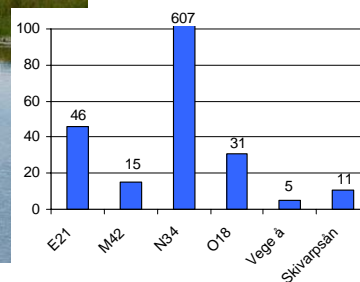
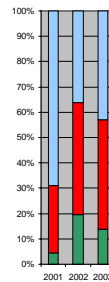
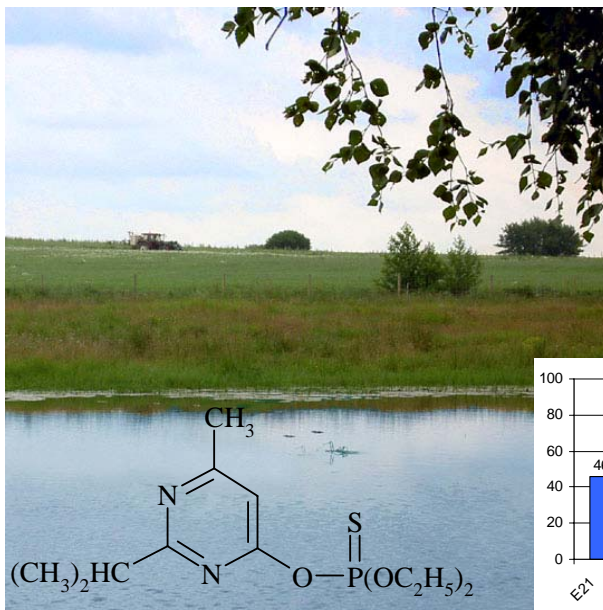


Jeanette Asp och Jenny Kreuger

# Indikator baserad på riktvärden för bekämpningsmedel i ytvatten - Förslag på utformning och redogörelse för underlag



Ekohydrologi 83

Uppsala 2004

Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för vattenvårdslära  
Swedish University of Agricultural Sciences  
Division of water Quality Management

ISRN SLU-VV-EKOHYD--83--SE  
ISSN 0347-9307





Jeanette Asp och Jenny Kreuger

## **Indikator baserad på riktvärden för bekämpningsmedel i ytvatten**

**- Förslag på utformning och redogörelse för underlag**

---

**Ekohydrologi 83**

**Uppsala 2004**

**Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för vattenvårdslära**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Division of water Quality Management**

**ISRN SLU-VV-EKOHYD--83--SE**

**ISSN 0347-9307**

---



## **Innehållsförteckning**

SAMMANFATTNING .....	5
1. INLEDNING .....	6
2. BAKGRUND .....	6
2.1 Miljömålsarbetet.....	6
2.2 Miljömålet Giftfri miljö .....	7
3. VAD ÄR EN INDIKATOR? .....	8
3.1 Definitioner .....	8
4. RIKTVÄRDESBASERAD INDIKATOR FÖR FÖREKOMST AV BEKÄMPNINGSMEDEL I YTVATTEN.....	9
4.1 Målsättningen med en riktvärdesbaserad indikator.....	10
4.2 Målgrupp .....	11
5. GENERELLA ÖNSKEMÅL PÅ DATAUNDERLAG FÖR EN INDIKATOR FÖR BEKÄMPNINGSMEDEL I YTVATTEN.....	11
5.1 Provtagningsplats ska vara representativ och väldokumenterad.....	11
5.2 Lagring av primärdata .....	12
5.3 Krav på dokumentation av kringvariabler.....	12
5.4 Säsongsanpassad provtagning med hög provtagningsfrekvens .....	12
5.5 Provtagning bör utföras med tidsproportionsenliga eller flödesproportionella prov .....	13
5.6 Urval av substanser .....	13
5.7 Kemiska analyser .....	13
5.8 Rapportering av underlagsdata.....	14
6. SVERIGES TILLGÅNG AV INDIKATORUNDERLAG FÖR BEKÄMPNINGSMEDEL I YTVATTEN.....	14
6.1 Inledande översikt .....	14
6.2 Databas för nationell miljöövervakning.....	15
6.2.1 Representativa provplatser .....	15
6.2.2 Lagring av primärdata .....	16
6.2.3 Utförligt dokumenterade kringvariabler.....	16
6.2.4 Provtagning .....	16
6.2.4.1 Tidsintegrerad provtagning i typområdenas jordbruksbäckar .....	16
6.2.4.2 Momentana prov i åarna.....	17
6.2.5 Urval av substanser .....	17
6.2.6 Kemiska analyser .....	18
6.2.7 Rapportering, statistisk bearbetning och framställning.....	18
6.3 Den generella pesticiddatabasen .....	19
6.3.1 Dokumenterade kringvariabler och lagring av primärdata i generella pesticiddatabasen.....	19
6.3.2 Insamling av uppgifter via enkätundersökningar .....	20
6.3.3 Den generella databasens omfattning i dagsläget .....	20
6.3.4 Kringdata.....	21
6.3.5 Urval av substanser .....	21
6.3.6 Kemiska analyser i den generella databasen.....	21
7 FEM INDIKATORFÖRSLAG .....	22
7.1 Analyserade prover, prov med fynd och prov med fynd över riktvärde.....	23
7.2 Analyserade substanser, påträffade substanser och substanser påträffade i halter högre än riktvärde.....	25
7.3 Frekvenstabell för förekomst av bekämpningsmedel i förhållande till riktvärde .....	27
7.4 Toxicitetsindex för bekämpningsmedel baserat på vattenlevande organismer .....	29

7.4.1 Beräkning av toxicitetsindex .....	29
7.4.2 Avvikelser från amerikansk metod .....	29
7.4.3 Metodens fördelar .....	30
7.4.4 Exempel.....	30
7.5 Vattenkvalitetsindex.....	32
7.5.1 Indexvärdets omfattning med avseende på vattentyp, kvalitetsvariabler och tid....	32
7.5.2 Beräkning av vattenkvalitetsindex .....	32
7.5.3 Indikatorns för- och nackdelar .....	35
7.6 Underlagsindikator .....	36
7.7 Utvärdering av indikatorförslag .....	38
8 DISKUSSION .....	39
TACKORD.....	43
REFERENSER.....	44

## **SAMMANFATTNING**

Svensk miljöpolitik inom olika områden baseras på 15 miljömål antagna av riksdagen i april 1999. Kemikalieinspektionen (KemI) är ansvarig myndighet för miljökvalitetsmålet Giftfri miljö. Miljökvalitetsmålet ska vara uppfyllt inom en generation och sex delmål har tagits fram för att uppnå det övergripande målet till år 2020.

Uppföljningen av miljömålet Giftfri miljö sker bland annat genom utveckling och användning av indikatorer. Med lämpliga indikatorer ska bl. a. risker med påträffade halter av naturfrämmande ämnen kunna rapporteras och presenteras på ett överskådligt sätt.

Eftersom användning av bekämpningsmedel innebär ett avsiktligt utsläpp i miljön av kemiska ämnen som avser att motverka och förebygga djur, växter eller andra organismer, är det speciellt viktigt att följa upp deras spridning och förekomst. Olika faktorer bidrar till att bekämpningsmedel som används i ett område kan transporteras till intilliggande vattendrag. Omfattande mätningar i ytvatten utförs i dagsläget inom ramen för nationell miljöövervakning av SLU, men en hel del mätningar av bekämpningsmedelsrester genomförs också av miljökontor, kommuner och andra aktörer runt om i landet.

För att kunna relatera de uppmätta halterna i ytvatten till den potentiella risk de innebär för akvatiska organismer i vattenmiljön har riktvärden för bekämpningsmedel i ytvatten tagits fram under ledning av KemI. På förslag från KemI ska det nu också undersökas om de nya riktvärdena även kan nyttjas för att utveckla indikatorer. Detta som ett led i arbetet med att skapa en helhetsbild av ytvattenkvalitet och att presentera trender och utvecklingen mot miljömålet giftfri miljö.

Befintliga rutiner för dataförsörjning i miljöövervakningsprogrammet är goda. Det dataunderlag som en indikator i dagsläget kan baseras på skapas med kontinuitet och resultaten har år från år hög jämförbarhet. De typområden där undersökningarna utförs representerar större jordbruksområden i Sverige. Begränsande för miljöövervakningsprogrammets kvalitet och kapacitet i fråga om att skapa ett fullgott indikatorunderlag är svårigheterna att detektera vissa substanser i halter ned till riktvärden samt avsaknad av riktvärden för ett antal äldre och nyare substanser som påvisats i vattenmiljön.

Med beaktan av kvalitet och kvantitet på all insamlad, tillgänglig primärdata från ytvattenprovtagning, bör en generalindikator baserad på resultat från de fyra typområdena samt på de två sydsvenska åarna utformas. Först när ett mer integrerat och utvecklat tillvägagångssätt är implementerat också i den övervakning som sker på regional nivå kan allt insamlat underlag från t.ex. kommuner, länsstyrelser och vattenförbund ligga till grund för ett indikatorsystem.

I rapporten presenteras fem förslag till indikator för bekämpningsmedel i ytvatten som underlag till uppföljningen av miljökvalitetsmålet Giftfri miljö. Indikatorer kan utformas som enskilda variabler, statistiska storheter eller i form av index. Två av de fem föreslagna indikatorerna utgörs av indexberäkningar som sammanfattar en komplex uppsättning relevanta variabler i två enkla uppföljnings- och presentationsredskap, med avseende på förekomst av bekämpningsmedel i ytvatten.

## **1. INLEDNING**

De 15 miljökvalitetsmål som riksdagen antog 1999 värnar och tar på olika sätt till vara på biologiskt mångfald, natur- och kulturmiljö, ekosystemets långsiktiga produktionsförmåga samt främjar människors hälsa och hushållning med naturresurserna.

Försäljningen av bekämpningsmedel till jordbruket (inklusive frukt och grönt) svarar år 2003 för 22 % av den totala försäljningen. Mängden har i jämförelse med genomsnittet av försäljningen 1981-1985 minskat med 52 % (SCB, 2003). Att den försålda mängden minskat över åren beror till stor del på att substanser som är aktiva i lägre doser börjat användas och inte på att det areal som besprutats minskat (Törnquist et al., 2002).

Dagens försäljning av antalet hektardoser har ökat. Antal sålda hektardoser höjdes år 2003 med 10 % jämfört med år 2002. Ökningen speglar dock inte med nödvändighet den faktiska användningen under år 2003 utan beror sannolikt till stor del av en aviserad skattechöjning från 20 till 30 kr per kg verksamt ämne (SCB, 2003).

I Europaparlamentets och Rådets beslut nr 2455/2001/EG (om upprättandet av en lista över prioriterade ämnen på vattenpolitikens område och om ändring av direktiv 2000/60/EG) har 32 st substanser identifierats på basis av den risk de utgör för akvatisk miljö eller för mänsklig hälsa via vattenmiljö. Vidare har 11 av dessa klassificerats som prioriterade farliga ämnen vars utsläpp måste upphöra inom de närmsta 20 åren. Två av de substanser som finns med på bilaga 10 och klassificerats som prioriterade farliga ämnen, är godkända för användning i Sverige och har under senare år påträffats i miljöövervakning av svenska ytvatten (isoproturon och klorpyrifos). Även icke godkända prioriterade farliga ämnen som atrazin, lindan och simazin har påträffats (Strömberg & Sternbeck, 2004).

För att kunna styra utvecklingen mot bättre miljökvalitet krävs kunskap om utveckling och trender i vattnets miljöstatus vilket förutsätter att vi mäter, att mätningarna håller tillräckligt god kvalitet och att vi kan rapportera om det vi mäter på ett informativt sätt.

## **2. BAKGRUND**

### **2.1 Miljömålsarbetet**

De femton nationella miljömål som antogs av riksdagen 1999 benämns även generationsmål eftersom de syftar till överlämnande av ett samhälle till nästa generation där de stora miljöproblemen är lösta. För varje miljökvalitetsmål finns en ansvarig myndighet. Miljömålen har kompletterats med förtydligande i form av delmål samt riktlinjer för hur dessa delmål ska uppnås, av en av regeringen tillsatt miljömålskommitté. I ett arbete samordnat av Naturvårdsverket, har drygt 20 olika berörda myndigheter fått i uppgift att lämna underlag till kommittén. Miljökvalitetsmål och delmål utgör vägledning för de åtgärder inom miljöområdet som genomförs på statlig nivå. Även de regionala och lokala mål som fastställs under ansvar av länsstyrelser och kommuner ska grundas på nationella miljömål.

För att kunna bevaka hur arbete enligt delmål och åtgärdsstrategier fortlöper, har ett system med ett antal uppföljningsmått eller indikatorer utvecklats av Naturvårdsverket med flera miljömålsansvariga myndigheter för varje enskilt miljökvalitetsmål. Miljömålsansvarig myndighet ska tillsammans med organisationer och företag inom den aktuella samhällssektorn utveckla lämpliga indikatorer för miljömålsarbetet. Myndigheterna ska verka för ett effektivt



miljömålsarbete genom att samla underlagsdata, redovisa måluppfyllelse och föreslå kompletterande insatser.

Ett miljömålsråd med representanter från centrala myndigheter, länsstyrelser, kommuner organisationer och näringsliv har inrättats av regeringen i syfte att samordna miljömålsarbetet myndigheterna emellan. Till rådets uppgifter hör även uppföljning av arbetet samt rapportering till regering och utvärdering av arbetets utveckling. Rapportering av miljömålsarbetets utveckling sker årligen och vart fjärde år utförs en fördjupad utvärdering för underlag till beslut om åtgärder och styrmedel. Rådet ansvarar även för fördelning av medel till miljömålsuppföljningen och miljöövervakning (Segnestam & Persson, 2002).

## **2.2 Miljömålet Giftfri miljö**

Samtliga miljö kvalitetsmål har direkt eller indirekt samband med naturmiljön. De uttrycker ett önskvärt miljö tillstånd av stor betydelse för biosfär, biologisk mångfald och övrig naturmiljö. KemI är ansvarig myndighet för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Det fastställda målet innebär enligt regeringen, att miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Detta innebär ett arbete hos KemI inriktat bland annat mot:

- Halter av naturfrämmande ämnen i miljön som är nära noll.
- Halter av naturligt förekommande ämnen i miljön som är nära bakgrunds nivåer.
- En sammanlagd exponering i arbetsmiljö, yttre miljö och inomhusmiljö för särskilt farliga ämnen som är nära noll och en exponering för övriga kemiska ämnen som inte är skadlig för människor.
- Undersökning och vid behov åtgärdande av förorenade områden.

Risken att bekämpningsmedel når ytvatten och att olika organismer exponeras bedöms av KemI redan vid prövning inför godkännande av substanser som släpps ut på den svenska marknaden. Bekämpningsmedlets oavsiktliga spridning till omkringliggande miljöer beror av en rad olika faktorer som är svåra att uppskatta i riskbedömningen, varför ett behov föreligger av att följa upp deras förekomst. Resultat från miljö övervakning har sedan den påbörjades, visat att rester av bekämpningsmedel regelbundet förekommer i mätbara halter i svenska vattendrag som avvattnar jordbruksområden. Denna förekomst är ett resultat av mänsklig verksamhet då inga naturliga bakgrunds nivåer finns (Kreuger et al, 2002).

