har visats kunna simulera även kraftiga, kortvariga planktonblomningar.
<b>Internet</b>	<a href="http://www.smhi.se/foretag/m/oceano_modeller.htm">http://www.smhi.se/foretag/m/oceano_modeller.htm</a> <a href="http://www.smhi.se/sgn0102/nodc/oaerre/OAERRE_Gullmar.html">www.smhi.se/sgn0102/nodc/oaerre/OAERRE_Gullmar.html</a>
<b>Typ av påverkan som kvantifieras</b>	Eutrofiering eller spridning av annan typ av förorening.
<b>Modellhistorik</b>	
<b>Submodeller</b>	Som kustzonsmodellen med undantag av PROBE.
<b>Koppling till ramdir. påverkan (pressure)</b>	Tillförsel från punktkällor, flodmynningar eller diffusa källor med specificerad lokalisering i relation till kustvattenområdet.
<b>Koppling till ramdir. Tillstånd (state)</b>	Kväve- och fosforhalt. Växtplanktonbiomassa eller klorofyll.
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	Kan användas för påverkansanalys inom mer begränsade områden
<b>Referenser</b>	
<b>Drivdata</b>	Tidvatten och vattenstånd Meteorologiska data Tillrinning Tillförsel av oorganiskt kväve och fosfor från land Tillförsel av oorganiskt kväve och fosfor från atmosfären
<b>Valideringsdata</b>	
<b>Tidsupplösning</b>	Kan anpassas efter frågeställning, indata och geografisk upplösning.
<b>Geografisk upplösning</b>	Anpassas efter behov.
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassningsbar.</li> <li>• Tredimensionell simulering</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräver stor datorkapacitet för längre simuleringar eller större områden</li> <li>• Komplicerad att sätta upp i stora områden</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	
<b>Kontaktuppgifter</b>	Olof Liungman, SMHI, <a href="mailto:Olof.Liungman@smhi.se">Olof.Liungman@smhi.se</a> Ola Nordblom, SMHI, <a href="mailto:Ola.Nordblom@smhi.se">Ola.Nordblom@smhi.se</a> Eleonor Marmefelt, SMHI, <a href="mailto:eleonor.marmefelt@smhi.se">eleonor.marmefelt@smhi.se</a>



<b>Modellnamn</b>	<b>Bothnian Life kustzonmodell</b>
<b>Syfte</b>	<p>Tredimensionell strömnings- och vattenkvalitetsmodell till vilken en eutrofieringsmodell är kopplad för simulering och åskådliggörande av strömningsflöden och vattenkvalitet, samt de faktorer som påverkar dessa. Tillämpningsområdet är Bottenviken, med speciell hänsyn till älvmynningsområden och industrier.</p> <p>Huvudsyftena med modellen är:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• noggrann och enhetligare bedömning av miljöpåverkan</li> <li>• systematiskt redskap för beslutsfattande</li> <li>• bidrar till utökad miljökunskap om Bottenvikens tillstånd</li> <li>• Hjälper vid t.ex. planering av vattenskydd och markanvändning samt vid beräkning av belastningsgränsvärden</li> <li>• bidrar till upprättandet av en skötselstrategi för Bottenviken</li> <li>• effektiviserar användandet av information från olika kontroll- och tillsynsprogram</li> <li>• bidrar till utvecklandet av tillsynsprogrammen i Bottenviken</li> </ul>
<b>Modellbeskrivning</b>	Med hjälp av eutrofieringsmodellen kan man simulera halter och förekomst av olika näringsämnen som påverkar tillväxten och massförekomst av växtplankton, näringsämnesbelastningens inverkan på växtplanktontillväxten i olika delar av Bottenviken, samt näringsämnestransporten i Bottenviken
<b>Internet</b>	<a href="http://wwwp.ymparisto.fi/perameri/welcome.htm">http://wwwp.ymparisto.fi/perameri/welcome.htm</a>
<b>Typ av påverkan som kvantifieras</b>	
<b>Modellhistorik</b>	
<b>Submodeller</b>	
<b>Koppling till ramdir. påverkan (pressure)</b>	
<b>Koppling till ramdir. Tillstånd (state)</b>	
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	
<b>Referenser</b>	
<b>Drivdata</b>	
<b>Valideringsdata</b>	
<b>Tidsupplösning</b>	
<b>Geografisk upplösning</b>	
<b>Styrka</b>	•
<b>Svaghet</b>	•
<b>Plattform och programvaror</b>	
<b>Kontaktuppgifter</b>	Eira Luokkanen, Lapplands miljöcentral, <a href="mailto:eira.luokkanen@ymparisto.fi">eira.luokkanen@ymparisto.fi</a> , Tel: +358 (0)16 329 4403

