



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN
2005:19

Mirja Törnquist, Bengt Norrman, Jenny Kreuger och Henrik Kylin

Undersökning av bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten inom ett typområde på jordbruksmark i Västra Götalands län år 2002 och 2003

Uppsala 2005

**Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för vattenvårdslära
Swedish University of Agricultural Sciences**

Ekohydrologi 85

ISRN SLU-VV-EKOHYD—85—SE
ISSN 0347-9307

**Länsstyrelsen i Västra
Götalands län**

Rapport 2005:19

ISSN 1403-168x



Mirja Törnquist, Bengt Norrman, Jenny Kreuger och Henrik Kylin

Undersökning av bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten inom ett typområde på jordbruksmark i Västra Götalands län år 2002 och 2003

Uppsala 2005

**Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för vattenvårdslära
Swedish University of Agricultural Sciences**

**Länsstyrelsen i Västra
Götalands län**

Ekohydrologi 85

Rapport 2005:19

ISRN SLU-VV-EKOHYD—85—SE
ISSN 0347-9307

ISSN 1403-168X

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning.....	7
2. Bakgrund.....	8
3. Provtagning.....	8
3.1 Ytvatten.....	8
3.2 Grundvatten.....	9
3.3 Sediment.....	9
4. Analyser.....	9
5. Nederbörd och avrinning.....	11
6. Odling och bekämpningsmedelsanvändning.....	12
6.1 Grödor.....	12
6.2 Bekämpningsmedelsanvändning.....	13
7. Resultat – halter av bekämpningsmedel.....	14
7.1 Ytvatten.....	14
7.2 Grundvatten.....	19
7.3 Sediment.....	20
8. Resultat - transport av bekämpningsmedel.....	20
9. Resultat - halter över riktvärden.....	22
10. Diskussion.....	23
11. Förklaringar.....	25
12. Referenser.....	26
Internet.....	26
13. Bilagor.....	26

1. Sammanfattning

Under 2002 och 2003 har förekomsten av bekämpningsmedelsrester undersökts i en jordbruksbäck, i grundvatten samt i sediment inom ett typområde i Dalsland (O 14). Detta har skett inom ramen för det regionala programmet för miljöövervakning av jordbrukmark.

Varje vattenprov har analyserats på mellan 68 och 78 enskilda substanser, och sedimentprovet har analyserats på 53 enskilda substanser. Totalt har 88 olika substanser analyserats varav 8 nedbrytningsprodukter. Totalt har 23 st prov genomförts vilket ger 1696 enskilda mätningar.

- I jordbruksbäcken återfanns det under 2002 sammanlagt 21 bekämpningsmedel och 3 nedbrytningsprodukter vid ett eller flera tillfällen. Högsta koncentrationen av en enskild substans var 3,1 µg/l som medelhalten under en vecka. Den sammanlagda halten i bäcken varierade mellan 0,3 µg/l och nära 7 µg/l.
- I jordbruksbäcken återfanns under 2003 sammanlagt 17 bekämpningsmedel och 4 nedbrytningsprodukter. Högsta koncentrationen för en enskild substans var 6 µg/l. Den sammanlagda halten varierade mellan 1,2 µg/l och 10,7 µg/l.
- De vanligaste förekommande substanserna var terbutylazin, dess nedbrytningsprodukt DETA och bentazon.
- Sex bekämpningsmedel överskred vid ett eller flera tillfällen de svenska riktvärden för akvatisk miljö som Kemikalieinspektionen har tagit fram under 2004. Ett av de analyserade ämnena, terbutylazin, överskred vid ett tillfälle riktvärdet 150 gånger.
- I grundvatten återfanns fyra bekämpningsmedel vardera år, varav en nedbrytningsprodukt. En av substanserna, BAM, överskred vid ett tillfälle EU:s dricksvattengränsvärde på 0,1 µg/l. Provet var taget i en djupborrad brunn.
- I sedimentet återfanns ett bekämpningsmedel, glyfosat, och då som spårvärde.
- Transporterad mängd bekämpningsmedel i bäcken för den undersökta perioden var högre för 2002 än för motsvarande period 2003. Störst transport skedde för MCPA år 2002 och för terbutylazin 2003.
- Transportförlusten som beräknades för 2002 uppmättes till 0,12%. Högst transportförlust beräknades för klopyralid och metribuzin.

2. Bakgrund

Inom svensk miljöövervakning, med Naturvårdsverket som ansvarig myndighet, bedrivs olika mätprogram för att undersöka omfattningen av jordbrukets påverkan på yt- och grundvattenkvaliteten. Sedan många år bedrivs ett program som undersöker förluster av växtnäringssämnen från jordbruksmark, ”Typområden på jordbruksmark” (Carlsson et al., 2004), där ett 20-tal små jordbruksdominerade avrinningsområden i olika delar av landet ingår. Inom ramen för den regionala miljöövervakningen ansvarar länsstyrelserna i respektive län för undersökningarna i flertalet av typområdena. Sedan 2002 ingår åtta av typområdena i ett nationellt program, det s.k. intensivprogrammet, där SLU ansvarar för driften. Inom fyra av dessa intensivområden undersöks även bekämpningsmedel (Kreuger et al., 2004). Undersökning av bekämpningsmedel är en del i uppföljningen av miljömålet Giftfri miljö.

Under 2002 och 2003 utförde Länsstyrelsen i Västra Götaland, inom den regionala miljöövervakningen, en undersökning av bekämpningsmedelsrester i vatten inom ett av typområdena. Området är beläget i Dalsland (nr 14, O län), och har ingått i den regionala miljöövervakningen sedan 1993. Avrinningsområdet är på 1000 ha och 70% av arealen utgörs av åkermark (**Tabell 1**). Jordbruket domineras av spannmålsodling men även mindre arealer av potatis förekommer. Djurhållningen är liten, uppskattningsvis 0,2-0,3 djurenheter/ha åker. Dominerande jordart är lättlera men även inslag av lättare jordar finns.

Tabell 1. Bakgrundsinformation om det undersökta området

Område	Län	Areal (ha)	Jordart	Åker	Temp. ^a (°C)	Nederb. ^a (mm/år)	Avrinning ^b (mm/år)	pH	SS ^c mg/l	Tot-N ^d mg/l	Tot-P ^e mg/l
14	O	1000	lättlera	70%	5,9	732	321	7,2	37	6,1	0,17

^a Temperatur och nederbörd avser 30-årsmedelvärde uppmätt vid närmaste SMHI-station.

^b Avrinning avser medelavrinning per år från området sedan mätningarna inleddes (1993).

^c SS avser flödesvägda medelvärdet för suspenderat material i ytvatten sedan mätningarna inleddes.

^d Tot-N avser flödesvägda medelvärdet för totalkvävehalten i ytvatten sedan mätningarna inleddes.

^e Tot-P avser flödesvägda medelvärdet för totalfosforhalten i ytvatten sedan mätningarna inleddes.

3. Provtagning

3.1 Ytvatten

Provtagning av ytvatten från en jordbruksbäck gjordes under en period på våren (fem provtagningstillfällen) och under en period på hösten (tre tillfällen), första perioden under tiden ca 25 maj - 1 juli och andra perioden under tiden ca 25 september - 15 oktober. Resultatet blev 8 provtagningstillfällen per år, alltså totalt 16 analyser under 2002 och 2003 (**Tabell 2**).

Tidsintegrerade prover samlades in veckovis, med delprov var 3:e timme under veckan. Halten i ett enskilt prov representerar därmed medelhalten under en vecka. Prover tas med programmerbara automatiska vattenprovtagare (s.k. ISCO-provtagare) där proverna förvaras under provtagningen. Provtagaren var utrustad med 3-4 glasflaskor rymmande 1 liter vardera. Efter varje provtagningsomgång har flaskorna hållits kyllda under transport med post till

laboratoriet. Flödet i bäcken mättes vid provtagningsplatsen och skedde genom manuell dygnsavläsning.

Tabell 2. Översikt av antal provtagningar och antal analyserade substanser i området, samt det totala antalet enskilda mätningar (antal prov x antal substanser)

Provtyp	Antal prov	Antal analyserade substanser	Totalt antal mätningar	Provtyp	Antal prov	Antal analyserade substanser	Totalt antal mätningar
Ytvatten 2002	8	76	608	Grundvatten 2002	3	68	204
Ytvatten 2003	8	78	624	Grundvatten 2003	3	69	207
Sediment 2003	1	53	53				

3.2 Grundvatten

Grundvattenprover uttogs i tre enskilda brunnar den 25 september 2002 och den 29 september 2003. Samma brunnar valdes ut under de båda åren och sammanlagt togs sex st prover i grundvatten (**Tabell 2**). Brunnarna ligger i område med gräsbevuxen tomtmark 20 – 100 m från åkermark. Två av brunnarna är bergborrade och båda är 72 m djupa. Uttaget från dessa båda brunnar är flera kubikmeter vatten per dygn eftersom det används för ganska omfattande djurhållning. Den tredje brunnen är en grävd stensatt brunn, ca 5 m djup. Från denna brunn är vattenuttaget lågt eftersom det endast används för hushållsändamål.

3.3 Sediment

Sedimentprov uttogs i bäckfåran vid relativt lågt vattenstånd den 29 september 2003. Ett samlingsprov togs med spade i profil ned till ca 20 cm:s djup.

4. Analyser

Ofiltrerade vattenprover analyserades med flera olika metoder, se **Tabell 3 & Bilaga 2**, vilket sammantaget inkluderade 88 substanser. Sammanlagt analyserades vatten från jordbruksbäcken med avseende på 78 olika substanser (76 substanser år 2002), grundvattenproven på 69 substanser (68 substanser år 2002) och sedimentprovet på 53 substanser.

Analyserna är utförda vid Sektionen för organisk miljökemi, Institutionen för miljöanalys, SLU. Metoderna är ackrediterade av SWEDAC och laboratoriet deltar regelbundet i nordiska interkalibreringar. I alla analysmetoderna användes tillsats av intern standard för att kontrollera utbytet. Under säsongen gjordes dessutom regelbundna tillsatsförsök på spåranalysnivå för att fastställa och övervaka reproducerbarhet och utbytet.

Sulfonylureaherbicider (s.k. lågdosmedel) (OMK 49:6) analyseras genom att proven surgörs och därefter extraheras med fastfasteknik. Slutbestämning sker med vätskekromatografi med masselektiv detektor (LC-MS). Vid analys av sura herbicider (OMK 50:8) surgörs först provet, därefter extraheras substanserna med fastfasteknik, varefter de omvandlas till pentafluorbensylestrar med jonparsteknik. Slutbestämning sker med gaskromatograf med masselektiv detektor (GC-MS). För analys av opolära och semipolära substanser (OMK 51:5)

sker vätske-vätske extraktion och efter upparbetning bestäms substanserna med gaskromatografi med olika detektorer (elektroninfångning [EC], kvävefosfor [NP] eller MS). Alla resultat, kvantifierbara och spår, konfirmeras med masspektrometri. För analys av glyfosat (OMK 53:0) och dess nedbrytningsprodukt AMPA filtreras och renas vattenprovet först med fastfasextraktion och därefter med en jonbytare. Därefter sker derivatisering och slutbestämning med GC-MS.

Bestämning av opolära och semipolära pesticider i sediment (OMK 54:1) sker genom att proverna extraheras med Soxtec Avanti extraktionssystem, de renas sedan med hydrofobgelfiltrering samt med svavelsyra för bestämning av klorpesticider. Slutbestämning sker med gaskromatografi (EC, NP och MS-detektorer). Bestämning av glyfosat i sediment sker genom att proverna görs alkaliska och centrifugeras. Vätskefasen tas av och humus fälls ut med stark syra. Den klara lösningen neutraliseras, renas och derivatiseras enligt modifierad OMK-metod 53:0.

Koncentrationer som anges som spår ligger över detektionsgränsen men för att en halt ska kunna anges måste även bestämningsgränsen överskridas. Bestämningsgränsen är vanligtvis 2-5 gånger högre än detektionsgränsen. Båda dessa gränser kan variera något mellan olika provomgångar samt mellan vatten av olika karaktär. De detektionsgränser som anges i tabeller och bilagor är de som vanligtvis gäller, men kan i enskilda prov alltså ligga både över eller under den angivna. I **Bilaga 3** redovisas de vanligaste förekommande detektionsgränserna för prover från bäcken och grundvattnet och **Bilaga 4** detektionsgränser för sediment.