Arbetet med att ta fram förslag på lämpliga indikatorer för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö inklusive delmål 1,2, 3 och 4 påbörjades av KemI under år 2002. De totalt 72 förslagen (20 indikatorer för Giftfri miljö samt 52 indikatorer för delmålen) presenteras i KemIs slutrapport Förslag till indikatorer för giftfri miljö (Kemikalieinspektionen, 2003). Enligt ett av indikatorförslagen (Gm:1), kan halter och antal ämnen av kemiska bekämpningsmedel i ytvatten (och grundvatten) som överstiger 0,1 µg/l utgöra en lämplig indikator. Begränsningen med denna typ av indikator består i att den enbart ger information om föroreningsgrad, inte om de olika substansernas potentiella effekter i miljön. I Gm:8 föreslås en i högre grad riskrelaterad indikator som anger andel kemiska ämnen mätta i relevant medium som överskrider vissa bråkvärde av satta riktvärden.

### 3. VAD ÄR EN INDIKATOR?

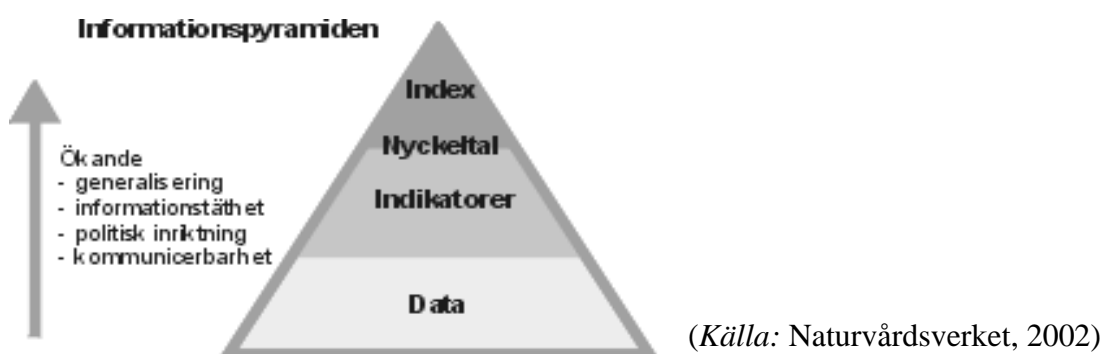
Det underlag som beslutsfattare förses med i syfte att föra en god miljöpolitik och driva på utvecklingen utifrån rådande tillstånd, måste bygga på väl sammanfattande bedömningar av miljösituationen. Även andra intressegrupper som allmänhet, skola och media kan dra nytta av kommunicerbar och mindre detaljrik information.

För att undvika att stora uppsättningar data genererad i övervakningsprogram, resulterar i omfattningsrika miljörapporter som trots ett rikligt innehåll av dataunderlag, har ett lågt informationsvärde, är det nödvändigt att stor vikt och omsorg inte enbart läggs på generering av underlagsdata utan även på att analysera och rapportera dess faktiska innebörd.

Indikatorer utgör det grundläggande verktyget i kommunikering och förmedling av den information som döljer sig i de omfattande datamängderna. Med en kärnuppsättning indikatorer kan man spegla miljötillståndet samtidigt som trender och utveckling mot miljömålen kan åskådliggöras och följas på ett enkelt sätt (Segnestam & Persson, 2002).

#### 3.1 Definitioner

I strävan efter att extrahera verklig information från stora mängder underlagsdata använder vi informationsredskap och indikatorer i form av nyckeltal och index. De olika begreppen används av Naturvårdsverket i miljörapporteringsssammanhang och definierar verktygens grad av kommunicerbarhet och informationens detaljrikedom (Figur 1).



Figur 1. Informationspyramiden

Pilen bredvid informationspyramiden (Figur 1) visar hur informationsvärdet förstärks och detaljmängd reduceras genom tolkning av **underlagsdata**. Den lägsta nivån i informationsflödet utgörs av omfattande mängder dataunderlag som minskar ju högre upp i informationssystemet det når (WHO, 1997). Underlagsdata är svår användbar i sin befintliga form, men är den grundläggande komponenten i indikatorarbetet och basen för indikatorer, nyckeltal och index. **Indikatorer** är parametrar eller värden som bygger på data och vanligen det första och mer grundläggande verktygen för att analysera förändringar i miljön. Större fenomen indikeras ofta av nyckeltal.

**Nyckeltal** är en enklare form av rapportering som kräver en mer detaljerad och heltäckande analys av trenderna i ett samhälle. De kan komma till användning när man i en förenkling av budskapet vill undvika aggregering men ändå minska informationsmängden. En begränsad uppsättning nyckeltal täcker inte med nödvändighet alla miljöaspekter som miljömålen omfattar. De ger en första uppfattning om huruvida utvecklingen går åt rätt håll och i rätt takt.

Nyckeltal anknyter till aktiviteter vars påverkan på miljön är av betydelse för miljömålet (t.ex. mängden klassificerat hälso- eller miljöfarliga kemiska produkter som Sverige tillverkar och importerar i ton/person och år för miljömålet Giftfri miljö, eller utsläpp av svaveldioxid till luft i ton/år för miljömålet Bara naturlig försurning). För att välja ett bra nyckeltal för en miljöaspekt är det av stor vikt att identifiera vilken dimension av miljöaspekten som är av överordnad betydelse och mest intressant (Segnestam & Persson, 2002).

Ett **index** skapas genom att variabler eller enheter med liknande egenskaper summeras till ett numeriskt värde som representerar det övergripande värdet av de individuella beståndsdelarna. Variablerna i ett index utgörs av två eller fler indikatorer.

Aggregering kan visserligen medföra att man döljer individuella beståndsdelar vilket försvårar kvalitetskontroll av ett index, men det innebär inte med nödvändighet en minskning i hur mycket information man kan ta till sig av uppföljningen. Fördelen med indexberäkning är att man fokuserar på de väsentligaste delarna och ignorerar den information som endast experter har användning för. Index bör enligt både miljömålskommittén och regeringen inte ersätta en större uppsättning indikatorer men kan fungera som ett bra komplement.

Genererande av index kan innebära metodologiska svårigheter och ytterligare ansatser med redan existerande indikatorer. Man bör därför överväga om ”marknad” finns för index och om det extra informationsvärde som skapas väger upp de resurser som krävs för att utveckla ett index (Segnestam & Persson, 2002).

Även **presentationsverktyg** som kartor, ikoner, diagram och visuella modeller kan utöka informationsvärdet och sammanfatta stora informationsmängder på ett tydligt sätt. Presentationsverktyg kan både användas som alternativ och som komplement till index och nyckeltal. I vissa fall kan aggregering av information undvikas genom att detaljer i uppföljningen kan behållas med ett lämpligt presentationsverktyg. Detaljnivå och typ av underlagsdata avgör vilken presentationsform som är lämplig för syftet. Kartor där spridningen av nyckeltalsvärdet illustreras är t.ex. ett bra komplement till trenddiagram för många nyckeltal.

Geografisk fokus är för de flesta verktygen obestämt, vilket gör dem potentiellt applicerbara på den nationella nivån och därmed för nationell miljömålsuppföljning. Med **kartor** kan stora områden täckas in samtidigt som de ger en relativt detaljerad upplösning. Det krävs dock att informationen är av sådant slag att den har en geografisk spridning och inte baseras på data som är aggregerad på nationell nivå. Med data som rapporteras i kartform måste de slutsatser som dras ligga på lika eller en högre nivå med datas upplösning. Kartor som baseras på mätresultat från länsnivå bör således inte användas för lokal uppföljning av miljömål (Segnestam & Persson, 2002).

#### **4. RIKTVÄRDESBASERAD INDIKATOR FÖR FÖREKOMST AV BEKÄMPNINGSMEDEL I YTVATTEN**

Bekämpningsmedel är till skillnad från vissa andra antropogena substanser, speciellt framtagna för att påverka biologiskt liv. Även om de ofta är avsedda att utplåna en speciell svamp, växt eller insekt, kan bekämpningsmedel ha ett brett spektrum av målorganismer och vara toxiska även för andra organismer än de målorganismer man har för avsikt att påverka (Sijm, 2001). Det innebär även att eventuella halter som påträffas i sjöar och vattendrag också kan ha en effekt på den flora och fauna som lever där.

Att en substans kan påvisas i vattnet med känsliga analysmetoder innebär dock inte att den automatiskt ger upphov till skador på vattenlevande organismer. För att kunna bedöma vilken eventuell risk exponeringen utgör måste halterna ställas i relation till den effekt som de olika substanserna kan ha på olika vattenlevande organismer. Svenska riktvärdena har, som ett delmål i miljömålsarbetet, tagits fram av KemI för 102 bekämpningsmedelssubstanser och nedbrytningsprodukter i användning. Riktvärdena anger den högsta halt då inga negativa effekter av ett ämne kan förväntas för vattenlevande organismer.

I KemIs slutrapport Förslag till indikatorer för giftfri miljö, finner vi även indikatorförslag för uppföljning av miljökvalitetsmålet som bedömts intressanta, men som kräver ytterligare utredning innan eventuell indikator kan beslutas. Ett av dessa indikatorförslag (Gm:8), föreslår en rapportering av andel kemiska ämnen mätta i relevant medium som överskrider visst bråkvärde av satta riktvärden. Detta indikatorförslag innebär en bredare samlingsindikator av flera ämnen och relaterar dessutom till risk. Med de nyligen framtagna riktvärdena för bekämpningsmedel i ytvatten finns förutsättningar för en indikator av detta slag.

#### **4.1 Målsättningen med en riktvärdesbaserad indikator**

Om vattenkvalitet ska kunna förbättras med hjälp av förändrade åtgärder, styrmedel eller mål är det viktigt att informationssystemet för föroreningskontroll av vatten uppfyller beslutsfattares informationsbehov. Resultat från miljöövervakning, som ofta ligger till grund för utvärderingar av miljömålsarbetet, redovisas i dagsläget i utförliga rapporter. Syftet med indikatorer är att skapa ett mer avskalat och effektivt rapporteringssystem som kan vara vägledande för åtgärder inom det problemområde den beskriver. Behov finns även hos de aktörer som är involverade i miljöövervakning. De känner ett ansvar för att informationen ska nå fram och en önskan om att skapa en produkt av de resultat som genererats.

En representativ uppsättning indikatorer ska kunna ge de tillförlitliga bedömningsgrunder som krävs för att styra fortsatt utveckling. Detta medför krav på individuellt välutvecklade indikatorer. För varje indikator eftersträvas tydliga kopplingar till delmål. Genom att ta fram riktvärdesbaserade indikatorer blir uppföljningen riskrelaterad och kan knytas till miljömålets 4:e delmål om en fortlöpande minskning av miljö- och hälsorisker vid användning och framställning av kemiska ämnen.

En indikator för bekämpningsmedel i ytvatten ska presentera en aktuell bild av föroreningsgrad eller risk för vattenlevande organismer samtidigt som den bör vara jämförbar över tid och gärna mellan olika platser. Den ska baseras på pålitlig och dokumenterad underlagsdata och även metoden enligt vilken indikatorn är uppbyggd måste vara väldokumenterad och lättförståelig. Indikatorn kommer att motsvara orsakskedjans S-kategori (ett mått på tillstånd) i den internationellt vedertagna modellen för uppföljning av miljöarbete och miljömål DPSIR.

Från övervakningen av vattenkvalitet i svenska ytvatten rapporteras om påträffade substanser och halterna i vilka de förekommer. Resultat från miljöövervakningsprogram (Vemmenhögsprojektet) har exempelvis under de senaste 10 åren visat på en nedåtgående trend i ett avrinningsområdes medelkoncentration av bekämpningsmedel (Kreuger, 2002). Då användningen alltmer styrts in mot lågdosmedel (medel vars aktiva substans är verksamt i lägre koncentration), medför lägre medelkoncentration av bekämpningsmedel i ytvatten inte

med nödvändighet minskad fara för exponerade vattenlevande organismer. En indikator baserad på Svenska riktvärden för bekämpningsmedel i ytvatten, möjliggör nu rapportering och uppföljning inom miljömålsarbetet som i större utsträckning relaterar till de potentiella effekter på omgivande vattenmiljö som användningen innebär.

## **4.2 Målgrupp**

Direkta målgrupper för miljömålsuppföljningen kan grovt definieras som sakkunniga, myndigheter och politiker. Resthalter av bekämpningsmedel i ytvatten intresserar även allmänheten. Andra indirekta och potentiella målgrupper kan utgöras av miljöorganisationer, forskare och media.

En indikator som baseras på mätningar av bekämpningsmedelsrester i ytvatten kommer fungera som uppföljningsinstrument för Kemikalieinspektionen men kommer även att vara intressant för kemikalieindustri, LRF, rådgivare och jordbrukare.

## **5. GENERELLA ÖNSKEMÅL PÅ DATAUNDERLAG FÖR EN INDIKATOR FÖR BEKÄMPNINGSMEDEL I YTVATTEN**

God grundläggande kvalitet och noggrann kontroll är generellt viktiga kriterier vid procedurer som genererar primärdata till alla typer av indikatorer. Primärdata som bearbetas till andra informationsformer kan redan på denna nivå komma att influera resultat i analyser, rapportering och beslut som genomförs på andra nivåer, vilket är viktigt att beakta i skapandet av rutiner för dataförsörjning.

Viktiga faktorer att beakta är t.ex. val av provtagningslokal, provtagningssäsong, urval av vattenkvalitetsvariabler, provtagningsfrekvens, provtagningssteknik, analysmetodik, mätning av kringvariabler och information om förhållanden i tillrinningsområdet. Målet med undersökningen liksom informationsbehovet hos användarna ska vara klarlagt och utgöra den grundläggande vägledningen i beslut om hur, var, vad och när mätningar bör utföras (WHO, 1997).

### **5.1 Provtagningsplats ska vara representativ och väldokumenterad**

En generalindikator som ska användas i syfte att rapportera nationell kvalitetsstatus med avseende på bekämpningsmedel i svenska ytvatten måste bygga på underlagsdata med ett högt representativt värde för jordbruksområden i hela Sverige. Då indikatorn kan komma att utgöra grund för generella slutsatser om förekomst är det viktigt att god korrelation råder mellan indikatorunderlag och Sverige i allmänhet vad beträffar användningen av ogräsmedel, svampmedel och insektsmedel.

Provtagningsstationens geografiska läge ska kunna definieras och kompletteras med en god dokumentation om kringvariabler och bör kunna associeras till lämplig hydrologisk station eller vara belägen på en plats där relevant hydrologisk information kan samlas in kontinuerligt. Användningen av bekämpningsmedel utgör en diffus källa. När det gäller lokalisering av provtagningsstationen bör därför belastning från jordbruksområden utläsas i påverkan på mätstationer nedströms ett avrinningsområde/upptagningsområde som domineras av jordbruk. Utvalda provpunkter bör ha god tillgänglighet, med en rimlig överföringstid för prov till laboratorium samt goda möjligheter för problemfri och säker provtagning (WHO, 1997).

## **5.2 Lagring av primärdata**

Dataförvärv från övervakning ska lagras för att garantera tillgänglighet för intresserade och riktighet samt för att möjliggöra återskapande. Volymen data som ska samlas in och lagras beror av övervakningens storlek och ambition. Stora datavolymer kräver ett lagringssystem dels med funktionen att ge ett säkert förvar av data där den skyddas från avsiktligt och oavsiktligt försåt. Lagringssystemet ska även möjliggöra utformning av speciella program som gör systemet lättillgängligt för analys och rapportering. Systemet måste vara lättanvänt och lätt att uppdatera (WHO, 1997).

## **5.3 Krav på dokumentation av kringvariabler**

Tillsammans med primärdata som bygger upp indikatorn bör väsentliga kringvariabler redovisas i en tidsseriedatabas i indikatorns bakgrundsdokumentation. Här bör hydrologisk information i form av volymetrisk flödes hastighet och nederbörd, liksom klimat, medeltemperatur per månad och information om jordbruksområdet (landanvändning, djurproduktion, grödoslag, jordtyp samt användning av pesticider fördelad på vår och höst) finnas med. I någon mån kan t ex förekomsten av lera i jordarna i Norra Götaland medföra att vissa av substanserna lättare kan följa med fina lerpartiklar ut i ytvatten (Ulén, et al., 2002). Flödet ska mätas kontinuerligt eller om så inte är möjligt, som minst under provtagningsperioden (WHO, 1997).