## D. Biogeokemiska utsjömodeller.

Modellnamn	HIROMB-SCOBI
Syfte	Modellen är ett verktyg för analys av eutrofieringstillståndet i Västerhavet och Östersjön.
Modellbeskrivning	<p>Systemet består av en fysikalisk (HIROMB) och en biogeokemisk (SCOBI) modell som beräknar cirkulation, salthalt, temperatur, isutbredning, syrgas, nitrat, ammonium, fosfat, växtplankton, djurplankton, detritus och bentiska processer. Med hjälp av resultat från modellen kan man komplettera mätningar både i tid och rum och därmed få en mer komplett bild av tillståndet. Det kan vara flöden av de aktuella ämnena, eller mått på de processer som omsätter dem. Exempel på sådana processer är primärproduktion och nedbrytning av organiskt material. Nedbrytning är den process som kan orsaka syrgasbrist i våra djupvatten.</p> <p>HIROMB-SCOBI är en del i ett integrerat modellsystem, där även modeller för tillrinning och transporter av näringsämnen från landområden och atmosfär ingår.</p> <p>Systemet utvecklas för rationell simulering av scenarier.</p>
Internet	<a href="http://www.smhi.se/sqn0106/fo/oceanografi/main.htm">http://www.smhi.se/sqn0106/fo/oceanografi/main.htm</a>
Typ av påverkan som kvantifieras	Eutrofiering
Modellhistorik	
Submodeller	<p>Flöden från land: Beräknas med HBV-modellen. Transporter av kväve och fosfor beräknas med månadsmedelvärden från Stålnacke (1996).</p> <p>Tillförsel från atmosfären: Depositionen beräknas med MATCH, en spridningsmodell med atmosfärskemi.</p> <p>Cirkulation i havet: Beräknas med HIROMB, en tre-dimensionell modell, i ett sk nästlat grid. Det innebär att modellen hanterar modellområdet i tre steg med olika stort geografiskt område och olika horisontella upplösningar. Det storskaliga modellen som täcker hela Nordsjön, Västerhavet och Östersjön har en horisontell upplösning på 12 nm (nautiska mil). Denna modell utgör sedan drivning till en finare modell som endast täcker delar av Nordsjön och har en horisontell upplösning på 3 nm. Modellen med 3 nm upplösning utgör i sin tur drivningen till den finskaliga HIROMB-modellen som enbart täcker Västerhavet och Östersjön och som har en horisontell upplösning på 1nm. Dessa tre modeller simuleras interaktivt för varje tidsteg.</p> <p>En modell för de biogeokemiska processerna: SCOBI beräknar växtplanktontillväxt, nedbrytning och mineralisering i kustzonen. Modellen tar dessutom utbytet av näringsämnen med botten i beaktande.</p>
Koppling till ramdir. påverkan (pressure)	Simuleringar kan göras för olika tillrinningar och transporter av kväve och fosfor.
Koppling till ramdir. Tillstånd (state)	Kvävehalt Fosforhalt
Koppling till ramdir. Effekter (impact)	
Referenser	Rapporter SMHI Reports Oceanography No. 29: <a href="http://www.smhi.se/sqn0106/fo/biblioteket/main_s.htm">http://www.smhi.se/sqn0106/fo/biblioteket/main_s.htm</a>