Tabell 3. Översikt av analysmetoder (se **Bilaga 2** för detaljerade uppgifter om vilka substanser som analyserna omfattar). Antal inkluderade substanser anges för 2003 (antal substanser för 2002 inom parentes)

Analysmetod, SLU beteckn.	Substanser, karaktär	Substanser, antal	Analyserad matris
OMK 49:6	sulfonylureaherbicider	(8) 9	ytvatten
OMK 50:8	sura herbicider, bl.a. fenoxysyror	(11) 12	ytvatten, grundvatten
OMK 51:5	opolära och semipolära pesticider	55	ytvatten, grundvatten
OMK 54:1	opolära och semipolära pesticider	52	sediment
OMK 53:0	glyfosat + AMPA ^a	2	ytvatten, grundvatten, sediment ^b
Totalt antal, enskilda prov		53-78	
Totalt antal		88	

^a Aminometylfosfonsyra, nedbrytningsprodukt av glyfosat (även från tvättmedelstillsatser mm). ^b Endast glyfosat analyserades i sedimentprover.

Försäljningen i Sverige under 2003 av de 61 godkända substanser som ingick i analyserna i denna undersökning (**Bilaga 1**) uppgick till ca 2000 ton. Detta motsvarar drygt 90% av den totala försäljningen (ca 2150 ton) av alla betnings-, ogräs-, svamp- och insektsmedel som användes inom jordbruk och trädgård under 2003 (KemI, 2004).

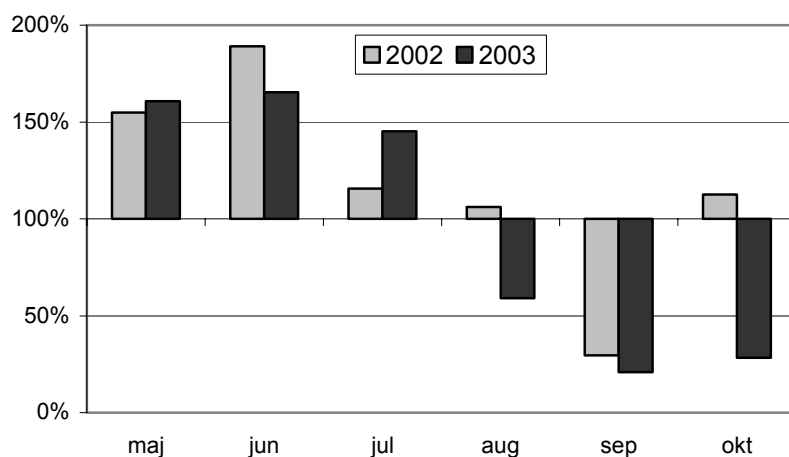
5. Nederbörd och avrinning

Nederbördsdata under provtagnings säsongerna 2002 och 2003 sammanfattas i **Tabell 4**. Försommaren var nederbördsrik under båda säsongerna, med en månadsnederbörd över det normala under maj, juni och juli (**Figur 1**). Vädret under eftersommaren och hösten 2003 var mycket torrt, med nederbördsmängder betydligt under det normala i området.

Tabell 4. Nederbörd (mm) uppmätt vid typområdena 2002 och 2003, samt långtidsmedelvärdet (30 år) inom parentes

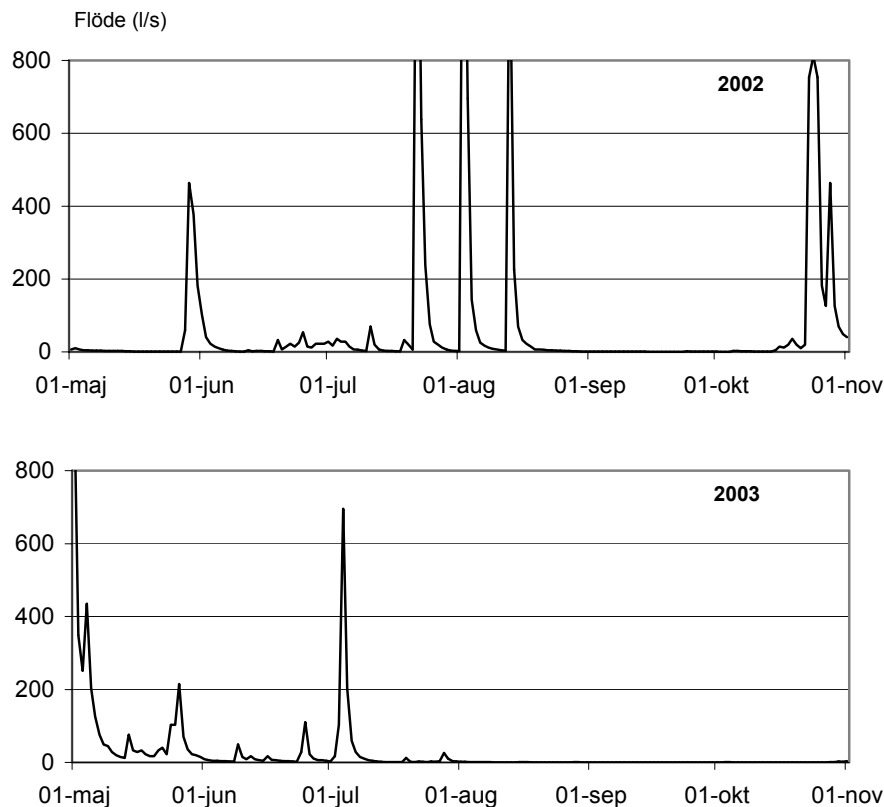
Månad	O 14 ¹		
	2002	2003	Normal
maj	79	82	(51)
juni	104	91	(55)
juli	74	93	(64)
augusti	70	39	(66)
september	24	17	(81)
oktober	99	25	(88)

¹ Nederbörd uppmätt vid Erikstad (SMHI-station 8238), ca 8 km SV om området.



Figur 1. Uppmätt nederbörd för typområdet under provtagnings säsongen 2002 och 2003 som avvikelse från normal (30-årsmedelvärde uppmätt 1961-1990).

Under augusti 2002 var det flera tillfällen med mycket höga flöden i bäcken (**Figur 2**). Första provtagningsstillfället under juni 2002 inleddes av en period med högt flöde i bäcken. I början av juli 2003 var det en period med mycket högt flöde, vilket sedan följdes av en lång period av mycket låga flöden i bäcken till följd av den torra eftersommaren och hösten.



Figur 2. Vattenföring (l/s) vid provpunkten i de olika typområdena under provtagnings säsongen 2002 och 2003.

6. Odling och bekämpningsmedelsanvändning

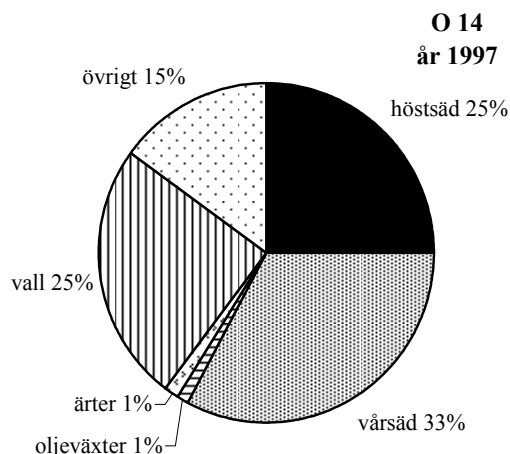
6.1 Grödor

Den senaste inventeringen av odlingen inom avrinningsområdet skedde 1997. Då uppfattningen är att inriktningen av odlingen är relativt oförändrad kan fördelningen av grödorna anses aktuella även idag. 1997 inventerades närmare 100% av de 700 ha åkermark inom avrinningsområdet.

Spannmålsodlingen dominerar i avrinningsområdet där den står för 58% av den odlade arealen (**Figur 3**), med något större andel vårsådda grödor än höstsådda. Området har relativt få antal olika grödor som odlas (**Tabell 5**). Andelen vall är också stor i området (25%). I gruppen *Övrigt* inkluderas även areal där uppgifter om odlad gröda saknas. Uppgifter om odling av potatis saknas från 1997. Att det under år 2002 har förekommit potatisodling inom området tyder uppgifter från inventeringen av bekämpningsmedel (**Bilaga 5 & 6**) då användning av svampmedlen fluazinam, propamokarb och mankozeb har förekommit, vilka är vanliga inom potatisodlingen.

Tabell 5. Fördelning av grödor inom typområdena (% av inventerad åkerareal) under växtodlingssäsongen 1996/1997

Gröda	O 14
Blandsäd	5%
Havre	16%
Höstråg	2%
Höstvete	23%
Träda	3%
Vall/Bete	25%
Vårkorn	12%
Våroljeväxter	1%
Ärter	1%
Övrigt	12%



Figur 3. Fördelning av grödor under växtodlingssäsongen 1996/1997 inom avrinningsområdet Dalsland O 14.

6.2 Bekämpningsmedelsanvändning

Information om användningen av bekämpningsmedel samlades under vintern/våren 2003 genom intervjuer av lantbrukare verksamma inom området. Användningen av bekämpningsmedel i typområdet år 2002 har sammanfattats i **Bilaga 5-7**. Totalt användes 21 olika substanser fördelade på 24 olika preparat. Av de använda substanserna var 13 st ogräsmedel (aklonifen, amidosulfuron, cyanazin, diklorprop-P, fluroxipyr, glyfosat, isoproturon, klopyralid, MCPA, mekoprop-P, metribuzin, tifensulfuronmetyl, tribenuronmetyl), 5 st var svampmedel (azoxystrobin, fluazinam, mankozeb, prokloraz och propamokarb) och 3 st var insektsmedel (cyflutrin, deltametrin och pirimikarb). Av dessa inkluderades alla utom tre (fluazinam, mankozeb och propamokarb) i analyserna.

I **Tabell 6** sammanfattas användningen av bekämpningsmedel i området. De medel som analyserades representerade 93% av den använda mängden i avrinningsområdet (**Bilaga 7**).

Tabell 6. Använd mängd (aktiv substans) av de olika kategorierna av bekämpningsmedel inom typområdet under 2002

	Använd mängd (kg)
	O 14
Ogräsmedel	313
Svampmedel	29
Insektsmedel	<1
Totalt	343

7. Resultat – halter av bekämpningsmedel

Förklaringar till förkortningar som används för vissa nedbrytningsprodukter samt andra begrepp redovisas i kapitel 11.

Ytvattenprover samlades in vid 16 tillfällen under två år (**Tabell 2**). Grundvattenprover samlades in vid tre lokaler både år 2002 och 2003. Sedimentprov samlades in vid ett tillfälle. Sammanlagt ger detta 1696 enskilda mätningar.

7.1 Ytvatten

Något fler substanser påträffades år 2002 mot 2003, 24 st mot 21 st (**Tabell 7**). Totalt påträffades 27 olika substanser. Likaså gjordes fler fynd under 2002 än 2003. Något fler fynd i halter över 0,1 µg/l gjordes 2002. De högsta halterna av en enskild substans gjordes 2003, då glyfosat återfanns i en halt av 6,0 µg/l. År 2003 påträffades också den högsta sammanlagda halten (**Tabell 9**). Årsvis sammanställning över antal fynd, fyndfrekvenser samt maxhalter finns i **Bilaga 8 & 9**.

Tabell 7. Antalet påträffade substanser samt antalet fynd och högsta halt av dessa i vatten i bäcken. För fynd anges frekvensen i procent av totala antalet möjliga fynd (dvs. antalet prov gånger antalet sökta substanser). Antalet fynd $\geq 0,1$ µg/l anges för att ge en bild av förekomsten som inte betingas av ämnens detektionsgränser

År	Substanser		Fynd (inkl. spår)		Antal fynd $\geq 0,1$ µg/l		Högsta halt av enskild substans	Högsta sammanlagda halt
	Antal	Frekvens	Antal	Frekvens	Antal	Frekvens	(µg/l)	(µg/l)
2002	24	32%	106	17%	35	6%	3,1	6,96
2003	21	27%	88	14%	33	5%	6,0	10,7

De högsta sammanlagda halterna påträffades år 2002 under mitten och slutet av juni månad (**Tabell 8 & Figur 4**). Den högsta sammanlagda halten år 2003 inföll i slutet av september, 10,7 µg/l, där den största delen utgjordes av ett fynd av glyfosat på 6 µg/l (**Tabell 9 & 11**).