Det är viktigt att det för indikatorn finns dokumenterat vilka substanser som täcks in, vilka man analyserat respektive inte kunnat analysera. Det bör även framgå hur stor procentandel av försålda mängder bekämpningsmedel som inte täcks in av analysomfånget.

## **5.4 Säsongsanpassad provtagning med hög provtagningsfrekvens**

På grund av den periodvisa användningen av bekämpningsmedel bör provtagningen anpassas efter säsong och rekommenderas från t.ex. april (när ogräsbekämpningen börjar) till november (när ogräsbekämpningen och höstplöjningen avslutats). Säsongens längd och tidsintervall varierar dock från år till år och mellan olika delar av Sverige. Provtagning vintertid har också visat sig relevant då resultat från miljöövervakning visat på restförekomst av bekämpningsmedel i jordbruksbäck under hela vinterhalvåret (Kreuger, 2002).

Övervakningens provtagningsfrekvens ska återspegla föroreningsmängd och det är av stor vikt att den också anpassas till den stora variation i vattenkvalitet som kan förekomma i recipienten. Håtförändringar av bekämpningsmedel i ytvatten över tid sker i regel snabbt och påverkas av många faktorer. En hög provtagningsfrekvens behövs för att i mesta möjliga mån täcka in snabba håtförändringar. Exempelvis påverkar ofta vattenflödet halterna av bekämpningsmedel. Vid stigande vattenflöden i samband med nederbördsperioder kan substanserna transporteras ut från marken och halterna kan stiga, medan längre perioder av höga flöden kan innebära en utspädning av substanserna (Ulén, et al., 2002).

## **5.5 Provtagning bör utföras med tidsproportionsenliga eller flödesproportionella prov**

Momentanprov anger koncentrationen enbart vid precisa provtagningstidpunkter. En jämförelse mellan momentan och tidsintegrerad provtagning har visat att transport av bekämpningsmedelsrester kan underskattas utifrån momentan provtagning, särskilt under perioder med höga flöden. Anledningen är att man med momentanprov missar flera perioder med höga koncentrationstoppar (Ulén, et al., 2002).

Momentanprovtagning kan troligtvis även leda till att man finner rester av färre olika bekämpningsmedel än då man tillämpar en tidsintegrerad provtagning (Kreuger, et al., 2003). Eftersom uppmätt halt blir högst slumpmässig bör momentanprov endast användas då inga alternativ finns. Istället bör tidsproportionsenliga eller flödesproportionella prov tas över en tidsperiod (ex 24 timmar) för att ge en bättre uppskattning av belastningens variation över tiden. Vid momentanprov bör vattenprovtagning ske med hjälp av utbildade provtagare (WHO, 1997).

## **5.6 Urval av substanser**

Då indikatorns uppgift är att ge en bild av bekämpningsmedelsbelastning i svenska ytvatten, bör den sammansättning av substanser som ligger till grund för indikatorn representera användningen av bekämpningsmedel i Sverige. En fastlagd princip samt god rutin för uppdatering av densamma bör finnas.

Statistik över vilka medel som finns registrerade för försäljning och över försålda mängder aktiv substans är en lämplig bas i arbetet med att ta fram en representativ uppsättning substanser för uppföljning. Uppgifter om försålda kvantiteter bekämpningsmedel i Sverige tas årligen fram och sammanställs av kemikalieinspektionen. Även intervjuundersökningar om den verkliga användningen är en god hjälp.

Hänsyn måste tas till att användningen kan se olika ut i landets olika delar. I de sydligare delarna av Sverige där de största andelarna behandlat areal finns, odlas fler typer av grödor varför det är naturligt att finna flera olika preparat här.

Indikatorn ska fylla funktionen som uppföljningsinstrument till miljömålet Giftfri miljö. Antalet substanser som undersöks (analyser som utförs) fastställs ofta i ekonomiska kompromisser mellan stationstäthet och medelprovtagningsfrekvens. För att ge trovärdighet till definitionen giffritt och till den önskade måluppfyllelsen, bör så många substanser som möjligt med potential att påträffas i ytvatten vara inkluderade i indikatorn. Exempelvis bör nedbrytningsprodukter till vanligt förekommande bekämpningsmedel finnas med i den mån riktvärden och analysmetodik tagits fram. Även äldre substanser som inte längre används bör representeras då de fortfarande kan läcka ut från jordar eller användas i en mindre utsträckning. Det är också viktigt att nya substanser snabbt förs in i övervakningen och inkluderas i uppföljningsinstrumentet.

## **5.7 Kemiska analyser**

Vid halter angivna som spårvärden kan förekomst av ett specifikt ämne detekteras, trots att fyndet inte är kvantifierbart. För att halten ska kunna anges måste bestämningsgränsen

överskridas. Denna är vanligtvis 2-5 gånger högre än detektionsgränsen. Båda dessa gränser kan variera något mellan olika provomgångar samt mellan vatten av olika karaktär (Kreuger et al., 2003). Detektionsgränserna har under senare år sänkts för de flesta ämnena.

Kemiska analyser ska utföras vid ackrediterade laboratorier. Val av analysmetod ska tydligt framgå i indikatorns bakgrundsdokumentation, liksom den detektionsgräns som uppnåtts för respektive substans.

Bekämpningsmedel har stora olikheter i struktur och karaktär och är därmed svåra att analysera med multimetoder (gruppvis analys av flera substanser med liknande egenskaper). Detta gör analys av pesticider väldigt kostsam (Ulén, et al., 2002). Antalet ämnen som analyseras varje år begränsas därför av analysteknik och av ekonomiska resurser. I dag saknas det rutinmässigt användbara analysmetoder för ett antal godkända bekämpningsmedel, trots kravet på tillverkaren om beskrivning för hur resthalter ska kunna bestämmas i miljön, vid godkännande av nya aktiva substanser.

## **5.8 Rapportering av underlagsdata**

Indikatorpresentationerna på miljömålsportalen som introducerades i juni 2003 är ett första steg i det gemensamma uppföljningssystem som innefattar nationell och regional miljömålsuppföljning. Arbetet inom regering och riksdag kräver en sammanhållen och överblickbar uppföljning av miljömål. En årlig redovisning till riksdagen, omfattande ett urval indikatorer har föreslagits (prop. 2000/01:130). Rapportering av miljömålsarbetets utveckling sker årligen och vart fjärde år utförs en fördjupad utvärdering för underlag till beslut om åtgärder och styrmedel (Segnestam & Persson, 2002).

Rapporteringen i form av indikatorer kan förväntas koordineras tidsmässigt med miljöövervakningens rapportering och utföras med avseende på kalenderår. Indikatorn bör utformas vid den instans där all bakgrundsdokumentation och kringvariabler finns sammanställt för att säkerställa kvalitet ytterligare. Därefter bör data rutinmässigt överföras till miljömålsmyndighet.

## **6. SVERIGES TILLGÅNG AV INDIKATORUNDERLAG FÖR BEKÄMPNINGSMEDEL I YTVATTEN**

Indikatorn ska sammanställas utifrån jämförelser mellan uppmätta halter i svenska ytvatten och svenska riktvärden. Tillämpning av riktvärden bör i första hand baseras på undersökningar som tagits fram inom övervakningsprogram och i enlighet med beskrivning i Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning. För att uppmätta halter i enstaka undersökningar ska kunna relateras till riktvärdena måste en rad olika faktorer beaktas vid undersökningarnas genomförande. Faktorerna och övrig information om riktvärdena ges i ett tillämpningsdokument på naturvårdsverkets hemsida (<http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/natresur/bekampme/riktvard/riktvard.html>).

### **6.1 Inledande översikt**

Avdelningen för vattenvårdslära, vid Institutionen för markvetenskap SLU är på uppdrag av Naturvårdsverket datavärd för miljöövervakningsdata från undersökningar av bekämpningsmedel i vatten. Avdelningen för vattenvårdslära är tillsammans med



Institutionen för miljöanalys också utförare av det nationella övervakningsprogrammet för bekämpningsmedel och ansvarar således för provtagning, analys, datalagring och utvärdering. Resultaten lagras i databasen för nationell miljöövervakning. Utöver detta har Avdelningen för vattenvårdslära också i uppdrag att lagra och bearbeta data från undersökningar utförda av andra aktörer. Dessa resultat kommer från olika (administrativa områden som tagits fram för) lokala undersökningar av eventuell förekomst av bekämpningsmedel, lagras i en separat databas, kallad den generella databasen. De senare undersökningarna utförs på regional nivå i regi av kommun och länsstyrelse eller på uppdrag av exempelvis vattenvårdsförbund (avsnitt 6.3).

## **6.2 Databas för nationell miljöövervakning**

Naturvårdsverket är uppdragsgivare och ansvarig myndighet för de undersökningar som utförs inom det nationella miljöövervakningsprogrammet. Pesticidövervakningen utgör här ett delprogram inom programområdet Jordbruksmark där syftet är att fortlöpande undersöka jordbrukets påverkan på yt- och grundvattenkvalitet (Kreuger et al., 2003).

Huvudmålet är att följa den långsiktiga förändringen av vattnets kvalitet över tiden. Förslaget till grundstrukturen för övervakningsprogrammet togs fram i samarbete mellan NV, KemI, SJV, SLU och LRF år 2000, i samband med att ekonomiska medel för den nationella miljöövervakningen för övervakning av miljö- och hälsofarliga kemikalier utökades (Ulén, et al., 2002).

### **6.2.1 Representativa provplatser**

Den nationella miljöövervakningen av ytvatten omfattar undersökningar i fyra små avrinningsområden som representerar större jordbruksregioner i olika delar av Sverige samt två åar i södra Sverige.

De områden som ingår i den nationella pesticidövervakningen utsågs under 2001 genom en enklare screeningundersökning av nio jordbruksbäckar som alla låg inom de typområden (små jordbruksdominerade avrinningsområden) som undersökts i miljöövervakningsprogrammet för växtnärläckage från jordbruksmark (Ulén, et al., 2002). Från år 2002 hade programmet intensiv provtagning av jordbruksbäckar från fyra av typområdena samt mer extensiv provtagning från två sydsvenska åar. De utvalda områdena<sup>1</sup> ligger inom några av Sveriges större jordbruksregioner och speglar olika jordar, klimat samt olika odlingsinriktning (Kreuger et. al., 2003).

Vemmenhögssområdet är ett mindre avrinningsområde på jordbruksmark som redan i inledningsskedet av Naturvårdsverkets arbete år 2000 införlivades i det fortlöpande nationella övervakningsprogrammet och blev ett första steg i riktning mot undersökningar av bekämpningsmedelsrester i jordbruksmark. Området har dock varit föremål för fortlöpande övervakning med avseende på rester av bekämpningsmedel sedan år 1990 med finansiering från andra källor såsom forskningsmedel och regional miljöövervakning (Kreuger, 2002). För närvarande finns resultat från Vemmenhögssområdet införda i databasen från och med år 1998.

---

<sup>1</sup> Ett i Västergötland (nr 18, O län), ett i Östergötland (nr 21, E län), ett i södra Halland (nr 34, N län samt ett i sydvästra Skåne (nr 42, M län).

I varje avrinningsområde finns en provtagningsplats och för samtliga provtagningspunkter finns exakta uppgifter om koordinater i rikets nät samt korrelation med SMHI-stationer (Kreuger et al., 2003).

### **6.2.2 Lagring av primärdata**

All data förvaras i relationsdatabasen Access. Data från de olika provtagningsområdena läggs in och uppdateras enligt instruktioner i en intern kvalitetsmanual där kontinuitet och enhetlighet i handhavandet (framförallt införande av data) eftersträvas. I databasen finns utöver resultat, uppgifter som datum, analysmetod och detektions- eller bestämningsgräns för varje specifikt prov. Databasen är sammansatt av tre olika delar (analysresultat, transport och odlingsåtgärder) och handhar olika frågeverktyg vilket gör den lättanvänd. Planer finns på att i framtiden göra databasen tillgänglig för allmänheten, men i nuläget är den endast åtkomlig vid Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.

### **6.2.3 Utförligt dokumenterade kringvariabler**

I kontraktet för den nationella miljöövervakningen ingår insamling av en rad kringdata. Utöver informationen om provtagningspunktens exakta geografiska läge ges uppgifter om avrinningsområdets storlek och markanvändning i form av procentandel åkermark och fördelning av grödor som odlats på åkermarken under säsongen. Information om odlingsåtgärder har inhämtats i årliga intervju- och enkätundersökningar riktade till lantbrukare i varje område. I dessa undersökningar inhämtas även uppgifter om hur stor del av arealen som behandlats med bekämpningsmedel, den använda mängden, samt datum för behandling på fältnivå. Därutöver insamlas uppgifter om flöde och nederbörd.

Provtagningsplatsernas nära anslutning till lämplig SMHI-station möjliggör tillgång till uppgifter om nederbörd. Vattenföring mäts vid varje provtagningsplats.

Vattenföringsinformation för åarna hämtas från närmaste SMHI-station för avrinning. Från SMHI kan även temperaturupplysningar beställas.

Provtagningens utförande beskrivs vid resultatrapportering liksom använda analysmetoder för varje substans som undersökts samt bestämningsgräns och detektionsgräns för varje enskilt resultat. I bakgrundsdokumentationen finns exakta datum för mätningarna och antalet substanser man sökt efter vid varje mätstation. För varje avrinningsområde beräknas analysomfångets procentuella andel av den totala försäljningen.

### **6.2.4 Provtagning**

Den samlade informationen om odlingsåtgärder och användningstidpunkt för bekämpningsmedlen ger en god indikation om när provtagningsfrekvensen bör vara som högst och vilka substanser som är relevanta att analysera (Ulén, et al., 2002).

#### **6.2.4.1 Tidsintegrerad provtagning i typområdenas jordbruksbäckar**

Dataunderlaget för den nationella miljöövervakningens ytvattenundersökningar från de fyra avrinningsområdena består i dag av resultat från tidsintegrerade mätningar. Detta sker med hjälp av programmerbara automatiska vattenprovtagare med kylskåp. Proverna insamlas veckovis, med delprov var 80:e minut varvid halten i varje enskilt prov representerar medelhalter under en vecka<sup>2</sup>. Totalt ca 20 prov per år samlas in i varje typområde under månaderna maj till mitten av oktober med uppehåll under augusti.

---

<sup>2</sup> Flaskorna placeras i frigolitisolerade kartonger tillsammans med kylklampar efter varje avslutad provtagningsomgång, och når vanligtvis laboratoriet inom 24 timmar.

Från sydligaste Skåne (område 42) samlas dock ca 28 prov in per år eftersom det har en längre växtodlingssäsong än övriga tre områden. Eftersom systematisk provtagning utförts under längre tid än i övriga områden blir då provtagningen dessutom också jämförbar med den som pågick tidigare under 1990-talet vilket underlättar trendanalyser (Tabell 1).

**Tabell 1.** Översikt över provtagningssäsongens längd i typområde M42 (Vemmenhög)

År	Provtagningsssäsongens längd
1990 - 1992	maj - sept
1993	maj - juni
1994	maj - sept
1995 – 1997	maj - nov
1998	maj - nov
1999 - 2000	maj - nov
2001	maj - dec
2002	maj - dec
2003	maj - jan

Utöver planerade uppehåll har uppehåll i provtagning inträffat då flödet i bäckarna varit för lågt på grund av torka eller då problem uppstått med postgång eller provtagningsutrustning.