	Schablonhalter till modellens nuvarande uppsättning för realtidsberäkningar är hämtade från Stålnacke (1996): Nutrient loads to the Baltic Sea. Avhandling Linköpings universitet.
<b>Drivdata</b>	Tidvatten och vattenstånd Meteorologiska data Tillrinning Tillförsel av oorganiskt kväve och fosfor från land Tillförsel av oorganiskt kväve och fosfor från atmosfären
<b>Valideringsdata</b>	Recipientkontrolldata
<b>Tidsupplösning</b>	Vattenföring, kväve- och fosfortransporter från land beräknas som dygnsmedelvärden med HBV modellen. Depositionen från luften beräknas som dygnsmedelvärden med MATCH-modellen. Utdata beräknas som dygnsvärden.
<b>Geografisk upplösning</b>	3 nautiska mil (nm)
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellen ger god horisontell upplösning för tillståndsvariablerna</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellen ger en grov vertikal upplösning.</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	
<b>Kontaktuppgifter</b>	Kari Eilola, SMHI, <a href="mailto:Kari.Eilola@smhi.se">Kari.Eilola@smhi.se</a> Lennart Funkquist, SMHI, <a href="mailto:Lennart.Funkquist@smhi.se">Lennart.Funkquist@smhi.se</a> Lars Axell, SMHI, <a href="mailto:Lars.Axell@smhi.se">Lars.Axell@smhi.se</a> <a href="mailto:environment@smhi.se">environment@smhi.se</a>

## E. Depositionsmodeller

<b>Modellnamn</b>	<b>MATCH (Meso-scale Atmospheric Transport and CHemical model)</b>
<b>Syfte</b>	För beräkningar av transport, halter och nedfall av olika luftföroreningar, t ex kväve- och svavelföreningar, baskatjoner, marknära ozon eller radioaktiva ämnen. Modellen används för miljöövervakning och ingår även i SMHI:s beredskap för kärnenergiolyckor.
<b>Modellbeskrivning</b>	Tredimensionell och atmosfärmodell för beräkning av transport och deposition av ämnen som sprids till atmosfären. Modellsystemet drivs med meteorologiska data och emissionsdata. Atmosfärmodellen inkluderar processer för kemisk omvandling av föroreningar. Modellsystemet finns i olika versioner som är anpassade till olika användningsområden. I modellversionen MATCH-Sverige ingår även en enkel form av dataassimilation av atmosfärkemiska mätdata.
<b>Internet</b>	Modellbeskrivning: <a href="http://www.smhi.se/sgn0106/lf/FoU/en/models/match/match.html">http://www.smhi.se/sgn0106/lf/FoU/en/models/match/match.html</a> Resultat för Sverige: <a href="http://www.smhi.se">http://www.smhi.se</a>
<b>Typ av påverkan som kvantifieras</b>	Deposition av kväve- och svavelföreningar samt baskatjoner.
<b>Modellhistorik</b>	
<b>Submodeller</b>	
<b>Koppling till ramdir. påverkan (pressure)</b>	Deposition av kväve- och svavelföreningar samt baskatjoner på sjöar och kustvatten.
<b>Koppling till ramdir. Tillstånd (state)</b>	
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	Effekter på deposition av förändrade utsläpp till atmosfären kan beräknas.
<b>Referenser</b>	Persson, C. Langner, J. & Robertson, L. 1995. Regional spridningsmodell för Sverige: regional luftmiljöanalys för år 1991: redovisning från nationell miljöövervakning 1993/94. Naturvårdsverket Rapport 4386. Resultathemsida <a href="http://www.smhi.se">www.smhi.se</a>
<b>Drivdata</b>	Meteorologiska data från olika väderanalys- och prognosystem samt Emissionsdata från SMED (Sverige) och UNECE (Europa).
<b>Valideringsdata</b>	Mätningar av halter i luft och nederbörd samt deposition.
<b>Tidsupplösning</b>	Dygns- och Månadsmedelvärden, i vissa fall även timvärden, som resultat
<b>Geografisk upplösning</b>	20 × 20 km för resultatredovisning på <a href="http://www.smhi.se">www.smhi.se</a>
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan simulera effekter av åtgärder.</li> <li>• Ger yttäckande resultat.</li> <li>• Det finns bra presentationsverktyg för web.</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräver experter och stor datorkapacitet.</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	
<b>Kontaktuppgifter</b>	<b>Operationella beräkningar för Sverige:</b> Christer Persson, SMHI, <a href="mailto:christer.persson@smhi.se">christer.persson@smhi.se</a> Elisabet Ressner, SMHI, <a href="mailto:elisabet.ressner@smhi.se">elisabet.ressner@smhi.se</a> <b>Forskning:</b> Joakim Langner, SMHI