Tabell 8. Sammanlagda halter (µg/l) i veckoprover (månad dag) under säsongen **2002** i bäcken i typområdet Dalsland (O 14). Beräkningarna grundar sig på kvantifierade halter (spår räknade som 0)

Omr.	0603	0610	0617	0624	0701	1001	1008	1015	Mv*
O 14	4,40	0,30	6,46	6,96	1,85	1,16	2,22	1,27	3,34

* Medelvärde av uppmätta halter.

Tabell 9. Sammanlagda halter (µg/l) i veckoprover (månad dag) under säsongen **2003** i bäcken i typområdet Dalsland (O 14). Beräkningarna grundar sig på kvantifierade halter (spår räknade som 0)

Omr.	0602	0610	0616	0623	0630	0929	1006	1013	Mv*
O 14	1,15	2,01	5,26	1,93	1,36	10,70	1,57	3,23	3,40

* Medelvärde av uppmätta halter.

Terbutylazin, dess nedbrytningsprodukt DETA och bentazon är de substanser som återfunnits i samtliga prov under 2002 och 2003 (**Tabell 10 & 11**). Även glyfosat och MCPA tillhör de substanser som ofta återfinns, under 2003 i samtliga prov. År 2002 påträffades isoproturon och metalaxyl i de flesta proven. Vanligaste substansen att återfinna i halter över 0,1 µg/l är för båda åren terbutylazin, DETA, glyfosat och dess nedbrytningsprodukt AMPA. Detektionsgränsen för AMPA har varit 0,1 µg/l eller högre.

Tabell 10. Påvisade halter av bekämpningsmedelsrester i bäcken i typområdet O14 **2002**. Substanserna är alfabetiskt ordnade men nedbrytningsprodukter har tagits in under respektive modersubstans i den mån även denna förekommer. Alla halter är medelhalten under närmast föregående vecka och anges i µg/l. Halt som anges i **fetstil** överskrider riktvärdet (se även **Bilaga 13**)

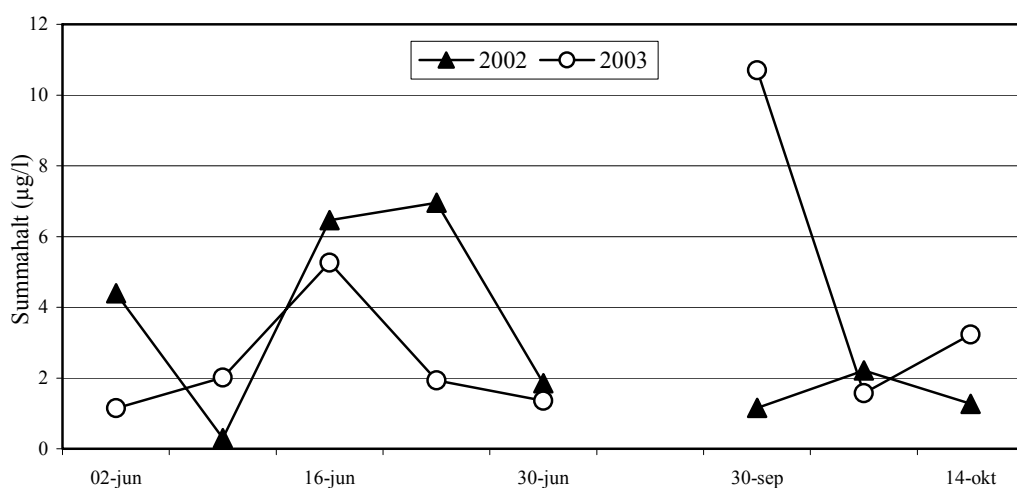
Substans	Det.gr (µg/l)	Sv. RV	3 jun	10 jun	17 jun	24 jun	1 jul	1 okt	8 okt	15 okt
atrazin (H)	0,007	-	0,05	spår	0,05	0,07	0,02			
azoxystrobin (F)	0,02	0,9			spår	spår	spår			
BAM (N)	0,008	-		spår	spår	spår		spår	0,03	0,04
bentazon (H)	0,009	40	0,04	0,08	0,16	0,06	0,04	0,17	0,22	0,28
bitertanol (F)	0,05	0,3						spår		
cyanazin (H)	0,02	0,2					spår	0,05		
2,4-D (H)	0,01	-		spår						
diflufenikan (H)	0,005	10						spår	spår	spår
diklorprop (H)	0,008	10	0,26	0,02	spår					
dimetoat (I)	0,02	0,8				3,1	0,33			
fluroxipyr (H)	0,01	100	0,04		0,05	0,03	0,02	0,04		
glyfosat (H)	0,02	10	0,59		spår	0,55	0,28	0,17	1,6	0,35
AMPA (N)	0,2	500	spår			spår	spår	spår	spår	spår
isoproturon (H)	0,01	0,3		spår	0,10	0,10	spår	0,05	0,05	0,20
klopyralid (H)	0,02	50	0,09							
MCPA (H)	0,008	10	2,2	0,07	2,6	0,71	0,04	0,03	spår	
mekoprop (H)	0,008	20	0,08	spår	spår	spår	spår			
metalaxyl (F)	0,02	60	spår		spår	0,07	0,09	0,33	0,09	spår
metribuzin (H)	0,02	0,2	spår		2,0	1,0	0,30			spår
pirimikarb (I)	0,006	0,06			spår	spår				
rimsulfuron (H)	0,03	0,01		0,04						
simazin (H)	0,009	-	spår		spår	spår				
terbutylazin (H)	0,005	0,02	0,95	0,09	1,2	0,89	0,39	0,21	0,17	0,30
DETA (N)	0,01	-	0,09	spår	0,30	0,39	0,34	0,11	0,06	0,10
Summa			4,4	0,30	6,46	6,96	1,85	1,16	2,22	1,27
Flöde*(l/s)			175	9	2	13	25	1	1	1

F = fungicid, H = herbicid, I = insekticid, N = nedbrytningsprodukt. Det.gr = Detektionsgräns, medianvärde. SV.RV = Svenska riktvärden framtagna av Kemikalieinspektionen. * = Medelvärde under veckan.

Tabell 11. Påvisade halter av bekämpningsmedelsrester i bäcken i typområdet O14 2003. Substanserna är alfabetiskt ordnade men nedbrytningsprodukter har tagits in under respektive modersubstans i den mån även denna förekommer. Alla halter är medelhalten under närmast föregående vecka och anges i µg/l. Halt som anges i **fetstil** överskrider riktvärdet (se även **Bilaga 13**)

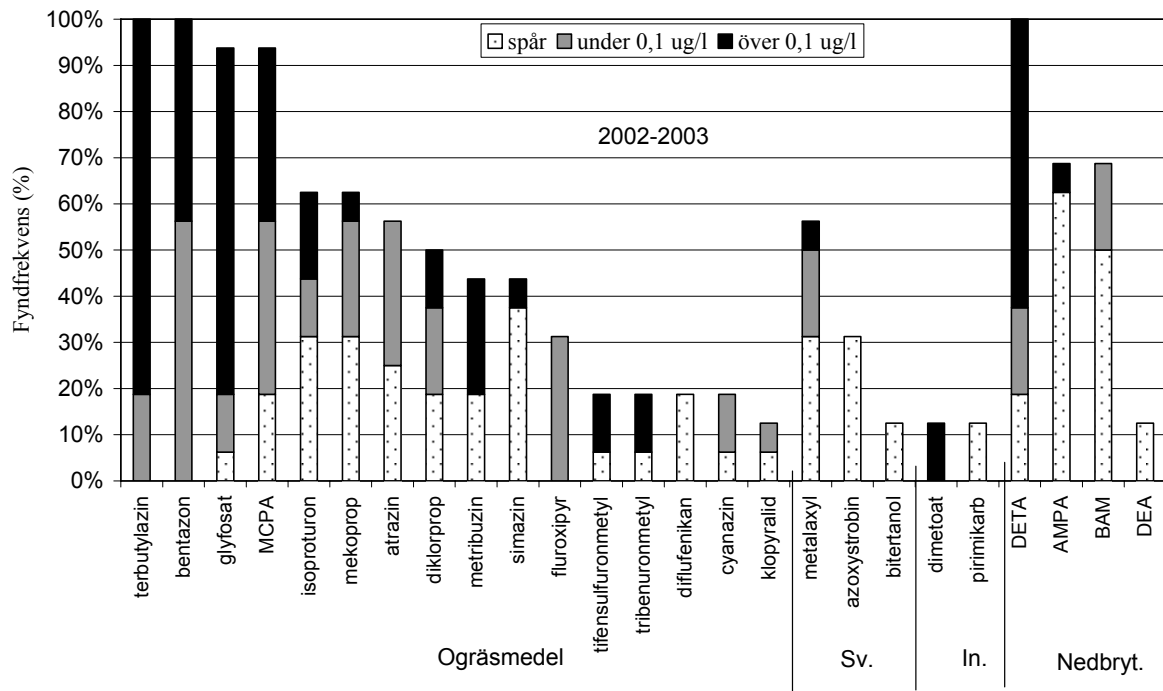
Substans	Det.gr (µg/l)	Sv. RV	2 jun	10 jun	16 jun	23 jun	30 jun	29 sep	6 okt	13 okt
atrazin (H)	0,008	-		spår	0,05		spår			spår
DEA (N)	0,008	-		spår	spår					
azoxystrobin (F)	0,01	0,9			spår		spår			
BAM (N)	0,01	-			spår	spår	spår	spår	0,04	
bentazon (H)	0,005	40	0,04	0,07	0,07	0,07	0,06	0,15	0,23	0,20
bitertanol (F)	0,05	0,3				spår				
cyanazin (H)	0,02	0,2			0,09					
diklorprop (H)	0,005	10	0,02	spår	0,21	0,04	spår			
glyfosat (H)	0,03	10	spår	0,81	0,45	0,09	0,53	6,0	0,26	0,13
AMPA (N)	0,1	500		spår	spår	spår		4,0	spår	
isoproturon (H)	0,01	0,3						spår	spår	spår
klopyralid (H)	0,02	50	spår							
MCPA (H)	0,005	10	0,16	0,36	0,29	0,04	0,02	spår	spår	spår
mekoprop (H)	0,005	20	0,03	0,02	0,11	0,02	spår			
metalaxyl (F)	0,01	60							spår	spår
metribuzin (H)	0,01	0,2			0,18	spår				
simazin (H)	0,009	-			0,10	spår			spår	spår
terbutylazin (H)	0,005	0,02	0,02	0,04	3,0	1,4	0,62	0,39	0,66	1,8
DETA (N)	0,007	-	spår	spår	0,70	0,26	0,12	0,16	0,38	1,1
tifensulfuronmetyl (H)	0,01	0,01	0,50	0,50	spår					
tribenuronmetyl (H)	0,02	0,04	0,38	0,21	spår					
Summa			1,15	2,01	5,26	1,93	1,36	10,7	1,57	3,23
Flöde* (l/s)			55	9	10	6	26	<1	<1	<1

F = fungicid, H = herbicid, N = nedbrytningsprodukt. Det.gr = Detektionsgräns, medianvärde. Sv.RV = Svenska riktvärden framtagna av Kemikalieinspektionen. * Medelvärde under veckan.

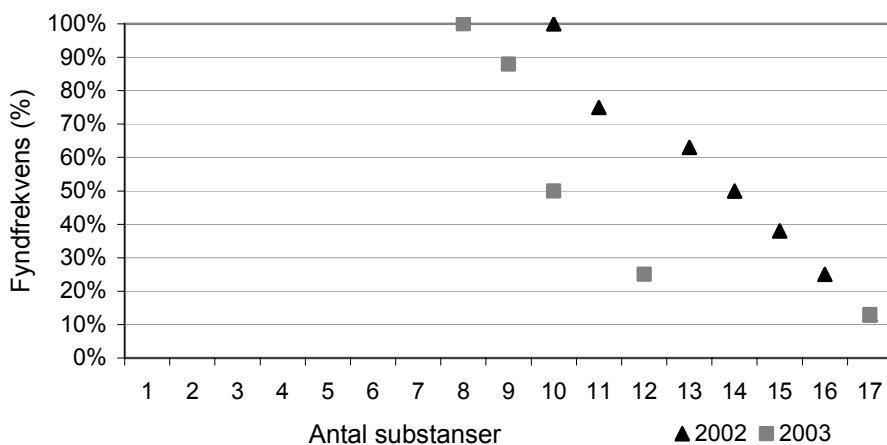


Figur 4. Sammanlagda halter av bekämpningsmedel i vattenprover från **jordbruksbäcken** i typområdet. Varje punkt motsvarar medelhalten under en vecka.