#### **6.2.4.2 Momentana prov i åarna**

Från de två skånska åarna Skivarpsån (ca 90 km<sup>2</sup>) och Vege å (ca 500 km<sup>2</sup>) tas proverna som momentanprov. Provtagningen utförs två gånger per månad under maj och juni varefter en gång per månad under juli till oktober (Tabell 3). År 2002 reducerades antalet provpunkter i åarna från två till en per år.

#### **6.2.5 Urval av substanser**

Vilka substanser som blir föremål för analys beslutas under kontraktsskrivning som föregås av ett årligt möte mellan Avdelningen för vattenvårdslära (Institutionen för markvetenskap), Institutionen för miljöanalys (SLU), Naturvårdsverket, KemI, SJV och LRF.

Med de utvalda substanserna vill man täcka så stor del som möjligt av de sålda substanserna i Sverige. Övriga substanser som analyseras har antingen varit registrerade tidigare och är fortfarande vanligt förekommande i svenska vatten och/eller finns upptagna som prioriterat ämne inom EU:s Ramdirektiv för vatten. Några substanser är också nedbrytningsprodukter till vanligt förekommande ogräsmedel. Substanser på listan för nationell miljöövervakning av jordbruksmark väljs ut dels på basis av användning och på uppgifter om försålda mängder i svensk försäljningsstatistik över bekämpningsmedel hämtade från KemI. Även den information om odlingsåtgärder som årligen samlats in genom intervjuer med lantbrukare verksamma i området, liksom substansernas potentiella risk för transport till grundvatten ligger till grund för urvalet av substanser som undersöks (Kreuger et al., 2003). Viss uppfattning av vilka substanser som kan vara aktuella för miljöövervakning kan också fås ur den generella pesticiddatabasen.

**Tabell 2.** Översikt över antal provtagningar och antal analyserade substanser i de olika typområdena, det totala antalet enskilda mätningar (antal prov × antal analyserade substanser) som är införda i databasen för nationell miljöövervakning samt de analyserade substansernas procentuella andel av den totala användningen i respektive typområde

År	Typområde M42				Typområde N34				Typområde E21				Typområde O18			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2001	26	81	2106		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	29	76	2204	98	19	77	1463	73	20	77	1540	62	21	76	1596	89
2003	24	78	1744	97	22	79	1733	72	22	79	1736	69	22	78	1716	92
2004	28				20				20				20			

- 1) Antal prov
- 2) Antal analyserade substanser
- 3) Totala antalet mätningar
- 4) Analyserade substansers procentuella andel av den totala användningen i respektive typområde

**Tabell 3.** Översikt över antal provtagningar och antal analyserade substanser i de två åarna, det totala antalet enskilda mätningar (antal prov × antal analyserade substanser) som är införda i databasen för nationell miljöövervakning samt de analyserade substansernas procentuella viktandel av totalt försåld mängd i Sverige

År	Skivarsån				Vege å			
	1	2	3	4	1	2	3	4
2001	6	60	360	87*	5	60	300	87*
2002	8	68	544	89	8	68	544	89
2003	8	69	552	89	8	69	552	89
2004	9				9			

- 1) Antal prov
- 2) Antal analyserade substanser
- 3) Totala antalet mätningar
- 4) Analyserade substansers procentuella viktandel av totalt försåld mängd i Sverige

\*Approximativt värde

Vattenproverna analyseras med avseende på cirka 80 substanser (Tabell 2 och 3). Alla prov analyseras med avseende på samma substanser med det undantaget att område N34 och E21 (där potatisodling bedrivs) även undersöks på en nedbrytningsprodukt (ETU) till ett preparat mot svampangrepp i potatisodling, samt med undantaget att prov från åarna inte analyseras på förekomst av sulfonyleareherbicer (s.k. lågdosmedel). De olika delarna i programmet kan variera från år till år beroende på hur avtalet med Naturvårdsverket utformas. Av de 102 substanser som KemI tagit fram riktvärden för ingår 55 stycken i miljöövervakningen.

## 6.2.6 Kemiska analyser

Provtagning utförs av utbildade ”privata” provtagare i år och i två av avrinningsområdena. I övriga två avrinningsområden står hushållningssällskap för provtagningen.

Alla prover analyseras vid institutionen för miljöanalys, SLU. Metoderna är ackrediterade av SWEDAC (undantaget analysmetod för ETU) och laboratoriet deltar regelbundet (4-6 gånger per år) i nordiska interkalibreringar (Kreuger et. al., 2002). För varje specifikt prov anges använda analysmetoder samt bestämningsgräns och detektionsgräns.

## 6.2.7 Rapportering, statistisk bearbetning och framställning

Resultat från miljöövervakning har hittills redovisats årligen i utförliga skriftliga rapporter tillsammans med väl dokumenterade uppgifter om kringvariabler. I sakrapporten beskrivs faktorer som kan ha påverkat analyser. Rapporten ges ut i serien Ekohydrologi vid Institutionen för markvetenskap Avdelningen för vattenvårdslära.

I årsrapporterna för det nationella programmet för miljöövervakning av jordbruksmark redovisas bl.a. fyndfrekvens, maxhalt och transporterad mängd. Dessa beräkningar tillsammans med beräkningar av den procentuella förlusten (dvs. transporterad mängd i procent av den mängd som använts i området) ger en bild av jordbrukets påverkan på vattenkvalitén.

Det finns olika sätt att sammanfatta och presentera resultaten. Ett sätt har varit att ange antalet fynd (i procent) över riktvärdet, över eller lika med 0,1 µg/l eller över bestämningsgränsen. Att använda 0,1 µg/l i tillvägagångssättet att indela resultat, hör samman med att man vid denna nivå har möjlighet att analysera samtliga substanser. Under denna nivå varierar däremot bestämningsgränser för substanserna. Den erhållna informationen fungerar som uppföljning av miljömålsarbetet och kan utgöra ett underlag för myndigheternas åtgärder och rekommendationer, i syfte att minska läckaget av bekämpningsmedel till vattenmiljön (SLU, 2004).

### **6.3 Den generella pesticiddatabasen**

Den generella pesticiddatabasen bildades för att skapa en överblick över bekämpningsmedelsförekomst i svenska ytvatten (och grundvatten) samt för att följa förändringar i förekomst över tiden. När arbetet med databasen inleddes saknades en nationell miljöövervakning av bekämpningsmedelsrester och möjligheterna att bedöma utbredning och omfattning av bekämpningsmedelsförekomster i svenska vatten var små. Det fanns dessutom en önskan om att kunna följa upp eventuella effekter av de åtgärder som t.ex. myndigheter vidtog för att minska risken för spridning av bekämpningsmedel till yt- och grundvatten.

Uppgifterna kommer från undersökningar som sker utanför miljöövervakningsprogrammet och baseras inte på resultat från systematisk uppföljning av pesticidförekomst. Resultaten bygger på uppgifter om provtagningar som inkommit från många olika aktörer, bl. a. kommuner, länsstyrelser, vattenvårdsförbund, Livsmedelsverket samt SLU. Även denna databas finns vid Avdelningen för vattenvårdslära, Institutionen för markvetenskap, SLU och finansieras av Naturvårdsverket.

Den generella pesticiddatabasen omfattar för närvarande analysresultat från åren 1985 - 2004. Fram till 1991 fanns möjligheten till bidrag från statens Naturvårdsverk för undersökningar av bekämpningsmedelsrester i vattendrag. Detta resulterade i flest antal utförda provtagningar åren 1986-1991. När bidraget försvann sjönk antalet undersökningar kraftigt.

#### **6.3.1 Dokumenterade kringvariabler och lagring av primärdata i generella pesticiddatabasen**

Då bakomliggande aktörer och syfte för mätningarna i den generella databasen varierar stort, råder det ingen samfäll systematik i provtagningens design. Proverna har tagits i ytvatten<sup>3</sup> i kommunala och enskilda vattentäkter samt i vattendrag som inte används till dricksvatten. Resultaten är av mycket varierande omfattning både till antal provpunkter och till antal provtagningstillfällen liksom vad det gäller antalet undersökta pesticider. En stor del har varit stickprovskontroller där man vid t.ex. misstanke om pesticidförekomst har utfört provtagning en gång vid en tidpunkt. Andra har varit mer omfattande undersökningar på flera närliggande platser och flera gånger.

---

<sup>3</sup> Den generella pesticiddatabasen innehåller även resultat från grund- och dricksvattenundersökningar.

### 6.3.2 Insamling av uppgifter via enkätundersökningar

Insamling av uppgifter till den generella pesticiddatabasen skedde första gången 1996 och uppdatering ska enligt överenskommelse med naturvårdsverket ske vart tredje år. Uppdatering av databasen har genomförts år 1999, 2001 och 2004.

Uppgifter om undersökningar av pesticidförekomst samlas in genom en enkätundersökning till landets kommuner. Enkätsvaren tillsammans med uppgifter från spridda undersökningar genomförda av olika organisationer, ligger till grund för den befintliga databasen. År 2001 kunde man istället inkludera resultaten från en enkätundersökning bland landets vattenverk genomförd under 2000-2001 av Svenskt Vatten (tidigare Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen, VAV). En screeningundersökning utförd av institutionen för miljöanalys, SLU under 1997-1999 är också inkluderad i databasen. I övrigt har kommuner som kan antas ha genomfört undersökningar kontaktats via e-post eller telefon. På SLUs hemsida om den generella pesticiddatabasen välkomnas besökare att sända in uppgifter om utförda pesticidundersökningar i vatten och undersökningsresultat. Adress till institutionen samt e-mailadress till två kontaktpersoner presenteras på hemsidan (<http://www.mv.slu.se/Vv/Pestic/pestic1.htm>).

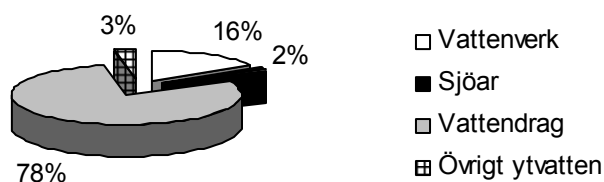
Endast ett fåtal kommuner sänder rutinmässigt in uppgifter till Avdelningen för vattenvårdslära. Resultaten inkommer oftast i pappersform och överförs av en person till excelblad för att sedan föras in i databasen. Precis som med resultaten i databasen för nationell miljöövervakning läggs all data in i relationsdatabasen Access, och sammanställs med hjälp av olika frågeverktyg. Under år 2004 har all data i generella databasen överförts till en Sql-server med ett Accessprojekt som klient (Törnquist, personlig kontakt 2004).

Resultat från insamlingen av undersökningar till den generella databasen har vid tre tillfällen sammanställts i rapporter tillhörande serien Ekohydrologi (Hessel et. al., 1997, Ulén & Kreuger, 2000, Törnquist et. al., 2002).

### 6.3.3 Den generella databasens omfattning i dagsläget

Databasen omfattar för närvarande resultat från de senaste 20 åren, 1985-2004. Resultaten har inkommit från samtliga län och från 244 kommuner (Törnquist, personlig kontakt 2004).

Ytvattenundersökningar har skett i sjöar och vattendrag, ren- och råvatten från kommunala ytvattentäkter (vattenverk) i ytvatten av ospecificerad typ, samt i dagvatten och en havsvik (ett fåtal prov) (Figur 2). Alla prov utförs som momentanprov.



**Figur 2.** Provernas fördelning över olika ursprung för undersökningar i generella pesticiddatabasen mellan 1985 och 2001.

### **6.3.4 Kringdata**

Förutom svar på enkätfrågorna så begärs vid insamling även analysprotokoll, rapporter och kartor in. För att resultat ska läggas in i den generella pesticiddatabasen krävs uppgifter om provplatsen, samt angivelse om vilken vattentyp det rör sig om (yt-, grund- eller dricksvatten). Kompletterande uppgifter om provtagningsplats och orsak till undersökning har i många fall varit bristfällig. Alla uppgifter har inte kunnat föras in fullständigt då det saknats beskrivningar av provlokaler. Enbart ett fåtal undersökningar har uppgifter om koordinater i rikets nät medan andra har angivelser av latitud- och longitudkoordinater på fyra siffror. Några har fastighetsbeteckning angivet men för ett stort antal undersökningar är enbart platsens namn angivet. Detta ger svårighet att bedöma om platsen varit densamma över tiden. Provtagningsplatser som utifrån sina beteckningar har bedömts tillhöra samma vattentäkt har därför sammanförts till en lokal. Antalet lokaler kan därmed snarare vara räknat för lågt än för högt (Törnquist et. al., 2002).

### **6.3.5 Urval av substanser**

Det finns stora skillnader mellan studierna gällande vilka substanser som har analyserats. En stor del av provtagningarna har varit stickprovskontroller. De kan också ha varit riktade i sin karaktär, dvs. att prover har tagits vid misstanke om förekomst av vissa pesticider.

### **6.3.6 Kemiska analyser i den generella databasen**

Proverna har analyserats vid olika analyslaboratorier med olika analyspaket. Därför har inte samma substanser letats efter i alla prov. Detektionsgränserna varierar också mellan laboratorier och år. Vid flera av undersökningarna har bekämpningsmedelsanalyserna skickats vidare från ett laboratorium till ett annat för analys, dvs. det är inte företaget som har fått beställningsuppdraget som har utfört det. Detta har ibland försvårat tolkningen av vilket laboratorium som står för analyserna. Flera laboratorier har köpts upp av andra analysföretag under årens lopp. I databasen har det laboratorium som angivits i analysprotokoll blivit infört. Merparten av analyserna är utförda vid AgroLab (numera AnalyCen), Miljölaboratoriet i Nyköping AB (numera ALcontrol AB) och SLU (Institutionen för miljöanalys).

Med provresultatet måste detektionsgräns och/eller bestämningsgräns kunna anges. Olika laboratorier detekterar olika ämnen vid olika halter. Det finns heller inte alltid uppgifter om vilken analysmetod som använts. Av detta följer svårigheter i vissa prov att bedöma om en viss substans inte kunnat detekteras i ett prov eller om den inte har sökts efter.

## **7 FEM INDIKATORFÖRSLAG**

Målet med en indikator baserad på förekomst av rester av kemiska bekämpningsmedel i miljön är att bidra till underlaget för uppföljningen av miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Indikatorframställningen begränsas till att grundas på enbart det som är mätbart och det som går att omforma till statistik. Därför kan en indikator omöjligt fånga upp alla faktorer. Bland nedan föreslagna rapporteringsmetoder finner vi indikatorer dels i form av enskilda variabler och statistiska storheter men även utformade som index där en sammanfattning av en komplex uppsättning relevanta variabler och vattenkvalitetsmätningar eftersträvas.

Aggregeringen av variabler i ett index har i exempelvis Kanada, visat sig effektivt som kommuniceringsinstrument för vattenkvalitet bland både beslutsfattare och allmänhet. Aggregeringen kan innebära att parametrar vars enheter skiljer sig åt sammanförs, vilket ibland kan orsaka problem. Genom normalisering kan då variablerna omvandlas till samma enhet och med viktning kan särskild eller lika stor vikt fästas vid de olika variablerna när summa och/eller medelvärde beräknas. Eftersom aggregeringen döljer de individuella parametrarna kan det vara svårt att kvalitetskontrollera ett index, varför underlagsdata bör vara kvalitetssäkrad. Av samma anledning bör ett index kompletteras med ytterligare rapporteringsmetoder (Segenstam et al., 2002).

Följande idéer om indikatorer grundas på metoder och modeller för presentation av mätresultat som påträffats under en större litteraturstudie. Förslagen baseras på jämförelser mellan svenska riktvärden och uppmätta halter i miljöövervakningen. Uppslagen rörande indexberäkningar används i Kanada och USA. De kräver omfattande beräkningsmodeller vilka tagits fram av experter i respektive land.