## F. Modeller för närsaltsläckage från jordbruksmark

Modellnamn	SOILNDB
Syfte	Beräkning av typhalter och arealförluster för kväve från jordbruksmark.
Modellbeskrivning	<p>SOILNDB-modellen är ett verktyg för att beräkna kväveläckage från stora markarealer där tillgången på detaljerade underlagsdata är begränsade. Modellen är också ett verktyg för att studera effekter på kväveläckaget genom ändrad markanvändning eller ändrade produktionsförhållanden inom jordbruket.</p> <p>Basen för modellen är två ofta använda vetenskapliga modeller, SOIL och SOILN, vilka beskriver vatten och energiflöden, samt kvävetransformerings- och transportprocesser i marken. SOILNDB-modellen ger resultat antingen som årsmedelvärden eller som tidsserier med dygnsupplösning. SOILNDB beräknar läckagekoefficienter utgående från grödor, gödsling, avkastning, marktyp och klimatfaktorerna nederbörd, temperatur, solinstrålning, luftfuktighet och vindhastighet. Modellen drivs med dagliga klimatdata från utlakningsregioner med bestämd medelavrinning för att som slutresultat få fram en matris av läckagekoefficienter för de olika kombinationerna.</p>
Internet	<a href="http://www.mv.slu.se/vv/model/e_soilndb.htm">http://www.mv.slu.se/vv/model/e_soilndb.htm</a> <a href="http://www-nrciws.slu.se/TRK/index.html">http://www-nrciws.slu.se/TRK/index.html</a>
Typ av påverkan som kvantifieras	Kväveläckage från jordbruksmark till ytvatten
Modellhistorik	-
Submodeller	<p><u>SOIL</u>: simulerar vatten och energiflöden i marken.</p> <p><u>SOIL-N</u>: simulerar kvävetransformerings och transportprocesser i marken.</p>
Koppling till ramdir. påverkan (pressure)	- Belastning från diffusa källor (N)
Koppling till ramdir. Tillstånd (state)	- Näringsförhållanden i sjöar och vattendrag
Koppling till ramdir. Effekter (impact)	- Eutrofiering
Referenser	<p>Hoffmann M 1999. Test of a modelling system for estimating N leaching -a pilot study in a small agricultural catchment. In: Assessment of leaching loss estimates and gross load of nitrogen from arable land in Sweden. M. Hoffmann. PhD Thesis, Agraria 168, SLU, P.O. Box 7072, SE-75007 Uppsala, Sweden</p> <p>Johnsson, H., Larsson, M.H., Mårtensson, K. &amp; Hoffmann, M. 2002. SOILNDB: a decision support tool for assessing nitrogen leaching losses from arable land, Pages 505-517. Environmental Modelling &amp; Software 17:505-517.</p> <p>Larsson, M.H., Johnsson, H., Hoffmann, M. &amp; Mårtensson, K. 2002. Technical description of SOILNDB (V 1.0) Teknisk rapport 64. Department of Soil Sciences, Division of Water Quality Research, SLU, P.O.Box 7072, SE-75007 Uppsala, Sweden. 27pp.</p> <p>Larsson, M.H. &amp; Johnsson, H. 2003. Simulation of nitrate leaching using a modelling system with automatic parameterization routines. Soil Use and Management 19, 172-181.</p> <p>Johnsson, H., Hoffmann, M., 1998. Nitrogen leaching from agricultural land in Sweden - Standard rates and gross loads in 1985 and 1994. Ambio 27, 481-488.</p> <p>Johnsson, H., Hoffmann, M., 1996. Nitrate leaching simulations. In Rekolainen, S., Leek, R. (Eds.), Regionalisation of Erosion and Nitrogen Losses from Agricultural Land in Nordic Countries. Tema Nord 1996:615, Copenhagen, Denmark, pp. 18-24.</p>