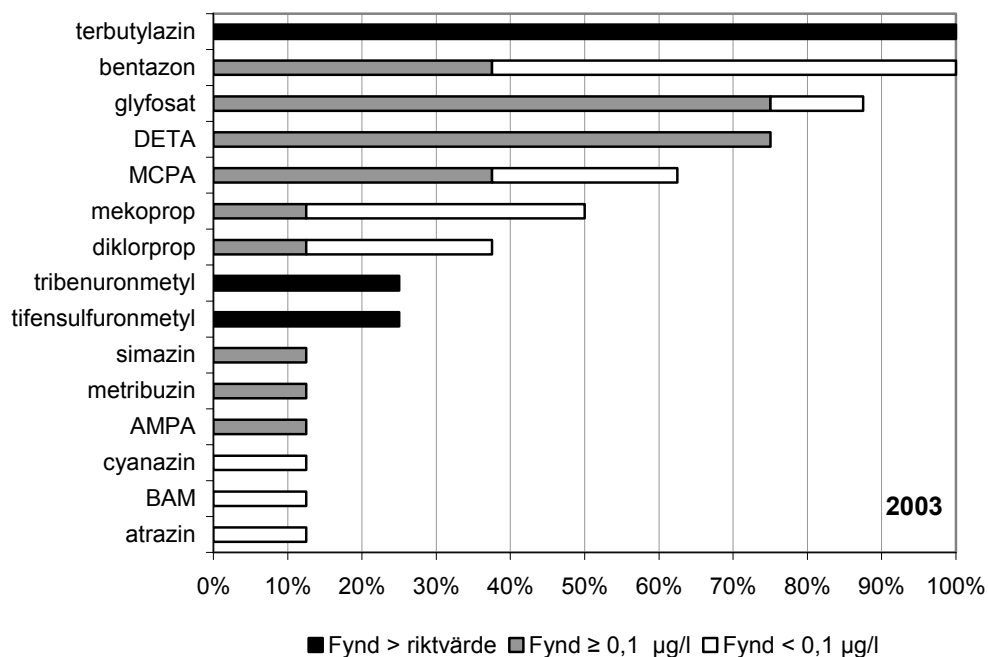
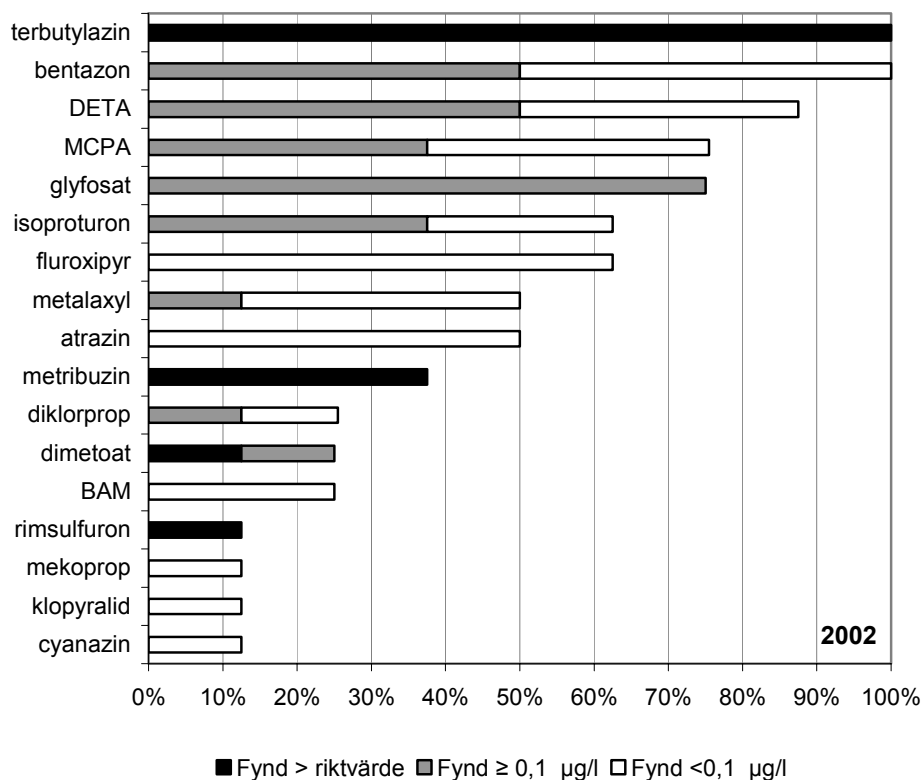
Ogräsmedel är vanligast att påträffa i halter över 0,1 µg/l (**Figur 5**), medan svampmedel och nedbrytningsprodukter oftare påträffas som spår. Detta resultat är likartat med resultatet från undersökningen utförd inom den nationella miljöövervakningen samma period (se Kreuger et al., 2004). Fynden av nedbrytningsprodukten DETA (av terbutylazin) avviker dock från detta i denna undersökning.



Figur 5. Substanser som återfunnits i jordbruksbäcken 2002 och 2003 över 10 % av andel utförda analyser, ordnade efter typ av bekämpningsmedel.



Figur 6. Antal återfunna substanser per prov i jordbruksbäcken 2002 och 2003, inklusive spårvärden.



Figur 7. Antal prover med fynd över bestämningsgränsen i procent av analyserade vattenprover från område O 14 (2002 överst, 2003 överst). Av staplarna framgår i hur många prov halten legat över substansens riktvärde, över 0,1 µg/l respektive under 0,1 µg/l.

Antalet återfunna substanser per prov var minst tio olika i proverna tagna under 2002 och minst åtta olika i proverna tagna under 2003 (**Figur 6**). Under 2003 återfanns minst tio substanser i 50% av proverna. Antalet påträffade substanser per prov var större för samtliga prov tagna 2002 jämfört med året efter, däremot var det högsta antalet lika (17 st). Fyndfrekvenserna för bekämpningsmedel som påvisats i halter över bestämningsgränser presenteras årsvis i **Figur 7**.

7.2 Grundvatten

Vid analys av grundvatten från typområdet i Dalsland återfanns ett färre antal substanser än i det undersökta ytvattnet. Under 2002 påvisades fyra bekämpningsmedel varav en nedbrytningsprodukt. Ingen av substanserna överskred vid något tillfälle EU:s dricksvattengränsvärde på 0,1 µg/l (**Tabell 12**). Inget av proverna innehöll heller en summahalt på 0,5 µg/l (**Tabell 14**). Under 2003 påvisades även då fyra bekämpningsmedel varav en nedbrytningsprodukt. En av dessa överskred vid ett tillfälle dricksvattengränsvärdet (**Tabell 13**), däremot ej gränsvärdet för summahalter. Två substanser påträffas båda åren, bentazon och BAM (av diklobenil, avregistrerat 1990, **Bilaga 1**). Resultaten från varje provtagningstillfälle är sammanställt i **Bilaga 10**.

Tabell 12. Påvisade bekämpningsmedelsrester i **grundvattenprover** under september 2002. Sammanlagt har 3 prov analyserats. Fyndfrekvensen anger antalet fynd i procent av antalet analyserade prov

Substans*	Det.gr. (µg/l)	Antal fynd > det.gr	Antal fynd ≥ best.gr.	Antal fynd ≥ 0,1µg/l	Fyndfr ≥ best.gr.	Fyndfr ≥ 0,1µg/l	Maxhalt (µg/l)
BAM (N)	0,006	2	2	0	67%	0%	0,04
bentazon (H)	0,007	1	1	0	33%	0%	0,02
glyfosat (H)	0,02	1	0	0	0%	0%	spår
MCPA (H)	0,007	1	0	0	0%	0%	spår

* H = herbicid; N = nedbrytningsprodukt.

Tabell 13. Påvisade bekämpningsmedelsrester i **grundvattenprover** under september 2003. Sammanlagt har 3 prov analyserats. Fyndfrekvensen anger antalet fynd i procent av antalet analyserade prov

Substans*	Det.gr. (µg/l)	Antal fynd > det.gr	Antal fynd ≥ best.gr.	Antal fynd ≥ 0,1µg/l	Fyndfr ≥ best.gr.	Fyndfr ≥ 0,1µg/l	Maxhalt (µg/l)
BAM (N)	0,01	2	2	1	67%	33%	0,15
bentazon (H)	0,005	1	1	0	33%	0%	0,04
diklorprop (H)	0,005	1	1	0	33%	0%	spår
mekoprop (H)	0,005	1	1	0	33%	0%	spår

* H = herbicid; N = nedbrytningsprodukt.

Tabell 14. Sammanlagda halter (µg/l) i **grundvatten** under 2002 och 2003. Icke detekterade och spårvärden räknas som noll i de sammanlagda halterna

Lokal*	Brunn 1	Brunn 2	Brunn 3
2002	0	0,04	0,04
2003	0	0,19	0,04

* Brunn 1 & 2 borrade, brunn 3 grävd.

7.3 Sediment

Endast en substans återfanns i det sedimentprov som togs i september 2003. Glyfosat var den enda substansen som återfanns och då endast som spårvärde. Detektionsgränsen för glyfosat var 10 µg/kg (**Bilaga 4**). Jämförs resultatet med sedimentprovtagningen inom den nationella miljöövervakningen kan man se att glyfosat är den substans som återfinns oftast, och då även i halter över bestämningsgränsen (Kreuger et al., 2004). Glyfosat är också en av de substanser som ofta återfanns i vattenproverna (**Tabell 8 & 9**).

8. Resultat - transport av bekämpningsmedel

Den sammanlagda uttransporten av bekämpningsmedel för området i Dalsland (O14) under en period om två månader år 2002 var 0,6 kg (**Tabell 15**). En mindre andel utgjordes av nedbrytningsprodukter (0,05 kg). Nära en tredjedel av uttransporten (0,17 kg) utgjordes substanser som inte hade någon registrerad användning inom området. Vid beräkning av transporter har spårvärden inkluderats. Den procentuella förlusten under tvåmånadersperioden var 0,12% för området. Den sammanlagda uttransporten under motsvarande tidsperiod 2003 var 0,12 kg, men då information av användningen saknas från 2003 kan inte den procentuella förlusten anges.

Tabell 15. Sammanställning av transporterade mängder av bekämpningsmedel i jordbruksbäcken från typområdet i Dalsland (O14) under **2002** och **2003**, perioden **juni** samt **september - oktober**, dels som transport av använda och analyserade substanser, inklusive procentuell förlust, dels transporten av substanser som inte hade någon registrerad användning inom respektive område samt transporten av nedbrytningsprodukter

O 14	2002	2003
Använd mängd (kg)		
analyserade substanser	316	-#
Transport (kg)		
använda & analyserade substanser	0,392	-
Transportförlust *	0,12%	-
Transport (kg)		
ej använda substanser	0,166	-
Transport (kg)		
metaboliter	0,047	0,011
Sammanlagd transport (kg)	0,605	0,117§

Inventering av använda bekämpningsmedel ej utförd 2003.

* Uttransporterad mängd av använda och analyserbara bekämpningsmedel i procent av den använda mängden av dessa.

§ Sammanlagd transport beräknad på uppmätta halter i bäcken. Fördelning av transporterade mängder använda resp ej använda substanser kan ej redovisas.

Beräkningar av transportförluster av enskilda substanser visar stora variationer mellan substanser (**Tabell 16**). De största förlusterna i procent av använd mängd uppmättes för klopuralid, metribuzin, MCPA och diklorprop. Den högsta uttransporten i absoluta tal

registrerades för MCPA, terbutylazin och glyfosat (**Bilaga 11**). Tre substanser med registrerad användning, propamokarb, mankozeb och fluzazinam, ingick ej i analyserna och därmed kan ej eventuell transport beräknas.

Transport har uppmätts för flera substanser som inte har någon registrerad användning i områdena (**Tabell 16**). Några av dessa har varit förbjudna sedan länge i Sverige (**Bilaga 1**), som atrazin, simazin, 2,4-D och BAM. Andra är tillåtna för användning, som diflufenikan och bentazon, men det saknas uppgifter om användning inom området. Därmed kan inte heller någon transportförlust beräknas.