## 7.1 Analyserade prover, prov med fynd och prov med fynd över riktvärde

Statusen i prover som utförts under året säger något om användningen i stort. Många prov med fynd, eller många olika påträffade substanser (alt. 7.2) kan tyda på en omfattande användning, felaktig hantering eller på för många lättroliga och långlivade medel på marknaden. Att substanser påträffats i detekterbara halter betyder inte alltid att de är tillräckligt höga för att orsaka effekter på vattenlevande organismer. Det är därför intressant med en indikator som anger andelen prover av totala antalet med halter som överskrider riktvärdet.

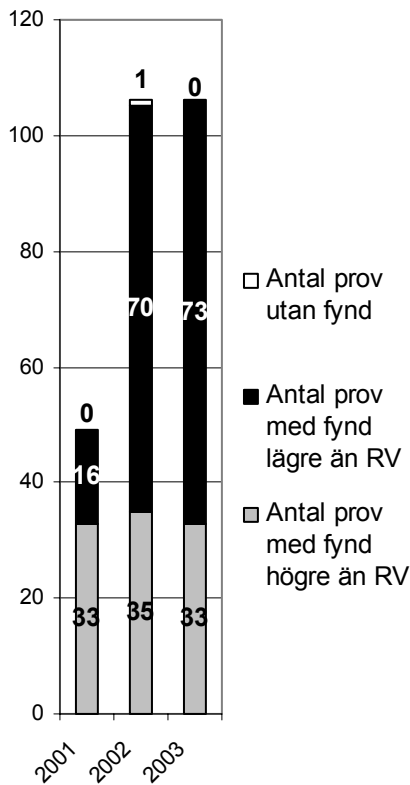
Indikatorn baseras på de tre variablerna antal prov totalt under ett år, totala antalet prov med fynd och det totala antalet prov med fynd högre än eller lika med riktvärdet (Tabell 4). Variablerna presenteras som antal prov (Figur 3) och som procentandel prov (Figur 4). Fynd betraktas som halter högre än detektionsgränsen och inkluderar därmed spårvärden. En stapel representerar alla undersökta prov.

Indikatorn baseras på data sammanställd från de fyra typområdena samt två sydsvenska åar. För att ge en komprimerad översikt av utvecklingen täcker underlaget en treårsperiod. Det bör dock beaktas att resultaten för år 2001 inte är riktigt jämförbara med resultat för de två efterföljande åren, eftersom resultaten från år 2001 härrör från den screeningundersökning som utfördes i syfte att ge underlag till utformning av det nationella miljöövervakningsprogrammet. Att resultaten är färre än övriga två syns tydligare i figur 4 där absoluta tal redovisas.

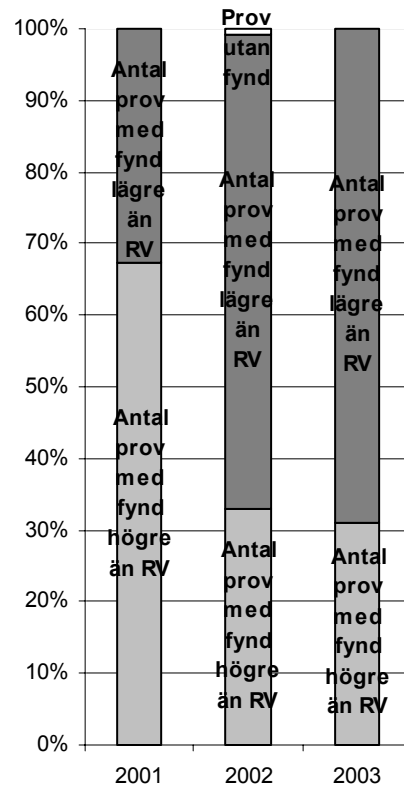
Vad som också bör uppmärksammas är att parametern antal fynd högre än riktvärdet inte tar hänsyn till att vissa påträffade substanser saknar riktvärden. Denna typ av framställning kan därför kompletteras med en tabell över den procentuella andelen av de undersökta substanser som har riktvärden (Figur 7). Ett annat alternativ är att söka i internationell litteratur efter riktvärden för de substanser som saknar svenska riktvärden.

**Tabell 4.** Analyserade prover, prov med fynd och prov med fynd över riktvärde angivet i antal och procent av totala antalet. Resultaten för treårsperioden är hämtade från den nationella databasen för pesticidövervakning vid avdelningen för vattenvårdslära, SLU

År	2001	2002	2003
Antal prov totalt	49	106	106
Antal prov med fynd för substanser med och utan riktvärde	49	105	106
Antal prov med fynd för substanser med och utan riktvärde uttryckt i %	100 %	99 %	100 %
Antal prov med fynd högre än riktvärde	33	35	33
Antal prov med fynd högre än riktvärde uttryckt i %	67 %	33 %	31 %



**Figur 3.** Analyserade substanser för vilka inga fynd påträffats, prov med fynd (lägre än riktvärde eller fynd av substanser utan riktvärde) och prov med fynd över riktvärde, angivet i antal.



**Figur 4.** Procentuell andel prov av det totala antalet, där fynd som överskrider respektive underskrider riktvärden (eller fynd av substanser som saknar riktvärden) påträffats.

Indikatorn relaterar till halter som kan medföra risk i vattenmiljö, men inte till i hur höga halter över riktvärdet substansen förekommer (fynden kan innebära halter precis i närheten av riktvärdet likaväl som de kan innebära halter tio gånger högre än vad som är skadligt för vattenecosystemet) eller frekvensen av fynd eller av uppmätta halter av substansen som överskrider riktvärdet (i provet kan riktvärden överskridas för som minst en substans och som mest, alla undersökta substanser).

## 7.2 Analyserade substanser, påträffade substanser och substanser påträffade i halter högre än riktvärde

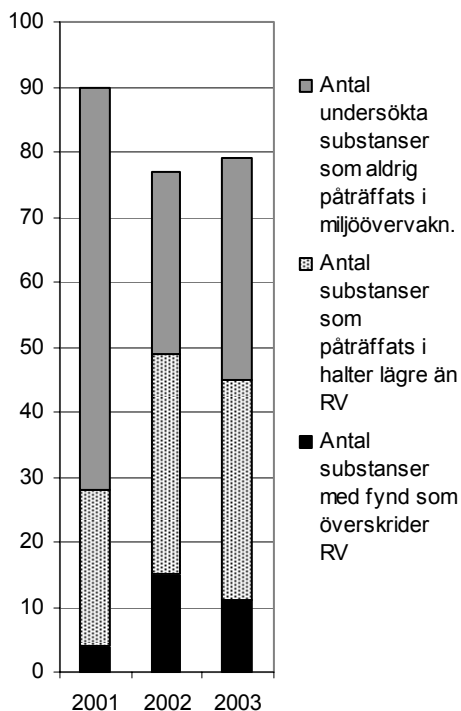
Istället för att som i föregående förslag bygga upp en indikator utifrån det totala antalet prov under ett år, kan indikatorn baseras på totalt antal analyserade substanser under ett år (Tabell 5). Övriga två variabler utgörs då av totala antalet substanser för vilka fynd påträffats och det totala antalet substanser för vilka fynd högre än eller lika med riktvärdet påträffats.

Variablerna presenteras i antal substanser (Figur 5) och i procentandel substanser (Figur 6), där en stapel representerar alla undersökta substanser. Fynd betraktas som halter högre än detektionsgränsen och inkluderar därmed spårvärden. Endast ett femtiotal av de undersökta substanserna i miljöövervakningen har svenska riktvärden. Inte heller denna framställning tar hänsyn till att riktvärden saknas för vissa av de påträffade substanserna.

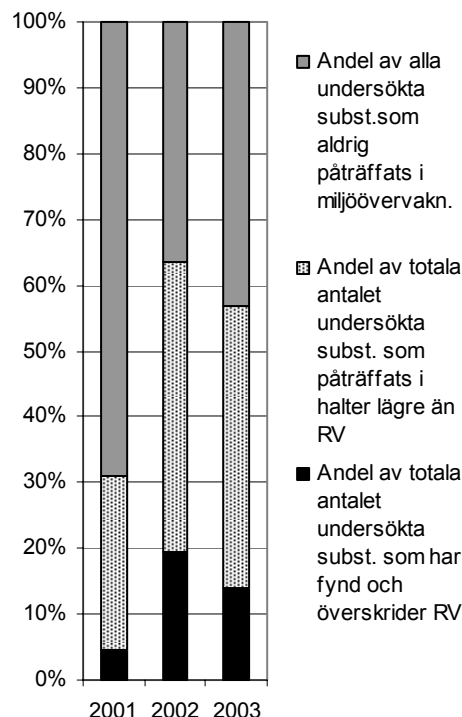
Indikatorn baseras liksom föregående förslag på resultat från miljöövervakningens fyra typområdena samt två sydsvenska åar. Underlaget representerar en treårsperiod där resultaten för de olika åren inte är optimala för jämförelse (se avsnitt 7.1).

**Tabell 5.** Analyserade substanser, påträffade substanser och substanser påträffade i halter högre än riktvärde angivet i antal substanser och procent av totala antalet substanser. Resultaten för treårsperioden är hämtade från den nationella databasen för pesticidövervakning vid avdelningen för vattenvårdslära, SLU

År	2001	2002	2003
Antal analyserade substanser totalt	90	77	79
Antal påträffade substanser med och utan riktvärden	28	49	45
Antal påträffade substanser med och utan riktvärden i %	31 %	64 %	57 %
Antal substanser påträffade i halter högre än riktvärden	4	15	11
Antal substanser påträffade i halter högre än riktvärde i %	4,4 %	19 %	14 %



**Figur 5.** Analyserade substansers fördelning över kategorierna ej påträffade substanser, påträffade samt antalet substanser påträffade i halter högre än riktvärdet.



**Figur 6.** Analyserade substansers procentuella fördelning över ej påträffade substanser, påträffade samt substanser påträffade i halter högre än riktvärdet.

Inte heller denna indikatormodell ger information om i hur höga halter över riktvärdet substansen förekommer, men indikatorn ger en uppfattning om förändringar i spektrat av påträffade substanser vilket bl.a. kan vara intressant ur synergieffektsynpunkt. Antal påträffade substanser över riktvärdet i undersökta prover (Figur 5 och 6) följer inte helt och hållet utvecklingen i indikatorförslag 7.1 och de båda indikatorerna kan på så vis komplimentera varandra.

### **7.3 Frekvenstabell för förekomst av bekämpningsmedel i förhållande till riktvärde**

Riktvärden anger den halt över vilken negativa effekter kan väntas för en given substans. Ju högre den påträffade halten är i förhållande till riktvärdet, desto större risk för effekter på vattenlevande organismer kan den relateras till. Det kan därför vara intressant med en indikator som utöver att ange andelen substanser som överskrider riktvärdet, redogör för i hur höga halter över riktvärdet de påträffade substanserna förekommer.

Indikatorn baseras på de analysresultat som överskrider riktvärden för respektive substans. Genom att komplettera med ett diagram baserat på alla analyser som gjorts under året (Figur 7), kan dels bortfallet av de analyser som inte kan relateras till riktvärden visas. För omkring 40 % av alla analyser saknas riktvärden för de undersökta substanserna. I diagrammet fördelas de resterande 60 % över analyser utan fynd, analyser med fynd högre än eller lika med riktvärdet, analyser med fynd i spannet lägre än riktvärdet men högre än eller lika med halva riktvärdet samt över analyser med fynd lägre än halva riktvärdet.

I tabellen (Tabell 6) har alla fynd från analyser för år 2002 och för substanser med riktvärden indelats i olika klasser. Fynd med halter som inte överskrider riktvärden har delats in i klassen halter högre än eller lika med halva riktvärdet till riktvärdet samt klassen lägre än halva riktvärdet. Tillsammans utgör dessa klasser 93 % av alla fynd. Resterande klasser utgörs av högre än eller lika med riktvärdet; 2 x riktvärdet, 4 x riktvärdet, 8 x riktvärdet respektive fynd med halter högre än 8 x riktvärdet. Indikatorförslaget visar på den ekotoxikologiska relevansen av de påträffade fynden i ytvatten.

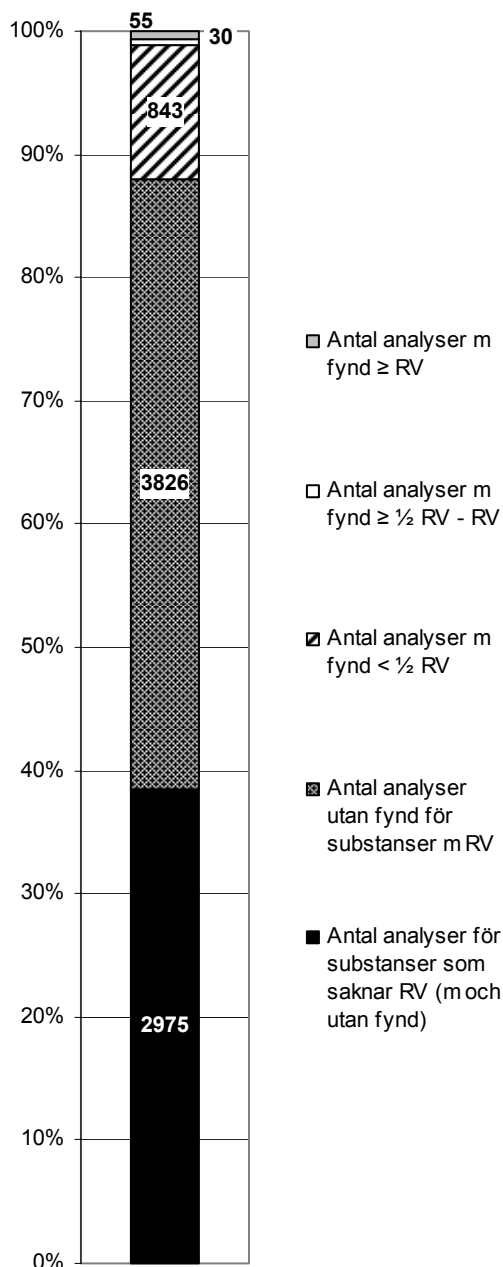
För att bättre åskådliggöra hur ofta uppmätta halter ligger i närheten av riktvärdet representeras inte den stora grupp analyser med fynd lägre än halva riktvärdet i indikatorn (Figur 8). Denna klass utgör tillsammans med analyserna i figur 8, de cirka 12 % i den översta delen av figur 7.

Figur 7 sätter indikatorn i perspektiv genom att först och främst åskådliggöra hur stor andel av alla substanser undersökta i nationell miljöövervakning som har riktvärden och kan ingå i indikatorn samt genom att visa hur stor andel fynden (för substanser med riktvärden) utgör av alla substanser i nationell miljöövervakning.