<b>Drivdata</b>	Grödor på jordbruksmark. Skörd och brukningsmetoder. Användning av konstgödsel och naturgödsel. Jordart/-textur och halt organiskt material. Deposition och halter i nederbörd. Meteorologiska data (lufttemp., nederbörd, luftfuktighet, instrålning och vindhastighet). Målavrinning. Utlakningsregioner.
<b>Valideringsdata</b>	-
<b>Tidsupplösning</b>	Modellen drivs med dygnsdata och resultaten redovisas antingen som årsmedelvärden eller som tidsserier med dygnsupplösning för kväveläckage från rotzonen.
<b>Geografisk upplösning</b>	SOILNDB data beräknas för 22 utlakningsregioner inom Sverige.
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processbaserad modellering.</li> <li>• Möjligheter till scenarier för kväve.</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ej användarvänligt. Kräver van användare.</li> <li>• Osäkerheter p.g.a. förenklad processbeskrivning.</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	SOILNDB är idag programmerad i DOS-miljö.
<b>Kontaktuppgifter</b>	Holger Johnson, SLU, inst. för markvetenskap, avd. för vattenvårdslära, <a href="mailto:holger.johnsson@mv.slu.se">holger.johnsson@mv.slu.se</a>

<b>Modellnamn</b>	<b>Chemical Runoff and Erosion from Agricultural Management Systems (ICECREAM)</b>
<b>Syfte</b>	Modell för beräkning av fosforförluster från jordbruksmark genom erosion, ytavrinning och dränering.
<b>Modellbeskrivning</b>	Processbaserad "State-of-the-art-modell". Beskrivningen av erosion i ICECREAM är baserad på den så kallade modifierade USLE (Universal Soil Loss Equation). Markens fosforinnehåll delas upp i tre oorganiska poler (växttillgängligt labilt P, aktivt oorganiskt P och stabilt oorganiskt P) och tre organiska poler (lättnedbrytbara växresten, stabilt organiskt material och stallgödsel). Flöden av fosfor mellan polerna är bland annat en funktion av polernas storlek, markens pH, lerhalt, temperatur, vattenhalt och halt av organiskt material. Senaste året har en beskrivning av makroporflöden och flöden till täckdikesor inkluderats i modellen.
<b>Internet</b>	<a href="http://www.mv.slu.se/vv/model/e_icecream.htm">http://www.mv.slu.se/vv/model/e_icecream.htm</a>
<b>Typ av påverkan som kvantifieras</b>	Diffus fosforbelastning på sjöar och vattendrag via läckage från jordbruksmark.
<b>Modellhistorik</b>	Modellen har ursprungligen tagits fram i USA (CREAMS) och sedan vidareutvecklats i Finland. Modellen har testats mot mätdata på några olika platser i Finland och Sverige. Efter tillägget med makroporflöde har modellen testats mot mätdata från ett försöksfält och dessutom använts för beräkning av P-läckage i Rönne å's avrinningsområde inom ramen för MISTRAS forskningsprogram VASTRA ( <a href="http://www.vastra.org">http://www.vastra.org</a> )
<b>Submodeller</b>	
<b>Koppling till ramdir. påverkan (pressure)</b>	- Fosforelastning från diffusa källor
<b>Koppling till ramdir. Tillstånd (state)</b>	- Näringsförhållanden i sjöar och vattendrag
<b>Koppling till ramdir. Effekter (impact)</b>	- Eutrofiering
<b>Referenser</b>	Larsson, M.H., Persson, K. & Jarvis, N. 2003. A new model for quantification of phosphorus losses through macroporous soils. Annual Meetings Abstract 2003 CD-ROM, S01, ASA-CSSA-SSSA Annual Meetings, 2-6 November 2003, Denver, CO.  Rekolainen, S., and M. Posch. 1993. Adapting the CREAMS model for Finnish conditions. Nordic Hydrol., 24:309-322.  Tattari S., Bärlund I., Rekolainen S., Posch M., Siimes K., Tuhkanen H.-R. And Yli-Halla M. (2001) Modelling sediment yield and phosphorus transport in Finnish clayey soils. Trans. ASAE, 44(2), 297-307.
<b>Drivdata</b>	Meteorologiska data samt data på markens fosforinnehåll, pH, lerhalt, temperatur, vattenhalt och halt av organiskt material.
<b>Valideringsdata</b>	
<b>Tidsupplösning</b>	Dygnsupplösning
<b>Geografisk upplösning</b>	Fältskala – kan aggregeras till större skala
<b>Styrka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan beräkna fosfortransport av både löst och partikulärt P genom markprofilen på strukturerade jordar.</li> <li>• Möjliggör scenariosimulering för olika brukningsstrategier.</li> </ul>
<b>Svaghet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behöver testas för olika förhållanden – arbete pågår</li> </ul>
<b>Plattform och programvaror</b>	Windows
<b>Kontaktuppgifter</b>	Martin Larsson, SLU, inst. för markvetenskap, avd. för vattenvårdslära, <a href="mailto:Martin.Larsson@mv.slu.se">Martin.Larsson@mv.slu.se</a>