Tabell 16. Transportförluster av enskilda bekämpningsmedel i vatten under provtagningsperioden 2002 räknat i procent av använd mängd

Substans	O 14
aklonifen (H)	0%
amidosulfuron (H)	0%
atrazin (H)	Tr
azoxystrobin (F)	0,09%
BAM (N)	Tr
bentazon (H)	Tr
bitertanol (F)	Tr
cyanazin (H)	0,08%
cyflutrin (I)	0%
2,4-D (H)	Tr
deltametrin (I)	0%
diflufenikan (H)	Tr
diklorprop (H)	0,27%
dimetoat (I)	Tr
fluroxipyr (H)	0,07%
glyfosat (H)	0,07%
AMPA (N)	Tr
isoproturon (H)	0,01%
klopyralid (H)	0,62%
MCPA (H)	0,31%
mekoprop (H)	0,05%
metalaxyl (F)	Tr
metribuzin (H)	0,56%
pirimikarb (I)	0,02%
rimsulfuron (H)	Tr
simazin (H)	Tr
terbutylazin (H)	Tr
DETA (N)	Tr
tifensulfuronmetyl (H)	0%
tribenuronmetyl (H)	0%

* F = fungicid; H = herbicid; I = insekticid; N = nedbrytningsprodukt.

Tr = Transport i vattendraget har uppmätts, men ingen användning har registrerats varför ingen förlust (%) kan beräknas.

0% = använd men ej detekterad.

9. Resultat - halter över riktvärden

Riktvärden för växtskyddsmedel i ytvatten har tagits fram vid Kemikalieinspektionen (KemI) (KemI, 2005-03-16). Riktvärdena anger den halt som sannolikt inte förorsakar negativa effekter i akvatisk miljö. Underlaget för beräkning av riktvärden för bekämpningsmedel baseras på ekotoxikologiska studier utförda på organismer som representerar olika nivåer i en akvatisk näringskedja (såsom vattenväxter, alger, kräftdjur och fisk). Utifrån testresultat från studier på den känsligaste organismen i dataunderlaget, fastställs en halt som omfattar hela ekosystemet (Asp et al., 2004).

Riktvärden har beräknats för 102 substanser (varav 15 nedbrytningsprodukter). Av dessa ingick 55 substanser i denna undersökning. Sammanlagt överskreds riktvärden för sex substanser vid något tillfälle under 2002 och 2003 (**Tabell 17, 18 & Figur 7**). Dessa var alla ogräsmedel med undantag för insektsmedlet dimetoat. Flest överskridande halter kunde konstateras för terbutylazin som under båda åren uppmätte halter över riktvärdet i samtliga prov. Metribuzin och tifensulfuronmetyl överskred sina riktvärden vardera tre gånger. För herbiciden rimsulfuron ligger vanligaste detektionsgränsen över riktvärdet men i några fall då detektionsgränsen varit lägre har substansen återfunnits.

Tabell 17. Riktvärden för funna substanser i akvatisk miljö (gällande 2005-03-16), år **2002**, samt antal ggr som halten i ett prov överskred riktvärdet (RV), påvisad maxhalt och den maximala kvot överskridandet bildar. Detektionsgränsen anges med medianvärdet

Substans*	Riktvärde (µg/l)	Det.gr. (µg/l)	Antal ggr > RV	Maxhalt (µg/l)	Kvot
dimetoat (I)	0,2	0,02	1	3,1	15
metribuzin (H)	0,2	0,02	3	2,0	10
rimsulfuron (H)	0,01	0,03	1	0,04	4
terbutylazin (H)	0,02	0,005	8	1,2	60

* H = herbicid, I = insekticid.

Tabell 18. Riktvärden för funna substanser i akvatisk miljö (gällande 2005-03-16), år **2003**, samt antal ggr som halten i ett prov överskred riktvärdet (RV), påvisad maxhalt och den maximala kvot överskridandet bildar. Detektionsgränsen anges med medianvärdet

Substans*	Riktvärde (µg/l)	Det.gr. (µg/l)	Antal ggr > RV	Maxhalt (µg/l)	Kvot
terbutylazin (H)	0,02	0,005	8	3,0	150
tifensulfuronmetyl (H)	0,01	0,01	3	0,5	50
tribenuronmetyl (H)	0,04	0,02	2	0,38	9,5

* H = herbicid.

För att kunna bedöma vilken ekotoxikologisk risk de påträffade halterna utgör bör de vara möjliga att detektera i halter strax under eller lika med riktvärdet. För åtta substanser låg detektionsgränsen högre (som mest upp till två tiopotenser högre) än det angivna riktvärdet för akvatisk miljö (**Bilaga 13**). Av dessa substanser var sex insektsmedel (alfacypermetrin, cypermetrin, deltametrin, esfenvalerat, karbosulfan, lambda-cyhalotrin) och två ogräsmedel (metsulfuronmetyl och rimsulfuron). Under 2002 var även detektionsgränsen för

tifensulfuronmetyl högre än riktvärdet. För dessa substanser kan därför inga slutsatser dras huruvida de har överskridit riktvärdet eller ej.

Jämfört med år 2002 har något färre substanser återfunnits år 2003 i halter över riktvärdena, 4 mot 3 (**Tabell 19**). Ju högre halter över riktvärdena som påträffas, desto större blir risken att skador uppkommer på vattenlevande organismer. Kvoten mellan högsta koncentration och riktvärde är högre för de flesta substanser för år 2003 än år 2002. Kvoten för terbutylazin var 150 ggr riktvärdet under 2003 och 60 ggr riktvärdet 2002 (**Tabell 17 & 18**).

Vanligaste substansen att återfinnas i halter över sitt riktvärde är detsamma för år 2003 som år 2002, terbutylazin (**Tabell 10, 11, 17 & 18**). Detta trots att substansen ej hade någon registrerad användning år 2002 (**Bilaga 7**). Metribuzin överskred riktvärdet ett flertal gånger under 2002, men hade inga överskridanden under 2003. Totala antalet överskridanden var lika många båda åren.

Tabell 19. Halter över de svenska riktvärdena (RV) år 2002 och 2003. Riktvärden 2005-03-16

	2002	2003	Totalt
Antal substanser > RV	4	3	6
Antal prov > RV	8 (100%)	8 (100%)	16 (100%)
Antal ggr > RV	13 (2%)	13 (2%)	26 (2%)
Max antal substanser > RV i ett prov	3	3	3
Kvot Maxhalt > RV	60	150	150
Vanligaste substansen > RV	terbutylazin	terbutylazin	terbutylazin

10. Diskussion

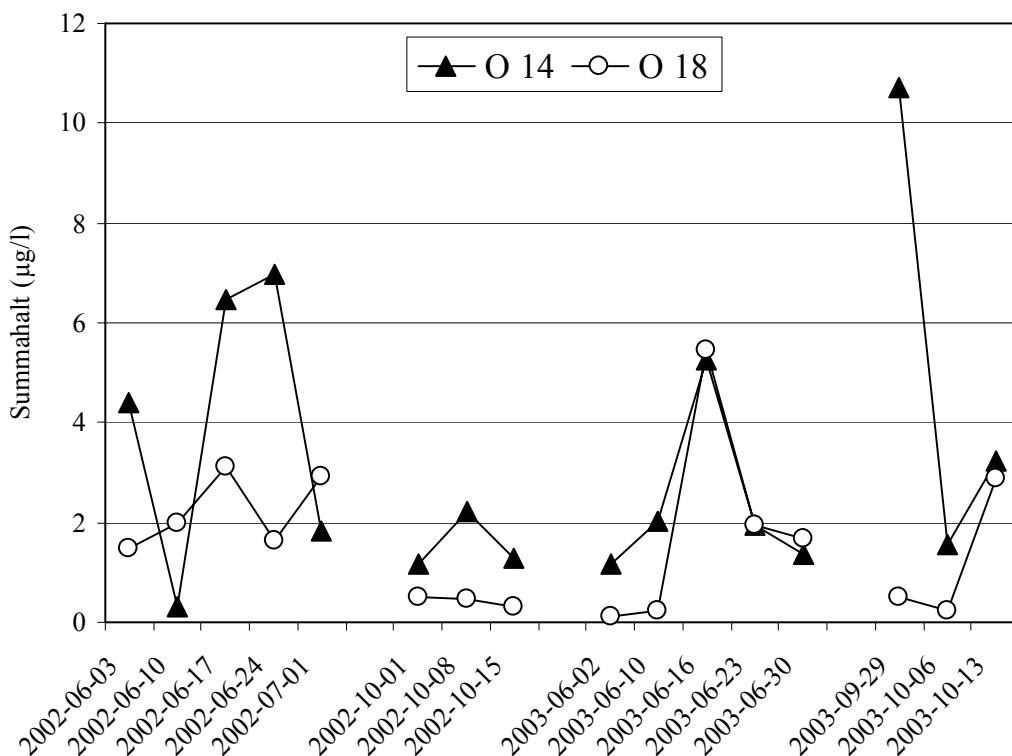
Vid jämförelse med ett annat typområde i Västra Götalands län, område O 18 i Västergötland, så kan man se att den totala transporterade mängden som uppmätts i Dalsland (O 14) är högre, 0,60 jämfört med 0,54 kg från områden i Västra Götaland för under samma tidsperiod 2002 (totalt ca 2 månader under juni samt september-oktober) (**Bilaga 11**). Transporten för enskilda substanser varierar, störst transporterad mängd ser man för MCPA (0,24 kg) i område O 14 år 2002 samt terbutylazin (0,03 kg) för år 2003. I område O 18 hade bentazon den största transporterade mängden 2002 (0,27 kg) och MCPA (0,06 kg) år 2003.

Den procentuella förlusten kunde bara beräknas för år 2002 för område O 14, eftersom uppgifter om använda mängder bekämpningsmedel inte har samlats in för år 2003. Jämförelse mellan de båda typområdena under jämförbara tidsperioder 2002 ger att förlusten är ungefär lika stor i båda områdena, 0,12% i området i Dalsland (**Tabell 15**) och 0,14% i området i Västergötland (**Bilaga 12**). I Västergötland kan man också se en betydligt lägre uttransporterad mängd

bekämpningsmedel år 2003, och även lägre förluster. Även Dalsland har lägre uttransporterade mängder och den procentuella förlusten kan antas vara lägre i området år 2003. Det kan dock vara värt att notera att den procentuella förlusten från området i Västergötland var 0,20 % under hela undersökningsperioden (5 månader) under 2002 (Kreuger et al., 2003) jämfört med 0,14% under den tvåmånaders period som har jämförts med området i Dalsland.

Vid en jämförelse av området O 18 i Västra Götalands län med tre andra områden som ingår i den nationella miljöövervakningen och som är belägna i Skåne, Hallands samt Östergötlands län ger att transportförlusterna i området i Västra Götalands län låg högst av dessa områden för 2002 (Kreuger et al., 2003). Dessa transportförluster är beräknade för en längre period än för jämförelsen som gjorts i denna sammanställning. En jämförelse år 2003 ger att typområdet i Västra Götalands län även detta år hade de högsta uppmätta transportförlusterna tillsammans med området i Hallands län (Kreuger et al., 2004).

En jämförelse av uppmätta halter i bäckarna i de båda områdena visar på att halterna generellt låg högre i område O 14 än i område O 18. **Figur 8** visar de sammanlagda halterna samma provtagningsperioder och i de flesta provomgångar är summahalten högre för område O 14. En jämförelse av dessa summahalter med uppmätta summahalter från övriga typområden som ingår i den nationella miljöövervakningen ligger de uppmätta halterna i O 14 även högre än övriga tre typområden vid ett flertal provtagningsstillfällen under år 2002 och 2003 (Kreuger et al. 2003 & 2004).



Figur 8. Sammanlagda halter av bekämpningsmedel i vattenprover från bäckar i typområde Dalsland (O 14) och Västergötland (O 18). Varje punkt motsvarar medelhalten under veckan, exklusive spårvärden

Fynden av bekämpningsmedel i grundvattenprovet taget i den grävda brunnen kan tyda på att denna brunn är påverkad av ytvattenavrinning som kan ta med bekämpningsmedel till brunnsvattnet. Där gjordes fynd av BAM som är en nedbrytningsprodukt till en av substanserna i det gamla totalbekämpningsmedlet Totex strö som använts vid ogräsbekämpning på t ex gårdsplaner. Det gjordes även fynd av fyra substanser i den ena djupborrade brunnen, och där en substans, BAM, överskred den av EU uppsatta gränsvärdet på 0,1 µg/l, och skulle därmed ha klassats som otjänligt för dricksvatten från en allmän vattentäkt. Fynden av bekämpningsmedel i den djupborrade brunnen kan ha olika orsaker. Brunnen kan t.ex. vara påverkad av ytvatten, antingen vid brunnen eller att vattenförande lager går ytligt. För att förklara fynden krävs ytterligare studier.