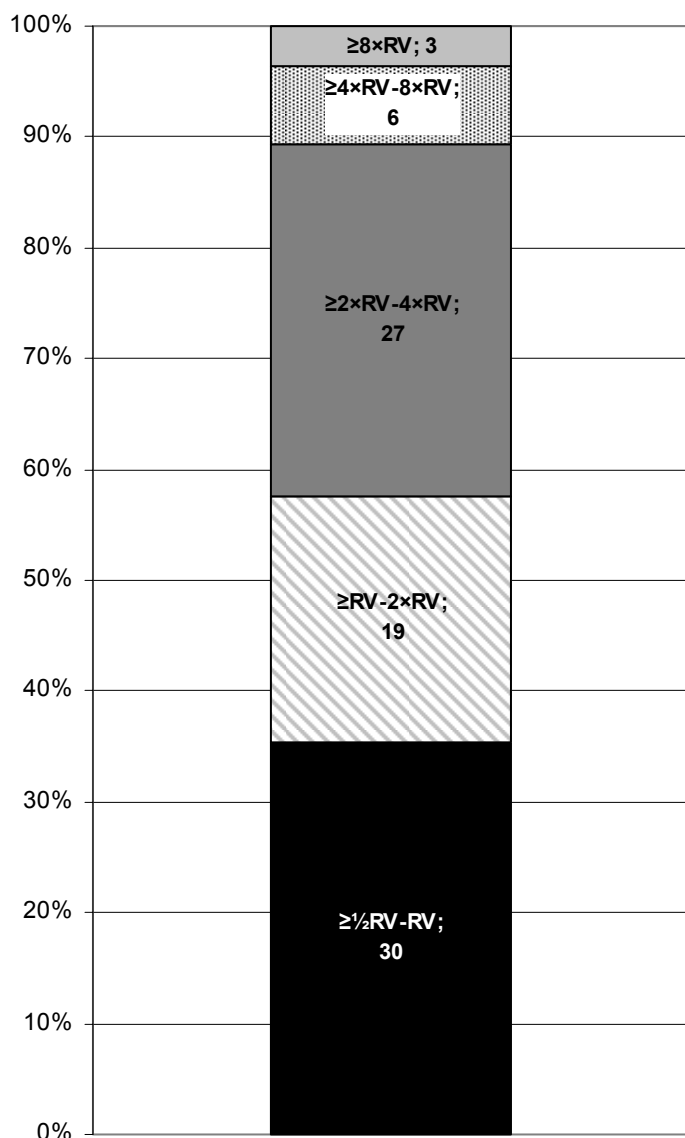
Totalt genomfördes 7 729 analyser år 2002. För substanser med riktvärden utfördes 4 754 analyser och i 928 av dessa påträffades fynd. I 55 analyser överskred halterna riktvärden.

**Tabell 6.** Frekvensfördelning över halters förhållande till riktvärde för fynd påträffade i miljöövervakningen år 2002

Haltens storlek	< ½ RV	≥½RV - RV	≥RV - 2×RV	≥2×RV - 4×RV	≥4×RV - 8×RV	≥8×RV
Frekvens	843	30	19	27	6	3



**Figur 7.** Procentuell andel av de, inom ramen för nationell miljöövervakning, undersökta substanser som har riktvärden samt procentuell andel av de undersökta substanserna med riktvärden för vilka fynd påträffats samt fyndens förhållande till riktvärdet.



**Figur 8.** Halternas förhållande till riktvärden för fynd av substanser med riktvärden påträffade inom ramen för nationell miljöövervakning år 2002.

## 7.4 Toxicitetsindex för bekämpningsmedel baserat på vattenlevande organismer

Beräkningsmetoden bakom toxicitetsindex för bekämpningsmedel baseras på en amerikansk metod som används av U.S. Geological Survey's i uppföljningsprogrammet National Water-Quality Assessment (NAWQA). Metoden benämns här Pesticide Toxicity Index (PTI) och syftar till kombinerad av övervakningsdata med toxicitetsbedömningar för vattenlevande organismer.

På grund av bl. a. skilda verkningsmekanismer är bekämpningsmedel i olika hög grad giftiga för flora och fauna i vattenmiljö. Det är därför vanskligt att använda total pesticidkoncentration i riskbedömningar av pesticidförekomst i ytvatten. Med toxicitetsindex för bekämpningsmedel kan hög toxicitet indikeras trots en låg total pesticidkoncentration.

I ett amerikanskt exempel åskådliggörs hur PTI inledningsvis ger sken av att korrelera med total pesticidhalt eftersom även denna halt är hög i den undersökta perioden, men exemplifierar sedan att PTI indikerar potentiell toxicitet även under delar av höst, vinter och tidig vår, när pesticidkoncentrationen är låg (Munn et al., 2001).

Indexvärdet anger en förväntad relativ toxicitet orsakad av pesticider. Det används dels i övervakning av rådande tillstånd men är även tillämpligt för bevakning av förändringar i potentiell toxicitet över tid på en och samma provpunkt.

### 7.4.1 Beräkning av toxicitetsindex

Toxicitetsindex för bekämpningsmedel beräknas som summan av toxicitetskvoter dvs. uppmätt halt för en substans dividerad med riktvärdet, för varje påträffad substans i ett prov (Ekvation 1).

I USA har PTI tillämpats på NAWQA mätstationer med 2-4 momentana prov per månad (under avrinningssäsong, 2 prov/månad under övriga månader). Risker att underestimera potentiell toxicitet är dock stor vid momentan provtagning, varför det påpekas att PTI även kan beräknas utifrån medelhalter från valda tidsperioder.

$$PTI = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{\text{Riktv.}_i} \quad (1)$$

$E_i$  = Halt av bekämpningsmedel  $i$   
 $\text{Riktv.}_i$  = Svenskt riktvärde för pesticid  $i$   
 $n$  = Antalet pesticider

### 7.4.2 Avvikelser från amerikansk metod

I det amerikanska tillvägagångssättet beräknas toxicitetsindex utifrån ett medianvärde från all tillgänglig och utvärderad akut toxicitetsdata för en taxonomisk grupp organismer. Här är toxicitetsdata indelad i de tre grupperna hinnkräftor, strandzonslevande invertebrater och sötvattenarter av fisk. Vilken taxonomisk grupp, vars toxicitetsdata ska ställas i relation till uppmätt halt, bestäms av vad som anses relevant för provpunkten. Metoden anses även kunna

modifieras för att tillämpas på kombinerad toxicitetsdata för flera organismer samt för att inkludera andra typer av toxicitet (t.ex. persistens och bioackumulering).

I indikatorförslaget baseras toxicitetsindex på svenska riktvärden vilka utgör en sammanvägning av utvärderade toxicitetsstudier för olika vattenlevande organismer, avsedda att skydda den känsligaste organismen i vattnekosystemet (European Commission, 2001). I nedanstående exempel har toxicitetsindex beräknats utifrån den för varje enskild substans, högsta av de uppmätta veckomedelhalterna under ett år. Halten av bekämpningsmedlet uttrycks i samma enhet som riktvärdet. En hög kvot anger en hög relativ potentiell toxicitet.

Den norska rapporteringsmodellen av bekämpningsmedelshalter i ytvatten bygger på samma princip. Här beräknas indexvärden på akuttoxisk effektdata för den känsligaste organismen (multiplicerad med osäkerhetsfaktorer) (Ludvigsen et al., 2002). I Norge bedöms prov med ett indexvärde  $>1$  ha en föreliggande risk för skador hos de vattenlevande organismerna. Vid lägre indexvärden ska risk vid långtidsexponering och risk för bioackumulering bedömas (EPPO, 2002).

### 7.4.3 Metodens fördelar

Rapporteringsmetoden är riskbaserad. Bekämpningsmedel med hög toxicitet (låga riktvärden) kan förväntas få en proportionsenlig inverkan på indexvärdet, även om koncentrationen är låg i jämförelse med andra pesticider. Med metoden kan vattenkvalitet rankas med avseende på rådande kvalitet samtidigt som den åskådliggör förändringar i potentiell toxicitet över tid vid en och samma provpunkt. Indexvärdet ger dock inte några indikationer om potentiella risker med effekter av kombinerad toxicitet utan baseras på approximationen att pesticidtoxicitet är additiv och att det inte finns någon interaktion dem emellan (t ex. synergism eller antagonism) vilket inte kan uteslutas.

Genom att undersöka olika substansers procentuella bidrag till indexvärdet kan man med enkelhet fastställa vilken eller vilka substanser som med avseende på toxicitet och halt utgör störst hot mot vattenmiljön.

### 7.4.4 Exempel

De värden för toxicitetsindex som presenteras i exemplet har beräknats utifrån den högsta veckomedelhalten (halter från momentan provtagning för åarna) som uppmätts år 2002 för varje enskild substans med riktvärde. Resultaten har hämtats från miljöövervakningsdata och anges separat för de fyra typområdena samt för de två sydsvenska åarna. Andra varianter av toxicitetsindex där samtliga veckohalter under en säsong inkluderas istället för enbart den högsta är möjliga men har inte undersökts. I ett sådant alternativ skulle emellertid jämförbarheten mellan resultat från typområden och åar minska.

Substansen esfenvalerat har under 2002 påträffats i ett typområde. Eftersom insekticiden har ett förhållandevis lågt riktvärde gör fyndet ett stort utslag och representerar 99 % av indexvärdet. För de båda åarna samt för ett typområde står herbiciden terbutylazin för det största procentuella bidraget till indexvärdet.

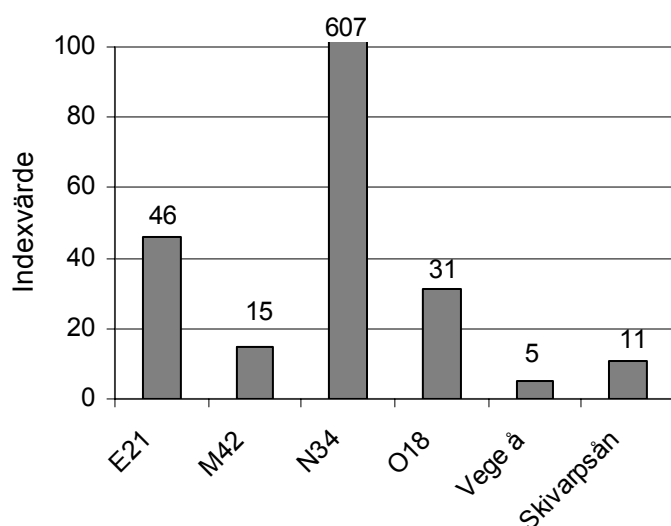
Även okvantifierade fynd tas med i indexberäkningen. För substanser där enbart spårvärden lagts in i databasen anges högsta detektionsgränsen för substansen som halt. Spårvärden kan



komma att utgöra en osäkerhetsfaktor för indexvärdet för typområden där stor procentandel av fynden utgörs av spår.

**Tabell 7.** Toxicitetsindex för fyra typområden samt två åar, beräknat enligt ekvation (1) utifrån den högsta uppmätta veckomedelhalten (momentana halter för åarna) i nationell miljöövervakningsdata för år 2002. Andelen av underlaget som representerats av halter högre än detektionsgräns men lägre än bestämningsgräns anges i procent

Typområde / å	Andel spårvärden	Toxicitetsindex
E21	15 %	46
M42	26 %	15
N34	47 %	607
O18	32 %	31
Vege å	28 %	5
Skivarpsån	33 %	11



**Figur 9.** Toxicitetsindex för fyra typområden och två åar, beräknat utifrån nationell miljöövervakningsdata för 2002.

## **7.5 Vattenkvalitetsindex**

Avgörande för vilken påverkan bekämpningsmedelsrester i ytvatten har på vattenlevande organismer är inte enbart den halt av varje enskild substans som organismen exponeras för i ett prov utan även tiden under vilken den exponeras. I beräkning av vattenkvalitetsindex kombineras övervakningsdata för hur många substanser vars riktvärden överskrids med hur mycket och hur ofta riktvärdet överskrids för varje substans.

Vattenkvalitetsindex är en kanadensisk metod framtagen av the Water Quality Index Technical Subcommittee under Kanadas miljöministerråd, Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME).

Med kanadensiska vattenkvalitetsindex (WQI) vill man kombinera Kanadas alla fynd av bekämpningsmedel och andra substanser i ett system tillämpbart över hela Kanada, för att underlätta rapportering av vattenkvalitetsdata. Indexsystemet ger tydlig information om trender i vattenkvalitet över tid och fungerar som ett sätt att urskilja de områden som påverkats av bekämpningsmedelsförekomst.

### **7.5.1 Indexvärdets omfattning med avseende på vattentyp, kvalitetsvariabler och tid**

Indexvärdets omfattning i form av vattenförekomster (t ex. vattendrag, flodsträcka eller sjö) och tidsperiod kan variera och bestäms utifrån enskilda användares behov. Vattenförekomsten kan således utgöras av enbart en lokal (t.ex. mätstation på en bestämd flodsträcka) eller av ett antal olika lokaler (t.ex. i genomströmning av en sjö) om tillräckligt med data finns. Ju fler punkter som kombineras, desto mer generell blir bedömningen.

Metoden är flexibel även med avseende på antal och typ av kvalitetsvariabler. Prototypkalkylatorn för WQI tillåter användaren att bestämma variabler och ansvara för indexets primära utformning. Utöver bekämpningsmedel kan metaller, pH, total-P och bakterier utgöra variabler som alla förenas under WQI.

Tidsintervallet mellan varje indikatorsammanställning kan anpassas efter rapporteringskrav eller efter befintlig övervakningsdatas form. Insamlad övervakningsdata speglar vanligen kvartal, månad eller år. Minst fyra variabler som undersökts minst fyra gånger krävs för beräkning av WQI (CCME, 2001).

### **7.5.2 Beräkning av vattenkvalitetsindex**

Innan vattenkvalitetsindex beräknas ska tidsperiod, vattenförekomst och variabler i form av lämpliga riktvärden att inkludera i WQI-värdet vara definierade. Lämpliga vattenkvalitetsvariabler väljs för den specifika regionen. Väljs ett litet antal variabler, för vilka riktvärdena inte uppfylls, kommer bilden av vattenkvaliteten skilja sig mycket från den bild som ges genom ett större antal variabler för vilka endast ett fåtal överskrider riktvärden. Det är därför av stor vikt att kvalitetsvariabler utses med omsorg.

WQI beräknas utifrån Canadian Water Quality Guidelines (CWQG). Värdena är i likhet med svenska riktvärden effektbaserade och avsedda att skydda alla former av akvatiskt liv och akvatiska livscyklar (Environment Canada, 2003).

Vattenkvalitetsindex baseras här på uppmätta halters jämförelse med Svenska riktvärden. Beräkningen består av en matematisk kombination av de tre faktorerna:

1. Omfattning. Antalet substanser vars riktvärden överskrids
2. Frekvens. Frekvensen med vilken olika riktvärden överskrids
3. Amplitud. Sammanlagda storleken av alla riktvärdens överskridelser

När tidsperiod, vattenförekomster och kvalitetsvariabler definierats kan de tre faktorerna  $F_1$ ,  $F_2$  och  $F_3$  kalkyleras för slutgiltig beräkning av WQI. Faktorerna sammanfattas för att uttrycka vattenkvaliteten i ett enda värde mellan 0 och 100 och för denna beräkning (se nedan) rekommenderas Excel macro.

#### **$F_1$ ) Omfattning.**

Omfattningen utgörs av de variabler vars riktvärden överskridits under vald tidsperiod. Antalet olika substanser vars riktvärden överskrids minst en gång under tidsperioden, beräknas relativt till det totala antalet variabler som undersökts.

$$F_1 = \frac{\text{Antalet substanser vars uppmätta halter någon gång överskrider riktvärdet}}{\text{Totala antalet analyserade substanser}} * 100$$

#### **$F_2$ ) Frekvens.**

Frekvensen representerar antalet överskridanden av de individuella substanserna, i procent av totala antalet analyserade prov.

$$F_2 = \frac{\text{Antal analyser där riktvärden överskrids}}{\text{Totala antalet analyser}} * 100$$

#### **$F_3$ ) Amplitud.**

Amplitud representerar summan av varje uppmätt halts överskridande av individuellt riktvärde, och beräknas i tre steg.