Modellnamn	GIS-system för fosforförluster
Syfte	Ett GIS-baserat beslutstödssystem för identifiering av åkerfält med hög risk för stort fosforläckage. Systemet ger även förslag på hur man kan minska fosforläckaget.
Modellbeskrivning	Beslutstödssystemet består av fyra delar, en för beräkning av fosforindex, ett expertsystem för identifiering av orsaker till höga fosforläckage, ett expertsystem för förslag till lämpliga motåtgärder och en hydrologisk modell (GLEAMS) för simulering av fosforläckage. De olika delarna sammanlänkas via GIS, vilket möjliggör presentationer av fält med hög risk för stora fosforförluster direkt på karta.
Internet	Miljötrender, nr 3/4 2002 (november) Tema: Odlad jord <a href="http://www.miljo.slu.se/publicerat/mt_main.htm">http://www.miljo.slu.se/publicerat/mt_main.htm</a>
Typ av påverkan som kvantifieras	Fosforläckage från jordbruksmark till grund- och ytvatten.
Modellhistorik	Systemet är sammanfogat av befintliga modeller/verktyg (Djodjic m.fl. 2002) som utvecklats i USA. Arbeta pågår för att anpassa systemet till svenska förhållanden, samt att öka användarvänligheten.
Submodeller	<u>Fosforindex</u> : Fosforindex (The Maryland Phosphorus Site Index) beräknas med hjälp av uppgifter om fosforkällor och fosforläckage. <u>Expertsystem 1</u> : Identifiering av orsaker till höga fosforläckage. <u>Expertsystem 2</u> : Framtagande av förslag till mest lämpliga motåtgärder för att minska fosforförluster.. <u>GLEAMS</u> : Hydrologisk modell för simulering av fosforläckage från jordbruksmark.
Koppling till ramdir. påverkan (pressure)	- Fosforbelastning från diffusa källor (P)
Koppling till ramdir. Tillstånd (state)	- Fosforhalt i sjöar och vattendrag
Koppling till ramdir. Effekter (impact)	- Eutrofiering
Referenser	Djodjic, F., Montas, H.J., Shirmohammadi, A., Bergström, L., and Ulén, B. 2002. A decision support system for phosphorus management at a watershed scale. Journal of Environmental Quality, May-June 2002. <a href="http://ieq.scijournals.org/cgi/content/full/31/3/937">http://ieq.scijournals.org/cgi/content/full/31/3/937</a>
Drivdata	Fosforförråd i marken Gödsling Erosion (beräknas från data på marktextur, hydraulisk konduktivitet, grödor, organiskt innehåll, och nederbörd) Ytavrinning (beräknas från lutning och hydraulisk konduktivitet) Fosforläckage Markanvändning – GIS-skikt över jordbruksmark med upplösning för enskilda fält/skiften.
Valideringsdata	Uppmätta fosforförluster från representativa fält/skiften i olika delar av Sverige.
Tidsupplösning	Årsmedelvärden Hydrologiska modellen drivs med dygnsdata
Geografisk upplösning	Enskilda fält/skiften
Styrka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GIS-koppling för bearbetning och presentation på karta</li> <li>• Simulerar olika åtgärdsstrategier</li> </ul>
Svaghet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ger endast ett relativt mått (index) på riskområden för stort fosforläckage.</li> <li>• Ännu ej användarvänligt. Utvecklingsarbete pågår dock för att ta fram användarvänligt system</li> </ul>
Plattform och programvaror	IMAGINE 8.4 – rasterbaserat GIS-program som inkluderar ett expertsystem (Knowledge Engineer and Expert Classifier). Nästa steg i utvecklingen är att inkludera fjärranalys och mjukvara för sammanlänkning av de olika delarna i beslutstödssystemet.
Kontaktuppgifter	Faruk.Djodjic, SLU, inst. för markvetenskap, avd. för vattenvårdslära, <a href="mailto:Faruk.Djodjic@mv.slu.se">Faruk.Djodjic@mv.slu.se</a>