Växtskyddsmedel är speciellt framtagna för att hindra angrepp av svampar, insekter eller minska ogräs, men kan ha ett brett spektrum av målorganismer och kan vara toxiska även för andra organismer än de man har för avsikt att påverka. De växtskyddsmedel som används kan ha mycket skilda verkningsmekanismer och i olika hög grad vara giftiga för känsliga organismer. Exponeringen kan leda till hälsoeffekter eller död och kan äventyra populationens reproduktion och överlevnad om tillräckligt många organismer påverkas. Senare tids övergång till användning av lågdosmedel (växtskyddsmedel vars aktiva substans är verksamt i lägre koncentration) medför lägre medelkoncentration av bekämpningsmedel i ytvatten men behöver inte med nödvändighet betyda minskad fara för de exponerade vattenlevande organismerna. De halter av växtskyddsmedelsrester som påvisas i vattnet innebär dock inte heller automatiskt att de ger upphov till skador på de vattenlevande organismerna. 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.

Jämförelser mellan de uppmätta halterna i jordbruksbäckarna och riktvärden för växtskyddsmedel i ytvatten visar att resthalter påträffas i ekotoxikologiskt relevanta halter. Detta gäller främst terbutylazin som i samtliga undersökta prov återfinns i halter högre än riktvärdet. Totalt sex av alla undersökta substanser överskred vid ett eller flera tillfällen sina respektive riktvärden (**Tabell 10 & 11**). De högsta halterna uppmätte storleksordningen halter 60 gånger högre (år 2002) och 150 gånger högre (år 2003) än riktvärdet (**Tabell 19**). Flera olika substanser har påträffats i halter högre än riktvärdena vid samma provtagningstillfälle, vilket ökar risken för att substanserna samverkar och skapar eventuella synergistiska effekter. Terbutylazin som var den substans som hade högst överskridanden och förekom mest frekvent över sitt riktvärde är dock numera avregistrerat och eventuell användning kommer därför sannolikt att upphöra inom en snar framtid. Liksom atrazin är dock terbutylazin långlivad varför det troligen kommer att dröja en tid innan resthalter helt försvinner.

11. Förklaringar

AMPA = aminometylfosfonsyra, nedbrytningsprodukt till ogräset glyfosat, men även till vissa tvätt- och rengöringsmedel.

BAM = 2,6-diklorbensamid, nedbrytningsprodukt av ogräset diklobenil.

DEA = deetylatriazin, nedbrytningsprodukt av ogräset atrazin.

DIPA = deisopropylatriazin, nedbrytningsprodukt av ogräset atrazin.

DETA = deetylterbutylazin, nedbrytningsprodukt av ogräset terbutylazin.

Fungicid = svampmedel.

Herbucid = ogräsmedel.
Insekticid = insektsmedel.

12. Referenser

Asp, J., Kreuger, J. & Ulén, B. 2004. Riktvärden för bekämpningsmedel i ytvatten. *Ekohydrologi* **82**. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelningen för vattenvårdslära, Uppsala.

Carlsson, C., Kyllmar, K. & Johnsson, H. 2004. Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerande avrinningsområden 2002/2003. Årsrapport för miljöövervakningsprogrammet Typområden på jordbruksmark. *Ekohydrologi* **80**. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelningen för vattenvårdslära, Uppsala.

KemI. 2004. Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel 2003. (Ed. M. Bengtsson) Kemikalieinspektionen, Solna.

Kreuger, J., Holmberg, H., Kylin, H. & Ulén, B. 2003. Bekämpningsmedel i vatten från typområden, åar och nederbörd under 2002. Årsrapport till det nationella programmet för miljöövervakning av jordbruksmark, delprogram pesticider. *Ekohydrologi* **77**, Avdelningen för vattenvårdslära /*Rapport 2003:12*, Institutionen för miljöanalys, Sveriges lantbruksuniversitet, 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/*Rapport 2004:18*, Institutionen för miljöanalys, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Internet

KemI, 2005-03-16.
<http://www.kemi.se>

13. Bilagor

Bilaga 1. Översikt av vilka bekämpningsmedel som ingår i analyserna.

Bilaga 2. Översikt över vilka bekämpningsmedel som ingår i de olika analysmetoderna.

Bilaga 3. Substanser som ingick i analyserna av vattenprov i ytvatten och grundvatten under 2003, med uppgifter om typ av pesticid, gruppstillhörighet, analysmetod samt detektionsgräns.

Bilaga 4. Översikt över vilka substanser som ingår i analyserna av sediment 2003.

Bilaga 5. Lista över aktiva substanser som använts inom typområdet samt uppgifter om i vilka preparat (handelsnamn) dessa substanser ingår.

Bilaga 6. Lista över preparat som använts inom typområdet under 2002 samt uppgifter om vilka aktiva substanser som ingår i preparaten och i vilken mängd.

Bilaga 7. Använd mängd aktiv substans inom de olika typområdena O14 (Dalsland) och O18 (Västergötland) år 2002.

Bilaga 8. Sammanställning av analysresultaten för enskilda substanser i vattenprover från område O 14 (Dalsland) under juni, september - oktober 2002.

Bilaga 9. Sammanställning av analysresultaten för enskilda substanser i vattenprover från område O 14 (Dalsland) under juni, september - oktober 2003.

Bilaga 10. Påvisade halter av bekämpningsmedelsrester i grundvatten i typområdet O14 2002 och 2003.

Bilaga 11. Transporterade mängder i vattendraget i typområde O 14 och O18 under 2002 och 2003, perioden juni samt september till oktober.

Bilaga 12. Sammanställning av transporterade mängder av bekämpningsmedel i bäcken från typområdet i Västergötland (O 18) under 2002 och 2003, perioden juni samt september-oktober.

Bilaga 13. Riktvärden för undersökta substanser i akvatisk miljö, samt detektionsgräns där medianvärdet för bäcken 2003 anges.

Bilaga 1. Översikt över vilka bekämpningsmedel som ingår i analyserna. Substanserna är alfabetiskt ordnade, men nedbrytningsprodukter/biprodukter har sorterats in under respektive modersubstans i den mån denna förekommer. Kursiv stil i produktnamn används för produkt som ej längre säljs. Försäljningssiffran gäller substansen, inte de produkter som anges som exempel. För mer information om produkter och klassning (Klass), se Kemikalieinspektionens webbsida: www.kemi.se. Förklaringar: H = herbicid; F = fungicid; I = insekticid; N = nedbrytningsprodukt; B = biprodukt; (-) = ingen försäljning

Substans	Produktnamn (exempel)	Klass	Försäljning 2003 (ton)	Ej godkänd efter
aklonifen (H)	Fenix	2L	15,2	
alaklor (H)	<i>Lasso</i>	3	-	1978
alfacypermetrin (I)	Fastac	2L	1,0	
amidosulfuron (H)	Gratil	2L	0,9	
atrazin (H)	<i>Totex Strö</i>	3	-	1989
DEA (N)			-	
DIPA (N)			-	
azoxystrobin (F)	Amistar	2L	10,4	
BAM (N)*	<i>Totex Strö</i>	3	-	1990
benazolin (H)	Benasalox Flytande	2L	0,1	2003
bentazon (H)	Basagran	2L	14,9	
betacyflutrin (I)	Beta-Baythroid	2L	1,1	
bitertanol (F)	Baycor	2L	14,5	
cyanazin (H)	Bladex	1L	17,4	
cyflutrin (I)	Baytroid Trädgård	3	0,1	
cypermetrin (I)	Cyperb	2L	0,6	
cyprodinil (F)	Stereo, Unix	2L	17,6	
2,4-D (H)	<i>2,4-D</i>	2L	-	1990
DDT-p,p (I)	<i>Dederol, Gantix IV</i>	**	-	1975
DDT-o,p (B)			-	
DDD-p,p (B, N)			-	
DDE-p,p (N)			-	
deltametrin (I)	Decis	2L	0,7	
diflufenikan (H)	Bacara, Cougar	2L	9,7	
dikamba (H)	Stroller Kombi	3	1,4	
diklorprop (H)	Astix DP, Duplosan Super	2L	80,9	
dimetoat (I)	Roxion	2L	3,8	
diuron (H)	<i>Karmex 80</i>	2L	-	1992
α -endosulfan (I)	<i>Cyclodan</i>	1L	-	1995
β -endosulfan (I)	<i>Cyclodan</i>	1L	-	1995
endosulfansulfat (N)			-	
esfenvalerat (I)	Sumi-alpha	2L	2,5	
etofumesat (H)	Partner, Trammat	2L	2,6	
fenmedifam (H)	Betanal	2L	32,7	
fenoxaprop-P (H)	Event, <i>Puma</i>	2L	1,6	
fenpropimorf (F)	Forbel, Mentor, Tilt Top	2L	27,7	
flamprop (H)	Barnon Plus	2L	-	2002
flupyrsulfuronmetyl (H)	Lexus	2L	<0,1	
fluroxipyr (H)	Ariane, Starane	2L	26,1	
glyfosat (H)	<i>Avans, Roundup, Totex</i>	2L	911,8	
AMPA (N)			-	
hexaklorbensen (F, B)	<i>Voronit</i>	3	-	1980
hexazinon (H)	<i>Velpar</i>	2L	-	1994

Substans	Produktnamn (exempel)	Klass	Försäljning 2003 (ton)	Ej godkänd efter
imazalil (F)	Cevex, Fungazil	2L	1,8	
iprodion (F)	Rovral	2L	4,6	
isoproturon (H)	Arelon, Cougar, Tolkan	2L	117,0	
karbosulfan (I)	Marshal	1L	-	
karbofuran (I, N)			-	
klopyralid (H)	Ariane, Matrigon	2L	7,4	
klorfenvinfos (I)	Birlane Granulat	1L	0,0	
kloridazon (H)	Pyramin, Fiesta	2L	11,0	
klorpyrifos (I)	Empire	1So	0,1	
klorsulfuron (H)	<i>Glean</i>	2L	-	1999
kvinmerak (H)	<i>Butisan Star</i> , Fiesta	2L	0,2	
lambda-cyhalotrin (I)	Karate	2L	0,0	
lindan (γ -HCH) (I)	<i>Gamma tresex</i>	1L	-	1989
α -HCH (B)			-	
β -HCH (B)			-	
δ -HCH (B)			-	
MCPA (H)	Ariane, Duplosan Super	2L	439,1	
mekoprop (H)	Astix MP, Duplosan Meko	2L	51,3	
metabenziazuron (H)	Tribunil	2L	2,5	
metalaxyl (F)	Epok, Apron	2L	4,3	
metamitron (H)	Goltix	2L	44,6	
metazaklor (H)	Butisan	2L	17,6	
metribuzin (H)	Sencor	2L	6,7	
metsulfuronmetyl (H)	Ally	2L	0,1	
pendimetalin (H)	Stomp	2L	3,5	
permetrin (I)	Gori, <i>Permasect Plus</i>	2L	2,1	
pirimikarb (I)	Pirimor	1L	2,5	
prokloraz (F)	Sportak	1L	0,7	
propikonazol (F)	Stereo, Tilt	2L	14,5	
propyzamid (H)	Kerb	2L	1,4	
prosulfokarb (H)	Boxer	2L	11,5	
rimsulfuron (H)	Titus	2L	0,2	
simazin (H)	<i>Gesatop</i>	2L	-	1994
spiroxamin (F)	Impuls	1L	4,6	
sulfosulfuron (H)	Monitor	2L	0,6	
terbutryn (H)	Topogard	2L	0,0	2003
terbutylazin (H)	Topogard	2L	0,0	2003
DETA (N)			-	
tifensulfuronmetyl (H)	Harmony Plus	2L	0,7	
tolklofosmetyl (F)	Rizolex	2L	0,4	
tolyfluanid (F)	Euparen	2L	13,4	
tribenuronmetyl (H)	Express, Harmony Plus	2L	2,4	
trifluralin (H)	<i>Treflan</i>	2L	-	1990
triflusulfuronmetyl (H)	Safari	2L	0,4	
vinklozolin (F)	<i>Ronilan</i>	1L	-	1996
Summa, försäljn.			1962,5	

* Substansen är en nedbrytningsprodukt, uppgift om preparat och försäljning gäller modersubstansen (diklobenil för BAM).