1. Den uppmätta haltens storlek i förhållande till riktvärdet för den individuella substansen (benämns ”*excursion*”) beräknas enligt:

$$excursion_1 = \frac{\text{Uppmätt halt för analyser med överskridande av riktvärden}}{\text{Riktvärde}} - 1$$

2. Den sammanlagda storleken av alla individuella överskridanden beräknas genom att summera ”excursions” från separata analyser och dividera med det totala antalet analyser (inklusive de där riktvärden överskrids). Denna parameter benämns normaliserad summa av *excursions* (*nse*) och beräknas enligt:

$$nse = \frac{\sum_{i=1}^n excursion_1}{\text{Totalt antal utförda test}}$$

3.  $F_3$  beräknas i en asymptotisk funktion som graderar den normaliserade summan av *excursions* (*nse*) för att frambringe en skala mellan 0 och 100.

$$F_3 = \frac{(nse)}{(0.01nse + 0.01)}$$

När faktorerna tagits fram beräknas indexvärdet genom att summera de tre faktorerna som vektorer. Summan av respektive faktors kvadrattal är därför likvärdig med kvadrattalet av indexvärdet. Detta tillvägagångssätt behandlar indexvärdet som en tredimensionell rymd definierad av tre axlar utmed vilka respektive faktor är lokaliserad. Med denna modell förändras index i direkt proportion till förändringar i alla tre faktorerna.

$$WQI = 100 - \frac{(\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2})}{1.732}$$

Talet 1.732 normaliserar varje faktor till ett värde mellan 0 och 100. Med detta menas att vektorn kan nå en maximal längd av:

$$\sqrt{100^2 + 100^2 + 100^2} = \sqrt{30\,000} = 173,2$$

Genom att dividera med 1,732 får man vektorlängden till 100 som maximallängd. Indexvärdet används sedan i ett rankingssystem där värdet 0 representerar sämst vattenkvalitet och 100 representerar bäst kvalitet. Enligt ett femskaligt schema rankas vattenförekomsten som utmärkt, god, ansenlig, marginell eller dålig (Tabell 8).

**Tabell 8.** Kvalitetsklassning i fem kategorier baserad på kalkylerade vattenkvalitetsindex efter CCME (2001)

Kvalitetsbenämning	Indexvärde	Kommentar
Utmärkt	95 - 100	Frånvaro av hot eller försämring, rådande vattentillstånd är bra och väldigt nära naturlig nivå
God	80 - 94	Mindre grad av hot eller försämring, där vattnets tillstånd knappt skiljer sig från naturlig och önskvärd nivå
Ansenlig	65 - 79	Stundvis hotat eller försämrat vatten, där tillstånd ibland skiljer sig från naturlig och önskvärd nivå
Marginellt förorenad	45 - 65	Frekvent hotat eller försämrat vatten där tillstånd ofta skiljer sig från det naturlig och önskvärd nivå
Dålig	0 - 44	Ständigt hotat eller försämrat vatten där tillståndet vanligtvis skiljer sig från naturlig och önskvärd nivå

### 7.5.3 Indikatorns för- och nackdelar

Metoden kan betraktas som tidsödande och svårförklarad för allmänheten, men ger trots den komplicerade beräkningen ett lättanvänt rapporteringssystem, med potential för regional användning. Kommuner och landsting kan t ex med metoden välja ut mätstationer och kvalitetsparametrar för regionala strategier som är representativa för området. Jämförelser mellan olika områdens indexvärden bör dock betraktas som generella och främst tillämpas då lika uppsättningar av variabler använts. Om de variabler som matas in i indexvärdet varierar över lokalerna kan istället förmågan att möta relevanta riktvärden jämföras under det indexbaserade rankingsystemet (Tabell 8) genom att ställa kvalitetsbenämningar mot varandra (CCME, 2001).

Metodens styrka är att indexvärdet förändras i direkt proportion till förändringar i de tre relevanta faktorerna omfattning, frekvens och storlek av riktvärdesöverskridanden. Beräkningen förutsätter att minimala datauppsättningar inte använts vilket kan kompletteras med krav på att vissa specifika substanser ska ingå.

Trendanalyser över längre perioder är inte helt tillförlitliga då metoden ständigt utvecklas och detektionsgränser förändras. Indexets uppbyggnad tillåter inte att utifrån indexskalan bestämma om rankningen beror på extrema "excursions" i en variabel eller frekventa små "excursions" i en eller fler variabler.

## 7.6 Underlagsindikator

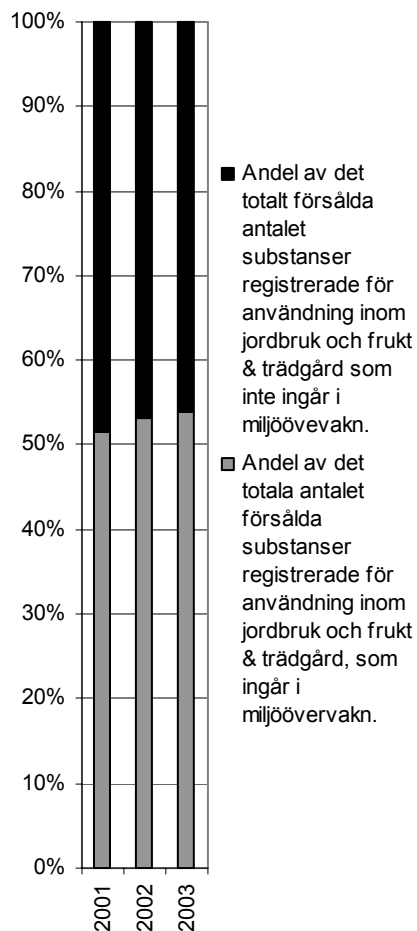
I en uppföljning av miljömålet "Giftfri miljö" med hjälp av riktvärden för bekämpningsmedel är det viktigt att också betrakta vilken bas vi har för denna typ av indikatorer och huruvida underlaget är tillräckligt och representativt. Avsaknad av analysmetoder eller riktvärden kan vara av betydelse och ett exempel på underlagsindikator kan därför det diagram som redovisas i exempel 7.3 (Figur 7) vara. Figuren berättar hur stor andel av indikatorunderlaget, d.v.s. miljöövervakningsdata, som har riktvärden och kan ingå i indikatorn samt hur stor del av indikatorunderlaget med riktvärden som påträffats i halter över detektionsgränsen.

Huruvida underlaget är tillräckligt och representativt kan också bedömas dels genom att undersöka andelen de utvalda substanserna i miljöövervakningen utgör av det totala antalet registrerade och använda substanserna (Figur 10). Ett annat exempel är att undersöka hur stor viktandel av den totala försålda mängden verksamma ämnen under ett år, som utgörs av försåld mängd av de utvalda substanserna i miljöövervakningen (Figur 11). För att eliminera effekterna av förändringar i rekommenderad dos mellan nya och äldre preparat är det även relevant att granska om diskrepans råder mellan dessa faktorer och det areal som substanserna "räcker till" i jämförelse med det teoretiska areal som de försålda kvantiteterna räcker till, dvs. antalet försålda hektardoser<sup>4</sup>. Hektardoser är måttet på hur stor yta, areal, som kan besprutas en gång med den sålda mängden.

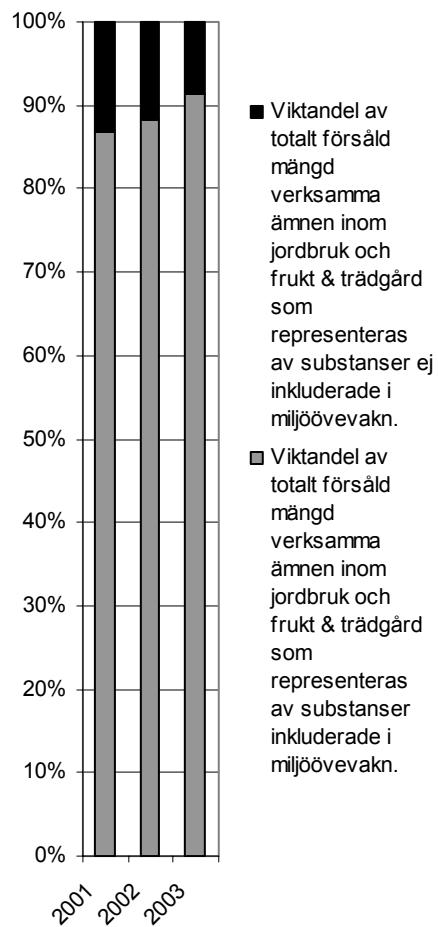
Statistiken avser kalenderår och grundas på KemIs statistik över sålda kvantiteter av olika bekämpningsmedel. En viss risk föreligger för gränshandel som skulle kunna ha påverkat den i materialet redovisade förbrukningen.

---

<sup>4</sup> Uppgifter om rekommenderade hektardoser, användningsområde och behörighetsklass för olika preparat inhämtas från producenter/importörer. Det antas att man i praktiskt jordbruk använder rekommenderade doser.



**Figur 10.** Procentuell andel som substanser undersökta i den nationella miljöövervakningen utgör av totala antalet försålda substanser.



**Figur 11.** Procentuell viktandel av total försåld mängd verksamma substanser som substanser undersökta i nationell miljöövervakning utgör.

## **7.7 Utvärdering av indikatorförslag**

De båda förslagen 7.1 och 7.2 ger en översiktlig bild av ytvattnets status. De är två relativt enkla, lättförståeliga och inte så tidskrävande framställningar. I första förslaget missar man faktorn antal fynd som påträffats i varje prov med fynd samt hur många substanser som fynd över riktvärdet har påträffats för. I andra förslaget utelämnar man faktorn antal gånger påträffade substanser förekommit i halter högre än detektionsgränsen och högre än riktvärdet. Ingen av de båda indikatorerna täcker in med hur mycket respektive riktvärde överskrids. Detta kommer fram i frekvenstabellen i förslag 7.3 som ger en bild av hur ofta halter nära riktvärdena förekommer och hur höga halterna kan vara i förhållande till riktvärdena. Detta indikatorförslag innehåller genom de två diagrammen mycket information men är mer tidskrävande och svårförklarad.

Indexframställningarna relaterar väl till risken som påträffade halter av undersökta substanser utgör. Indikatorförslag 7.4 kan ge ett högt utslag trots låg summahalt av bekämpningsmedel och det är lätt att spåra vilken substans som bidragit mest till höga utslag i indexvärdet. Metoden möjliggör även användning av spårvärden. Den kanadensiska metoden för indexberäkning (7.5) täcker in tre väsentliga faktorer, antal substanser vars riktvärden överskrids, antalet gånger substanserna överskrids samt med hur mycket respektive riktvärde överskrids.

Indexberäkningar kräver en större arbetsinsats för att presentera miljöövervakningsdata och kan vara mer svårbegriplig för icke insatta. Samtidigt erbjuder de båda indexförslagen två mycket enkla uppföljnings- och presentationsredskap som sammanfattar och bygger på de viktigaste faktorerna för vattenkvalitet med avseende på förekomst av bekämpningsmedel.



## 8 DISKUSSION

Indikatorernas komplexitet och tillförlitlighet begränsas av ett antal gemensamma fallgröpar. En indikator baserad på **svenska riktvärden** för bekämpningsmedel i ytvatten förutsätter t ex att förekommande substanser kan påvisas i halter över riktvärden. Avhängande för denna förutsättning är en rad olika omständigheter.

Först och främst måste riktvärden ha beräknats för en stor del av undersökta substanser, vilket utesluter ett antal substanser som undersöks i miljöövervakningen. Det är framförallt viktigt att riktvärden finns för de substanserna med omfattande användning. Indikatorn kan i dagsläget komma att begränsas av avsaknad av riktvärden för nyare och äldre substanser. Även om urvalet av substanser för vilka riktvärden beräknas, grundas på listor av substanser representerade i det nationella programmet för miljöövervakning av jordbruksmark, substanser upptagna i bilaga I. i direktiv 91/414/EEG (om utsläppandet av växtskyddsmedel på marknaden) och på basis av försålda mängder i svensk försäljningsstatistik över bekämpningsmedel, inkluderas inte alla förekommande substanser. De **äldre substanser**, som kan läcka ut från jordar eller ha en begränsad användning, påvisas ibland fortfarande i ytvatten och inkluderas också i miljöövervakningen.

**Nya preparat och substanser** kommer alltemellanåt att göra entré på den Svenska marknaden. Beroende av försäljning och användning kommer nya substanser även att inkluderas i miljöövervakningens lista för undersökta substanser. För att garantera en fortlöpande rapportering över aktuella miljötillstånd krävs en rutin för uppdatering av Svenska riktvärden i samband med att substanser för miljöövervakning utses. Enligt sammanställningen nedan har riktvärden funnits för mellan 71 % (omr. M42 och Skivarpsån, år 2000) och 95 % (omr. O18 år 2002) av påträffade substanser i den nationella miljöövervakningen (Tabell 9). De påträffade substanserna utan riktvärden utgörs främst av äldre substanser och av metaboliter (Tabell 10).

**Tabell 9.** Sammanställning av antalet påträffade substanser i Vemmenhögprojektet och miljöövervakningen. Antalet av de påträffade substanserna som försetts med riktvärden redovisas inom parentes

År	Typområde M42	Typområde N34	Typområde E21	Typområde O18	Skivarpsån	Vege å
2001	25 (21)	-	-	-	24 (19)	23 (18)
2002	32 (23)	25 (22)	30 (27)	20 (19)	23 (18)	23 (18)
2003	31 (23)	20 (16)	24 (19)	17 (15)	27 (22)	34 (26)

**Tabell 10.** Substanser som påträffats i Vemmenhögprojektet och miljöövervakningen och som saknar riktvärden

År	Substans eller nedbrytningsprodukt som saknar riktvärde och i den nationella miljöövervakningen har påträffats i ytvatten
2001	atrazin, BAM, 2,4-D, DEA, DETA, DIPA, diuron, flamprop och lindan
2002	atrazin, BAM, 2,4-D, DEA, DETA, dikamba, diuron, flamprop, hexazinon lindan simazin och terbutryn
2003	atrazin, BAM, benazolin, 2,4-D, DEA, DETA, DIPA, dikamba, diuron, lindan och terbutryn

När substanser snabbt bryts ned till nedbrytningsprodukter är det **metaboliterna** som är intressanta ur miljöövervakningssynpunkt. Det är därför viktigt att separata riktvärden finns

för dessa substanser. Separata riktvärden har bedömts vara relevanta och har beräknats för 15 metaboliter.

Relevanta parametrar att inkludera i en indikator utöver antal substanser som överskrider riktvärden kan exempelvis vara frekvens och magnitud av överskridande. För att basera en indikator på riktvärden bör stor del av substanserna vara möjliga att **detektera** i halter strax under eller lika med riktvärdet.

Resultat från miljöövervakning 2003 visar att detektionsgränsen låg upp till två tiopotenser högre än de angivna riktvärdena för åtta av de undersökta substanserna. Av dessa substanser var sex insektsmedel (alfacypermetrin, cypermetrin, deltametrin, esfenvalerat, karbosulfan och lambda-cyhalotrin) och två ogräsmedel (metsulfuronmetyl och rimsulfuron) (Tabell 11). Dessa substanser kommer helt att utebli i underlagsdata till en riktvärdesbaserad indikator och kommer att ge en missvisande information om antalet fynd över riktvärden.

**Tabell 10.** Substanser för vilka detektionsgränsen år 2003 låg upp till två tiopotenser högre än de angivna riktvärdena

Substans	Typ av medel
alfacypermetrin,	insekticid
cypermetrin,	insekticid
deltametrin,	insekticid
esfenvalerat,	insekticid
karbosulfan	insekticid
lambda-cyhalotrin	insekticid
metsulfuronmetyl	herbicid
rimsulfuron	herbicid

För substanser med riktvärden som vid analys är högre än detektionsgräns men lägre än bestämningsgräns (spårvärden) kan resultaten svårigen tas med bland övriga resultat då uppgift om halt saknas. Exempelvis kan inte beräkningar av summahalt och av hur stort överskridandet är för aktuell substans genomföras. Problem kan då komma att uppstå, beroende av indikatorns utformning.