## G. System/koncept för beräkning av kritisk belastning av försurande ämnen på sjöar

Modellnamn	Kritisk belastning (Critical Load) av försurande ämnen på sjöar
Syfte	Beräkning av kritisk belastning för försurning av sjöar
Modellbeskrivning	FAB (First order Acidity Balance) är en modell som används för att beräkna kritisk belastning på sjöar med avseende på svavel och kväve.
Internet	Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) United Nations Economic Commission for Europe (UN-ECE) <a href="http://www.unece.org/env/lrtap/">http://www.unece.org/env/lrtap/</a> <a href="http://www.unece.org/env/wae/definitions.htm">http://www.unece.org/env/wae/definitions.htm</a>
Typ av påverkan som kvantifieras	Konceptet kritisk belastning används för att bereda underlag för det europeiska luftvårdsarbetet inom UN-ECE och EU för att optimera utsläppsbegränsningarna av svavel- och kväveföreningar (även tungmetaller).
Modellhistorik	
Submodeller	SSWC (Steady State Water Chemistry) används för att beräkna vittringshastigheten som behövs i FAB modellen.
Koppling till ramdir. påverkan (pressure)	Om överskridandet (skillnaden mellan den verkliga depositionen och den kritiska belastningen) är positivt indikerar detta att ekosystemet i fråga riskerar skador. Det är viktigt att klargöra att överskridandet gäller när alla processer inte längre ändrar sig med tiden dvs har uppnått ett stationärt tillstånd (steady state). Följaktligen är det fullt möjligt att det föreligger ett överskridande även om faktiska mätningar av det kemiska kriteriet, t.ex. ANC i en sjö inte indikerar en sämre situation än det kritiska kemiska värdet.
Koppling till ramdir. Tillstånd (state)	ANC (Acid Neutralising Capacity) används som kemiskt kriterium som dels är kopplat till depositionen (som ska optimeras), dels till ett kritiskt kemiskt värde (ANClimit).
Koppling till ramdir. Effekter (impact)	En biologisk indikator (fisk) tar skada om ANC understiger ANClimit (= 20 µeq/l). Indikatororganismen representerar en känslig komponent i ekosystemet.
Referenser	Kritisk belastning för svavel och kväve. Bertills, U. och Lövblad (red.). Rapport 5174, Naturvårdsverket 2002.
Drivdata	Sjökemi, deposition, markanvändning för avrinningsområdet
Valideringsdata	Resultat från paleolimnologiska undersökningar och dynamiska modeller, t.ex. MAGIC
Tidsupplösning	
Geografisk upplösning	Län – Vattendistrikt – större huvudavrinningsområden
Styrka	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kopplar ihop depositionen med ett tillstånd i sjön (kemiskt kriterium) som i sin tur är kopplat till en biologisk indikator via ett kritiskt kemiskt värde (ANClimit).</li> </ul>
Svagheter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Osäkerheter i modeller</li> </ul>
Plattform och programvaror	-
Kontaktuppgifter	Lars Rapp, SLU Miljödata, <a href="mailto:lars.rapp@md.slu.se">lars.rapp@md.slu.se</a> Anders Wilander, SLU, inst. för miljöanalys, <a href="mailto:anders.wilander@ma.slu.se">anders.wilander@ma.slu.se</a> , Jens Fölster, SLU, inst. för miljöanalys, <a href="mailto:jens.folster@ma.slu.se">jens.folster@ma.slu.se</a>