Bilaga 2. Översikt över vilka bekämpningsmedel som ingår i de olika analysmetoderna. Substanserna är alfabetiskt ordnade (inom varje metod), men nedbrytningsprodukter/biprodukter har sorterats in under respektive modersubstans där även denna förekommer. Detektionsgränsen (Det.gr) kan variera något, men medianvärde i bäcken under 2003 anges

Substans	Metod	Det.gr. µg/l	Bäckar		Grundvatten		Sedi- ment#
			2002	2003	2002	2003	
amidofulfuron (H)	49:6	0,02	X	X			
flupyrulfuronmetyl (H)	49:6	0,01		X			
klorsulfuron (H)	49:6	0,01	X	X			
metsulfuronmetyl (H)	49:6	0,01	X	X			
rimsulfuron (H)	49:6	0,01	X	X			
sulfosulfuron (H)	49:6	0,02	X	X			
tifensulfuronmetyl (H)	49:6	0,01	X	X			
tribenuronmetyl (H)	49:6	0,01	X	X			
triflusalufuronmetyl (H)	49:6	0,01	X	X			
benazolin (H)	50:8	0,005		X		X	
bentazon (H)	50:8	0,005	X	X	X	X	
2,4-D (H)	50:8	0,005	X	X	X	X	
dikamba (H)	50:8	0,005	X	X	X	X	
diklorprop (H)	50:8	0,005	X	X	X	X	
fenoxaprop-P (H)	50:8	0,01	X	X	X	X	
flamprop (H)	50:8	0,005	X	X	X	X	
fluroxipyr (H)	50:8	0,01	X	X	X	X	
klopyralid (H)	50:8	0,01	X	X			
kvinmerak (H)	50:8	0,005	X	X	X	X	
MCPA (H)	50:8	0,005	X	X	X	X	
mekoprop (H)	50:8	0,005	X	X	X	X	
aklonifen (H)	51:5	0,01	X	X	X	X	X
alaklor (H)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
alfacypermetrin (I)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
atrazin (H)	51:5	0,007	X	X	X	X	X
DEA (N)	51:5	0,008	X	X	X	X	
DIPA (N)	51:5	0,03	X	X	X	X	
azoxystrobin (F)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
BAM (N)	51:5	0,01	X	X	X	X	
betacyflutrin (I)	54:1						X
bitertanol (F)	51:5	0,03	X	X	X	X	X
cyanazin (H)	51:5	0,01	X	X	X	X	
cyflutrin (I)	51:5	0,03	X	X	X	X	X
cypermetrin (I)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
cyprodinil (F)	54:1						X
DDT-p,p (I)	51:5						X
DDT-o,p (B)	51:5						X
DDD-p,p (B, N)	51:5						X
DDE-p,p (N)	51:5						X
deltametrin (I)	51:5	0,01	X	X	X	X	X
diflufenikan (H)	51:5	0,005	X	X	X	X	X
dimetoat (I)	51:5	0,02	X	X	X	X	
diuron (H)	51:5	0,008	X	X	X	X	X
α-endosulfan (I)	51:5	0,006	X	X	X	X	X
β-endosulfan (I)	51:5	0,007	X	X	X	X	X

Substans	Metod	Det.gr. µg/l	Bäckar		Grundvatten		Sedi- ment#
			2002	2003	2002	2003	
endosulfansulfat (N)	51:5	0,01	X	X	X	X	X
esfenvalerat (I)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
etofumesat (H)	51:5	0,007	X	X	X	X	X
fenmedifam (H)	51:5	0,1	X	X	X	X	X
fenpropimorf (F)	51:5	0,007	X	X	X	X	X
hexaklorbensen (F, B)	51:5						X
hexazinon (H)	51:5	0,01	X	X	X	X	
imazalil (F)	51:5	0,1	X	X	X	X	X
iprodion (F)	51:5	0,03	X	X	X	X	X
isoproturon (H)	51:5	0,01	X	X	X	X	X
karbosulfan (I)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
karbofuran (I, N)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
klorfenvinfos (I)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
kloridazon (H)	51:5	0,04	X	X	X	X	
klorpyrifos (I)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
lambda-cyhalotrin (I)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
lindan (γ-HCH) (I)	51:5	0,005	X	X	X	X	X
α-HCH (B)	51:5	0,005	X	X	X	X	X
β-HCH (B)	51:5	0,0005					X
δ-HCH (B)	51:5	0,0005					X
metabenziazuron (H)	51:5	0,03	X	X	X	X	X
metalaxyl (F)	51:5	0,01	X	X	X	X	
metamitron (H)	51:5	0,02	X	X	X	X	
metazaklor (H)	51:5	0,01	X	X	X	X	X
metribuzin (H)	51:5	0,01	X	X	X	X	
pendimetalin (H)	51:5	0,03	X	X	X	X	X
permetrin (I)	51:5	0,05	X	X	X	X	X
pirimikarb (I)	51:5	0,005	X	X	X	X	X
prokloraz (F)	51:5	0,05	X	X	X	X	X
propikonazol (F)	51:5	0,01	X	X	X	X	X
propyzamid (H)	51:5	0,03	X	X	X	X	X
prosulfokarb (H)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
simazin (H)	51:5	0,01	X	X	X	X	X
spiroxamin (F)	54:1						X
terbutryn (H)	51:5	0,007	X	X	X	X	X
terbutylazin (H)	51:5	0,004	X	X	X	X	X
DETA (N)	51:5	0,005	X	X	X	X	
tolklofosmetyl (F)	51:5	0,02	X	X	X	X	X
tolylfluanid (F)	51:5	0,03	X	X	X	X	
trifluralin (H)	51:5	0,02	X	X	X	X	
vinklozolin (F)	51:5	0,01	X	X	X	X	X
glyfosat (H)	53:0	0,02	X	X	X	X	X
AMPA (N)	53:0	0,2	X	X	X	X	
Summa substanser			76	78	68	69	53

Analys av sediment utförs med metod OMK 54:1, detektionsgränser se **Bilaga 4**.

Bilaga 3. Substanser som ingick i analyserna av vattenprov i ytvatten och grundvatten under 2003, med uppgifter om typ av pesticid, gruppstillhörighet, analysmetod samt detektionsgräns

Substans	Grupp ☼	Övrigt*	Metod [^]	Det. gräns [°] (µg/l) ytv	Det. gräns [°] (µg/l) grv
aklonifen (H)	C	15	51:5	0,01	0,01
alaklor (H)	B	WF 10	51:5	0,02	0,01
alfacypermetrin (I)	C	UP 23	51:5	0,03	0,01
amidosulfuron (H)	C	19	49:6	0,03	
atrazin (H)	B	WF, EP 11	51:5	0,008	0,008
DEA (N)			51:5	0,008	0,008
DIPA (N)			51:5	0,04	0,01
azoxystrobin (F)	C	UP 20	51:5	0,01	0,01
BAM (N)			51:5	0,01	0,01
benazolin (H)	C	ÅT 5	50:8	0,005	0,005
bentazon (H)	C	UP 24	50:8	0,005	0,005
bitertanol (F)	C	21	51:5	0,05	0,03
cyanazin (H)	C	ÅT 13	51:5	0,02	0,01
cyflutrin (I)	C	UP 16	51:5	0,05	0,03
cypermetrin (I)	C	21	51:5	0,02	0,02
2,4-D (H)	B	UP 22	50:8	0,005	0,005
deltametrin (I)	C	UP 24	51:5	0,02	0,01
diiflufenikan (H)	C	19	51:5	0,005	0,01
dikamba (H)	C	23	50:8	0,005	0,005
diklorprop (H)	C	20	50:8	0,005	0,005
dimetoat (I)	C	23	51:5	0,02	0,02
diuron (H)	B	WF 15	51:5	0,008	0,008
α-endosulfan (I)	B	WF 14	51:5	0,006	0,005
β-endosulfan (I)		WF	51:5	0,007	0,005
endosulfansulfat (N)			51:5	0,01	0,005
esfenvalerat (I)	C	UP 19	51:5	0,02	0,01
etofumesat (H)	C	UP 23	51:5	0,009	0,007
fenmedifam (H)	C	UP 24	51:5	0,2	0,1
fenoxaprop-P (H)	C	21	50:8	0,01	0,01
fenpropimorf (F)	C	23	51:5	0,007	0,007
flamprop (H)	C	ÅT 9	50:8	0,005	0,005
flupyrsulfuronmetyl (H)	C	UP 11	49:6	0,01	
fluroxipyr (H)	C	UP 21	50:8	0,01	0,01
glyfosat (H)	C	UP 24	53:0	0,03	0,02
AMPA (N)			53:0	0,1	0,1
hexazinon (H)	B	ÅT 8	51:5	0,01	0,01
imazalil (F)	C	UP 19	51:5	0,2	0,05
iprodion (F)	C	UP 22	51:5	0,03	0,01
isoproturon (H)	C	WF, UP 20	51:5	0,01	0,008
karbosulfan (I)	C	15	51:5	0,02	0,02
karbofuran (I, N)	B	18	51:5	0,03	0,02
klopyralid (H)	C	23	50:8	0,02	0,008
klorfenvinfos (I)	C	WF, ÅT 9	51:5	0,03	0,005
kloridazon (H)	C	23	51:5	0,04	0,02
klorpyrifos (I)	C	WF 20	51:5	0,02	0,005
klorsulfuron (H)	B	12	49:6	0,02	
kvinmerak (H)	C	14	50:8	0,005	0,005
lambda-cyhalotrin (I)	C	UP 24	51:5	0,02	0,01
lindan (γ-HCH) (I)	A	WF, EP 0	51:5§	0,005	0,005
α-HCH (B)		WF	51:5§	0,005	0,005
MCPA (H)	C	24	50:8	0,005	0,005
mekoprop (H)	C	UP 22	50:8	0,005	0,005

Substans	Grupp ☆	Övrigt*	Metod [^]	Det. gräns [°] (µg/l) ytv	Det. gräns [°] (µg/l) grv
metabenstiazuron (H)	C	10	51:5	0,03	0,02
metalaxyl (F)	C	UP 24	51:5	0,01	0,01
metamitron (H)	C	23	51:5	0,03	0,02
metazaklor (H)	C	20	51:5	0,01	0,01
metribuzin (H)	C	24	51:5	0,01	0,01
metsulfuronmetyl (H)	C	UP 15	49:6	0,01	
pendimetalin (H)	C	UP 23	51:5	0,03	0,01
permetrin (I)	C	EP 4	51:5	0,05	0,05
pirimikarb (I)	C	20	51:5	0,006	0,003
prokloraz (F)	C	24	51:5	0,05	0,02
propikonazol (F)	C	UP 23	51:5	0,01	0,01
propyzamid (H)	C	UP 20	51:5	0,03	0,02
prosulfokarb (H)	C	11	51:5	0,02	0,01
rimsulfuron (H)	C	25	49:6	0,02	
simazin (H)	B	WF, EP 14	51:5	0,009	0,008
sulfosulfuron (H)	C	UP 16	49:6	0,01	
terbutryn (H)	C	ÅT 13	51:5	0,008	0,01
terbutylazin (H)	C	21	51:5	0,005	0,004
DETA (N)			51:5	0,007	0,007
tifensulfuronmetyl (H)	C	UP 20	49:6	0,01	
tolklofosmetyl (F)	C	16	51:5	0,03	0,01
tolyfluanid (F)	C	21	51:5	0,04	0,02
tribenuronmetyl (H)	C	22	49:6	0,02	
trifluralin (H)	B	WF 22	51:5	0,02	0,005
triflusulfuronmetyl (H)	C	17	49:6	0,01	
vinklozolin (F)	B	18	51:5	0,02	0,005

I = insekticid, H = herbicid, F = fungicid, N = nedbrytningsprodukt, B = biprodukt. Nedbrytningsprodukter och biprodukter återfinns under respektive modersubstans.

☆ Indelning av substanserna i följande kategorier (undantag nedbrytningsprodukter och biprodukter, 8 st). Gäller 2004:

A = Förbjuden inom EU (1 st).

B = Förbjuden i Sverige, men tillåten i EU (11 st).

C = Tillåten i Sverige (58 st).

* Förkortningar enligt nedan. Siffror anger i hur många EU-länder en substans var registrerad november 2004.

WF = Prioriterat ämne inom EU:s Ramdirektiv för vatten.

UP = Upptagen på EU:s positivlista (dvs. generellt godkännande i EU).

EP = Ej upptagen på EU:s positivlista (dvs. förbjuden inom EU, några länder har dispens).

ÅT = Godkännandet återkallas i alla EU-länder juli 2003 (några länder har fått dispens längre).

[^] Metod OMK 51:5 allmänt kallad "multimetoden" för semi- och opolära substanser och OMK 50:8 allmänt kallad "fenoximetoden" för polära substanser, OMK 49:6 för lågdosmedel, OMK 53:0 för glyfosat och AMPA.