Eftersom bekämpningsmedelsubstanser är **svåra att analysera** med multimetoder begränsas indikatorn till att omfatta de antal ämnen som med befintlig analysteknik och ekonomiska resurser är möjliga att analyseras varje år. I dag saknas rutinmässigt användbara analysmetoder för ett antal godkända bekämpningsmedel trots kraven på tillverkarna om beskrivning för hur resthalter ska kunna bestämmas i miljön vid godkännandet av nya aktiva substanser.

En annan faktor som i pesticidesammanhang är intressant ur det aktuella miljömålets synvinkel är förekomsten av de substanser vars lipofila egenskaper gör dem mindre benägna att lösas i vatten och istället söka sig till **sediment och biota**. Det är viktigt att påpeka att dessa substanser fortfarande kan utgöra risk för vattenlevande organismer även om de med stor sannolikhet aldrig kommer att påträffas i ekotoxikologiskt relevanta halter i ytvattnet.

Indikatorn ska relatera till substansens miljöfara men ett antal faktorer kan **förändra toxicitet** och biotillgänglighet (t.ex. vissa variablers interaktioner, löst organiskt kol, partiklar och temperatur) men kan omöjligt täckas in under indikatorn. Trots att hänsyn aldrig kan tas till faktorer som direkta effekter av kombinerad toxicitet, kan dock indikatorn vara mer eller mindre intressant ur synergieffektsynpunkt (man bör då ha i åtanke att även halter lägre än riktvärdet kan ha potential att bidra till synergieffekter). Andra tänkbara osäkerhetskällor är

urvalsfel i fråga om uppsättningen substanser, mätfel och bearbetningsfel vid hantering av underlagsdata.

Provtagning i svenska ytvatten i jordbruksområden utförs dels som en del i miljöövervakningsprogrammet enligt en fastställd struktur, men en hel del förekomstmätningar av bekämpningsmedelsrester genomförs också av miljökontor, kommuner och andra aktörer runt om i landet.

Eftersom risken att missa flera perioder med höga koncentrationstoppar är stor vid **momentan** provtagning bör indikatorn i mesta möjliga mån baseras på tidsintegrerad provtagning. Då tidsintegrerad provtagning anger medelhalt för en vecka kan det förutsättas att halter högre än resultatet förekommit, men information om den högsta halt som förekommit under perioden kan aldrig ges. Därmed kan man information om eventuella risker för akuta effekter gå förlorade. Resultat från miljöövervakningens fyra avrinningsområden baseras alla på tidsintegrerad provtagning<sup>5</sup>. För ett av områdena finns mätresultat som sträcker sig ända tillbaks till år 1998. För övriga tre områden finns resultat från två år tillbaka i tiden och för åarna har momentana prov tagits under tre år.

Provtagningarnas fördelning över **säsongen** har i programmet för nationell miljöövervakning fastslagits med utgångspunkt från samlad information om odlingsåtgärder. Risk att utelämnas viss förekomst kan dock finnas då provtagning under vinterhalvåret har visat på restförekomst av bekämpningsmedel i jordbruksbäck under hela vinterhalvåret (Kreuger, 2002). För resultaten i den generella pesticiddatabasen kan säsongsanpassad provtagning inte garanteras. Inte heller kompletteras resultaten med uppgifter om flödet. Flödet påverkar substansens utspädning och kan variera stort under provtagningssäsongen men även mellan säsonger och år. Det är viktigt att information om vattenflöde finns med i bakgrundsdokumentationen för indikatorn.

Kemiska analyser ska utföras vid **ackrediterade laboratorier**. Med anledning av en studie över jämförbarhet mellan resultat från olika ackrediterade och väl renommerade laboratorier, bör man undvika att basera en och samma indikator på resultat från olika laboratorier. Studien visar att laboratorier, potentiella som utförare av analyser avseende organiska miljögifter inom Naturvårdsverkets miljögiftsprogram, uppvisar skillnader i halter, spridning mönster och förmåga att detektera undersökta ämnen. Angivna detektionsgränser för pesticider visade sig variera mellan undersökta laboratorier med en faktor 2 - 250 gånger. Användning av olika laboratorier förutsätter därför grundliga, kostsamma parallellkörningar och kalibreringar (Bignert et. al., 2004).

Indikatorerna kräver dessutom för sin jämförbarhet och **samanvändbarhet** att övervakningen kan screena för många pesticider, och helst lika många på varje mätpunkt och från år till år. Till en del indikatorer kan det därför vara lämpligt att sätta upp krav om att ett visst antal eller vissa specifika substanser bör ingå i övervakningen.

Då indikatorn kan komma att utgöra grund för generella slutsatser om förekomst är det av stor vikt att god korrelation råder mellan provtagningsområdet och Sverige i allmänhet vad beträffar användningen av ogräsmedel, svampmedel och insektsmedel. Det övergripande målet och syftet med typområdena är just att ge underlag för extrapolering från undersökta områden till större områden. För bedömningar av aktuell ytvattenkvalitet är det av stor vikt att

---

<sup>5</sup> Med reservation för de screeningundersökningar som utfördes i form av momentanprov år 2001.

urvalet av substanser som ska analyseras är väl underbyggt och att uppdatering sker kontinuerligt. Resultat från miljöövervakningen ger en mer **representativ** bild och en tillförlitligare rapportering av bekämpningsmedelsanvändningens påverkan på ytvatten än de insamlade resultat från hela Sverige som sammanförts i den generella pesticiddatabasen, bl.a. eftersom dessa kan ha en aningen riktad karaktär.

Endast med den väldokumenterade **kringdata** som kompletterar resultaten från den nationella miljöövervakningen kan vi garantera att provtagning täcker in flera odlingsformer och större delen av de substanser som används i dag. Den kontinuitet och dokumentation som ingår i övervakningen med avseende på provtagningstidpunkt, provtagningsplats och analys är en förutsättning för att säkerställa trender över längre tid.

Befintliga rutiner för dataförsörjning i miljöövervakningsprogrammet är goda. Det dataunderlag som en indikator i dagsläget kan baseras på skapas med kontinuitet och resultaten har år från år hög jämförbarhet. De undersökta områdena har ett stort och dokumenterat representativt värde för ytvattensförekomst av bekämpningsmedelsrester i jordbruksområden. Begränsande för miljöövervakningsprogrammets kvalitet och kapacitet i fråga om att skapa ett fullgott indikatorunderlag är svårigheterna att detektera vissa substanser i halter som ligger över riktvärden samt avsaknad av riktvärden för ett antal äldre och nyare substanser som påvisats i vattenmiljön. En utfasning av användningen och därmed förekomsten av äldre bekämpningsmedel är dock tänkbar framgent. De aktuella substanserna har i vissa fall tilldelats riktvärden i internationell litteratur, vilket skulle kunna utgöra en provisorisk lösning.

För att i mesta möjliga mån undvika vrångbilder bör alla indikatorpresentationer kompletteras med information om underlaget. Det kan exempelvis vara av relevans att redovisa hur stor del de undersökta substanserna utgör av totalt använd/försäld mängd pesticider i Sverige. Likaså bör information om bortfallet, d.v.s. hur många substanser som p.g.a. höga detektions- och bestämningsgränser, avsaknad av riktvärden eller p.g.a. analyssvårigheter inte kan påträffas i halter över svenska riktvärden tillfogas presentationsmaterialet.

Med beaktan av kvalitet och kvantitet på all insamlad, tillgänglig primärdata från ytvattenprovtagning och med hänsyn till ovanstående analys bör en generalindikator utformas baserad på de fyra typområdena samt de två sydsvenska åarna. Insamlingen av data till den generella pesticiddatabasen med efterföljande bearbetning och presentation kan i första hand utgöra en hjälp i att avgöra vilka substanser som förekommer oftast och i vilka halter, regioner och vattentyper. Det kan också ge en bild över vad som inte görs, t ex var det inte sker provtagningar, vilka substanser det inte letas efter osv.

Den generella övervakningen är i behov av omfattande handledningar och anvisningar för provtagning. Först när ett mer integrerat och utvecklat tillvägagångssätt är implementerat i den generella övervakning som sker på regional nivå kan allt insamlat underlag från olika kommuner, länsstyrelser och förbund mm ligga till grund för avancerade system som kombinerar databaser, GIS och modellsystem till en och samma användning. I en GIS-baserad databas kan övervakningsdata ställas i relation till all relevant lokal data som topografi, flodsystem (inklusive avrinning), marktyp, nuvarande vattenresurs och landanvändning, planer och restriktioner för framtida användning och administrativa avgränsningar.

En annan tänkbar variant i användandet av regionalt insamlat underlag är att indikatorsystemet även tillämpas som separata uppföljningsinstrument i individuella lokala program.

### **TACKORD**

Denna rapport har finansierats med medel från Miljömålsrådet till vilka vi här vill rikta ett tack. Vi vill också uttrycka ett stort tack till Peter Sundin (Kemikalieinspektionen) för utvecklande diskussioner och god korrekturläsning samt Mirja Törnquist (Avd. för vattenvårdslära, SLU) som bidragit med information till och granskat avsnittet om den generella databasen. Vidare tackar vi deltagare vid seminariet 2004-11-01 som visat intresse för och kommit med synpunkter på indikatorförslagen.

## REFERENSER

- Bignert, A., Greyerz, E. & Carlén, I. 2004. Jämförande analyser av organiska miljögifter i fisk. Avtal 216 0316, Dnr 721-4031-03Mm. 24 pp. Swedish Museum of Natural History. Contaminant Research Group.
- Carlsson, C., Kyllmar, K. & Johansson, H. 2001. Typområden på jordbruksmark för det agrohydrologiska året 1999/2000. Ekohydrologi nr 59. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Uppsala
- CCME, 2001. Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. CCME Water Quality Index 1.0 Technical report. pp 13. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg. ([http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqi\\_techrprtfctsht\\_e.pdf](http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqi_techrprtfctsht_e.pdf))
- EPPO. 2002. Environmental risk assessment scheme for plant protection products. Chapter 6: Surface water and sediment. 21 pp. Chapter 7: Aquatic Organisms. 23 pp. European Plant Protection Organisation.
- European Commission, 2001. Technical Guidance Documents in Support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for Existing Substances and Commission Regulation (EC) 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances and Directive 98/8/EC Concerning the Place of Biocidal Products on the Market, Part III/Chapter 3, Office for the Official Publications of the European Communities, Luxemburg, Revised draft
- Europaparlamentets och Rådets beslut nr 2455/2001/EG (om upprättandet av en lista överprioriterade ämnen på vattenpolitikens område och om ändring av direktiv 2000/60/EG)
- Hessel, K., Kreuger, J. & Ulén, B., 1997. Kartläggning av bekämpningsmedelsrester i yt-, grund- och regnvatten i Sverige 1985-1995. Resultat från monitoring och riktad provtagning. pp 37. Ekohydrologi 42. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Uppsala
- Kemikalieinspektionen, 2002. Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel 2001. Kemikalieinspektionen, Solna
- Kemikalieinspektionen, 2003. Förslag till indikatorer för giftfri miljö. Slutrapport. pp 82. [http://www.kemi.se/upload/Giftfri%20milj%C3%B6/Docs/Indikatorer\\_gfm\\_slutrapport\\_0306.pdf](http://www.kemi.se/upload/Giftfri%20milj%C3%B6/Docs/Indikatorer_gfm_slutrapport_0306.pdf)
- Kemikalieinspektionen, 2003. Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel 2002. ISSN 1401-4251. Kemikalieinspektionen, Sundbyberg
- Kemikalieinspektionen, 2004. Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel 2003. ISSN 1401-4251. Kemikalieinspektionen, Sundbyberg
- Kreuger, 2002. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 2001. Ekohydrologi 69. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Uppsala
- Kreuger, J. Holmberg, H., Kylin, H. & Ulén, B. 2003. Bekämpningsmedel i vatten från typområden, åar och i nederbörd under 2002. Årsrapport till det nationella programmet för miljöövervakning av jordbruksmark, delprogram pesticider. pp 66. Ekohydrologi 77. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Uppsala
- Kreuger, J., Törnquist, M., & Kylin, H. 2004. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2003. Ekohydrologi 81. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Uppsala
- Ludvigsen, G.H. & Lode, O. 2002. Jordsmonnövervakning i Norge. Pesticider 2002. pp 37. Jordbruksforsk: 82/02. ISBN-nr: 82-7467-439-1.
- Naturvårdsverket, 2002. Internationella indikatorer. En översikt av det internationella arbetet med indikatorer för miljö och hållbar utveckling. Rapport 5205. Naturvårdsverkets förlag. <http://www.naturvardsverket.se/dokument/hallbar/indikat/620-5205-5.pdf>

- Munn, M.D. & Gilliom, R.J. 2001. Pesticide Toxicity Index for Freshwater Aquatic Organisms. U.S. Geological Survey. 55 pp. Water-Resources Investigations Report 01-4077. National Water-Quality Assessment Program, Sacramento, California
- SCB, 2003. Sveriges officiella statistik statistiska meddelanden. Bekämpningsmedel i jordbruket 2002, beräknat antal hektardoser. MI 0301 ISSN 1403-8978.
- Sijm, D.T.H.M. 2001. Ecotoxicological risk assessment of pesticide residues. I: Bekämpningsmedel i vatten - vad vet vi om förekomst och effekter? *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift*. pp 39-56. 140:8, 2001, Stockholm.
- Segnestam, L. & Persson, Å. 2002. Index, indikatorer, presentationsverktyg och de svenska miljömålen. Rapport 5206. ISSN 0282-7298. Naturvårdsverket, Stockholm
- Strömberg, K. & Sternbeck, J. 2004. Occurrence of the WFD priority substances in Sweden – a summary of recent environmental monitoring. Report Summary. pp 18. IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.
- Törnquist, M., Kreuger, J. & Ulén, B. 2002. Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985-2001 Sammanställning av en databas. *Ekohydrologi* nr 65. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Uppsala
- UBA. 2001. Water Resources Management in Germany, Part 2, Quality of Inland Surface Waters. 74 pp. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. Klüsener-Druck, Wuppertal, Bonn.
- Ulén, B. & Kreuger, J. 2000. Bekämpningsmedelsrester i svenska vatten 1985-1999. Riktade provtagningar och monitoring samlade i en databas. pp 33. *Ekohydrologi* nr 52. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Uppsala
- Ulén, B., Kreuger, J. & Sundin, P. 2002. Undersökning av bekämpningsmedel i vatten från jordbruk och samhällen år 2001. *Ekohydrologi* nr 63. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Uppsala

### **Internet:**

- Environment Canada, 2003: Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQG) ([www2.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/English/ceqg/default.cfm](http://www2.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/English/ceqg/default.cfm)) Besökt 2003-10-21. Senast uppdaterad 2003-08-28. Senast granskad 2003-03-31.
- SLU, 2004 [http://www.mv.slu.se/Vv/Pestic/s\\_undersokpest.htm](http://www.mv.slu.se/Vv/Pestic/s_undersokpest.htm)
- WHO, 1997 Water Pollution Control - A Guide to the Use of Water Quality Management Principles. 1997 WHO/UNEP ([http://www.who.int/docstore/water\\_sanitation\\_health/wpcontrol/ch11.htm#b1-9.1%20Introduction](http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/wpcontrol/ch11.htm#b1-9.1%20Introduction))

---

Distribution:

Pris: 50:- (exkl. moms)

Sveriges lantbruksuniversitet  
Avdelningen för vattenvårdslära  
Box 7072  
750 07 Uppsala  
SWEDEN

Tel 018-67 24 60  
Fax 018-67 34 30  
Web: <http://www.mv.slu.se/vv>

---