## H. Modeller för beräkning av bekämpningsmedelsläckage från jordbruksmark till ytvatten

Modellnamn	MACRO
Syfte	Beräkning av bekämpningsmedelsläckage från jordbruksmark till ytvatten.
Modellbeskrivning	MACRO är en fysikalisk, endimensionell, numerisk modell över mikro- och makroporflöden och transport av bekämpningsmedel i marken.
Internet	<a href="http://www.mv.slu.se/bqf/Macrohtm/macro.htm">http://www.mv.slu.se/bqf/Macrohtm/macro.htm</a>
Typ av påverkan som kvantifieras	Läckage av pesticider från jordbruksmark
Modellhistorik	
Submodeller	
Koppling till ramdir. påverkan (pressure)	- Diffusa källor (bekämpningsmedel)
Koppling till ramdir. Tillstånd (state)	
Koppling till ramdir. Effekter (impact)	
Referenser	<p>Larsbo, M &amp; Jarvis, N. 2003. MACRO5.0. A model of water flow and solute transport in macroporous soil. Technical description. 47 pages. Swedish University of Agricultural Sciences Emergo 2003:10, Department of Soil Sciences Report, Division of Environmental Physics ISSN 1651-7210, ISBN 91-576-6610-5.</p> <p>Jarvis, N.J., Villholth, K.G. &amp; Ulén, B. 1999. Modelling particle mobilization and leaching in macroporous soil. European Journal of Soil Science, 50, 621-632.</p> <p>Villholth, K.G., Jarvis, N.J., Jacobsen, O.H. &amp; de Jonge, H. 2000. Field investigations and modeling of particle-facilitated pesticide transport in macroporous soil. Journal of Environmental Quality, 29, 1298-1309.</p>
Drivdata	<p>Väderdata: dygns- eller timvärden för nederbörd, temperatur. och avdunstning.</p> <p>Markegenskaper: mäktighet, textur (% sand, silt, lera), FAO soil structure, pH, organiskt kol (%) och densitet.</p> <p>Pesticiddata: ??</p>
Valideringsdata	
Tidsupplösning	
Geografisk upplösning	
Styrka	•
Svaghet	•
Plattform och programvaror	<p>Windows/DOS</p> <p>Beräkningsprogrammet är skrivet i FORTRAN, som är länkat till ett användar-interface-program skrivet i VB6. Alla data som behövs för att driva modellen lagras i en Microsoft Access databas.</p>
Kontaktuppgifter	<p>Nicholas Jarvis, SLU, inst. för markvetenskap, avd. för biogeofysik,  <a href="mailto:Nick.Jarvis@mv.slu.se">Nick.Jarvis@mv.slu.se</a></p>