[°] Detektionsgränsen kan variera något mellan proven, i tabellen anges medianvärdet ("vanligaste detektionsgräns") för undersökta prov 2003. Ytv = ytvatten, grv = grundvatten.

Bilaga 4. Översikt över vilka substanser som ingår i analyserna av **sediment** 2003

Substans	Det.gr. (µg/kg TS)	Best.gr. [°] (µg/kg TS)	Substans	Det.gr. (µg/kg TS)	Best.gr. [°] (µg/kg TS)
aklonifen (H)	10		iprodion (F)	20	
alaklor (H)	20		isoproturon (H)	4	
alfacypermetrin (I)	6		karbosulfan (I)	10	
atrazin (H)	30		karbofuran (I, N)	10	
azoxystrobin (F)	10		klorfenvinfos (I)	2	
betacyflutrin (I)	10		klorpyrifos (I)	1	
bitertanol (F)	10		lambda-cyhalotrin (I)	3	
cyflutrin (I)	10		lindan (γ-HCH) (I)	1	
cypermetrin (I)	10		α-HCH (B)	1	
cyprodinil (F)	10		β-HCH (B)	2	
DDT-p,p (I)	20		δ-HCH (B)	2	
DDT-o,p (B)	20		metabenstiazuron (H)	20	
DDD-p,p (B, N)	5		metazaklor (H)	20	
DDE-p,p (N)	5		pendimetalin (H)	10	
deltametrin (I)	10		permetrin (I)	10	
diflufenikan (H)	5		pirimikarb (I)	6	
diuron (H)	10		prokloraz (F)	3	
α-endosulfan (I)	4		propikonazol (F)	30	
β-endosulfan (I)	4		propyzamid (H)	10	
endosulfansulfat (N)	2		prosulfokarb (H)	10	
esfenvalerat (I)	5		simazin (H)	30	
etofumesat (H)	10		spiroxamin (F)	20	
fenmedifam (H)	200		terbutryn (H)	20	
fenpropimorf (F)	10		terbutylazin (H)	30	
glyfosat (H)	10	40	tolklofosmetyl (F)	10	
hexaklorbensen (F, B)	0,5		vinklozolin (F)	2	
imazalil (F)	200				

I = insekticid, H = herbicid, F = fungicid, N = nedbrytningsprodukt, B = biprodukt. Nedbrytningsprodukter och biprodukter återfinns under respektive modersubstans.

[°] Bestämningsgränsen är generellt 2-5 ggr högre än detektionsgränsen och anges här endast för substanser som detekterades under 2003.

Bilaga 5. Lista över aktiva substanser som använts inom typområdet samt uppgifter om i vilka preparat (handelsnamn) dessa substanser ingår

Substans	Typ	Preparat
aklonifen	OG	Fenix
amidosulfuron	OG	Gratil 75 WG
azoxystrobin	SV	Amistar
cyanazin	OG	Bladex 500 SC
cyflutrin	IN	Baytroid 050 EC
deltametrin	IN	Decis
diklorprop-P	OG	Duplosan Super
fluazinam#	SV	Shirlan
fluroxipyr	OG	Ariane S, Starane 180
glyfosat	OG	Roundup Bio, Roundup, Glyphomax, Avans
isoproturon	OG	Tolkan SC
klopyralid	OG	Ariane S
mankozeb#	SV	Tattoo
MCPA	OG	Ariane S, Basagran MCPA, Hormotex 750, MCPA 750, Duplosan Super
mekoprop-P	OG	Duplosan Super, Duplosan Meko
metribuzin	OG	Sencor
pirimikarb	IN	Pirimor
prokloraz	SV	Sportak EW
propamokarb#	SV	Tattoo
tifensulfuronmetyl	OG	Harmony Plus 50 T
tribenuronmetyl	OG	Express 50 T, Harmony Plus 50 T

Antal substanser i området 21

OG = Ogräsmedel; SV = Svampmedel; IN = Insektsmedel.

ingick ej i analyserna (3 st)

Bilaga 6. Lista över preparat som använts inom typområdet under 2002 samt uppgifter om vilka aktiva substanser som ingår i preparaten och i vilken mängd

Preparat	Typ	Klass	Aktiv substans	Mängd (g/l el. g/kg)
Amistar	SV	2L	azoxystrobin	250
Ariane S	OG	2L	fluroxipyr	40
			klopyralid	20
			MCPA	200
Avans	OG	2L	glyfosat	330
Baytroid 050 EC	IN	2L	cyflutrin	50
Bladex 500 SC	OG	1L	cyanazin	500
Decis	IN	2L	deltametrin	25
Duplosan Meko	OG	2L	mekoprop-P	600
Duplosan Super	OG	2L	diklorprop-P	260
			MCPA	130
			mekoprop-P	108
Express 50 T	OG	2L	tribenuronmetyl	7,5
Fenix	OG	2L	aklonifen	600
Glyphomax	OG	2L	glyfosat	360
Gratil 75 WG	OG	2L	amidosulfuron	750
Harmony Plus 50 T	OG	2L	tifensulfuronmetyl	2,475
			tribenuronmetyl	1,275
Hormotex 750	OG	2L	MCPA	750
MCPA 750	OG	2L	MCPA	750
Pirimor	IN	1L	pirimikarb	500
Roundup Bio	OG	2L	glyfosat	360
Roundup	OG	2L	glyfosat	360
Sencor	OG	2L	metribuzin	700
Shirlan	SV	2L	fluazinam#	500
Sportak EW	SV	1L	prokloraz	450
Starane 180	OG	2L	fluroxipyr	180
Tattoo	SV	1L	mankoze#	302
			propamokarb#	248
Tolkan SC	OG	2L	isoproturon	500

OG = Ogräsmedel; SV = Svampmedel; IN = Insektsmedel.

= Ingick ej i analyserna.

Totalt användes 24 st olika preparat i området.

Bilaga 7. Använd mängd aktiv substans inom de olika typområdena O 14 (Dalsland) och O 18 (Västergötland) år 2002

Substans	Typ	Anv mängd (kg)	
		O 14	O 18
aklonifen	H	2,0	7,8
alfacypermetrin	I		0,47
amidosulfuron	H	70,5	
azoxystrobin	F	1,7	37,8
bentazon	H		9,1
betacyflutrin	I		0,08
cyanazin	H	1,2	1,6
cyflutrin	I	0,07	0,19
deltametrin	I	0,03	0,22
diflufenikan	H		1,2
diklorprop-P	H	10,3	12,1
esfenvalerat	I		0,06
fluazinam#	F	2	
fluroxipyr	H	6,9	20,3
glyfosat	H	100,5	171,6
ioxinil#	H		
isoproturon	H	16	5,9
karfentrazoneetyl#	H		0,45
klopyralid	H	1,6	5,7
mankozeb#	F	12,1	
MCPA	H	78,4	49,3
mekoprop-P	H	20,9	24,3
merkaptodimeteur#	I		1,8
metribuzin	H	3,5	
metsulfuronmetyl	H		0,11
pirimikarb	I	0,73	4,5
propamokarb#	F	9,9	
spiroxamin§	F		2,2
tifensulfuronmetyl	H	0,49	0,39
tiofanatmetyl#	F		36,7
tribenuronmetyl	H	0,96	1,4
Totalt använd mängd/år		340	399
S:a analyserat		316	356
Andel analyserad mängd av använd mängd		93%	90%

H = ogräsmedel; F = svampmedel; I = insektsmedel.

ingick ej i analyserna (7 st).

§ ingick i sedimentanalysen.

Bilaga 8. Sammanställning av analysresultaten för enskilda substanser i vattenprover från O 14 (Dalsland) under juni, september - oktober 2002. Sammanlagt analyserades 8 prov. Detektionsgränsen (Det.gr) kan variera något mellan analysomgångarna, och "vanligaste detektionsgräns" (medianvärde) anges.

Förklaringar: H = herbicid; F = fungicid; I = insekticid; N = nedbrytningsprodukt; spår = fynd strax ovanför detektionsgränsen där halten ej är kvantifierad. Fyndfr. = Fyndfrekvens, antal fynd i procent av antalet analyserade prov. Maxhalt = Högsta veckovisa medelkoncentrationen i ett samlingsprov.

Substans	Det. gr (µg/l)	Antal fynd >det.gr	Ant. fynd ≥ best.gr	Ant. fynd ≥ 0,1 µg/l	Fyndfr. ≥ best.gr	Fyndfr. ≥ 0,1 µg/l	Maxhalt (µg/l)
atrazin (H)	0,007	5	4	0	50%	0%	0,07
azoxystrobin (F)	0,02	3	0	0	0%	0%	spår
BAM (N)	0,008	6	2	0	25%	0%	0,04
bentazon (H)	0,009	8	8	4	100%	50%	0,28
bitertanol (F)	0,05	1	0	0	0%	0%	spår
cyanazin (H)	0,02	2	1	0	13%	0%	0,05
2,4-D (H)	0,01	1	0	0	0%	0%	spår
diflufenikan (H)	0,005	3	0	0	0%	0%	spår
diklorprop (H)	0,008	3	2	1	25%	13%	0,26
dimetoat (I)	0,02	2	2	2	25%	25%	3,1
fluroxipyr (H)	0,01	5	5	0	63%	0%	0,05
glyfosat (H)	0,02	7	6	6	75%	75%	1,6
AMPA (N)	0,2	6	0	6	0%	100%	spår
isoproturon (H)	0,01	7	5	3	63%	38%	0,2
klopyralid (H)	0,02	1	1	0	13%	0%	0,09
MCPA (H)	0,008	7	6	3	75%	38%	2,6
mekoprop (H)	0,008	5	1	0	13%	0%	0,08
metalaxyl (F)	0,02	7	4	1	50%	13%	0,33
metribuzin (H)	0,02	5	3	3	38%	38%	2,0
pirimikarb (I)	0,006	2	0	0	0%	0%	spår
rimulfuron (H)	0,03	1	1	0	13%	0%	0,04
simazin (H)	0,009	3	0	0	0%	0%	spår
terbutylazin (H)	0,005	8	8	7	100%	88%	1,2
DETA (N)	0,01	8	7	4	88%	50%	0,39

Bilaga 9. Sammanställning av analysresultaten för enskilda substanser i vattenprover från O 14 (Dalsland) under juni, september - oktober 2003. Sammanlagt analyserades 8 prov. Detektionsgränsen (Det.gr) kan variera något mellan analysomgångarna, och "vanligaste detektionsgräns" (medianvärde) anges.

Förklaringar: H = herbicid; F = fungicid; I = insekticid; N = nedbrytningsprodukt; spår = fynd strax ovanför detektionsgränsen där halten ej är kvantifierad. Fyndfr. = Fyndfrekvens, antal fynd i procent av antalet analyserade prov. Maxhalt = Högsta veckovisa medelkoncentrationen i ett samlingsprov.

Substans	Det. gr (µg/l)	Antal fynd	Ant. fynd ≥ best.gr	Ant. fynd ≥ 0,1 µg/l	Fyndfr. ≥ best.gr	Fyndfr. ≥ 0,1 µg/l	Maxhalt (µg/l)
atrazin (H)	0,008	4	1	0	13%	0%	0,05
DEA (N)	0,008	2	0	0	0%	0%	spår
azoxystrobin (F)	0,01	2	0	0	0%	0%	spår
BAM (N)	0,01	5	1	0	13%	0%	0,04
bentazon (H)	0,005	8	8	3	100%	38%	0,23
bitertanol (F)	0,05	1	0	1	0%	13%	spår
cyanazin (H)	0,02	1	1	0	13%	0%	0,09
diklorprop (H)	0,005	5	3	1	38%	13%	0,21
glyfosat (H)	0,03	8	7	6	88%	75%	6,0
AMPA (N)	0,1	5	1	5	13%	63%	4,0
isoproturon (H)	0,01	3	0	0	0%	0%	spår
klopyralid (H)	0,02	1	0	0	0%	0%	spår
MCPA (H)	0,005	8	5	3	63%	38%	0,36
mekoprop (H)	0,005	5	4	1	50%	13%	0,11
metalaxyl (F)	0,01	2	0	0	0%	0%	spår
metribuzin (H)	0,01	2	1	1	13%	13%	0,18
simazin (H)	0,009	4	1	1	13%	13%	0,1
terbutylazin (H)	0,005	8	8	6	100%	75%	3,0
DETA (N)	0,007	8	6	6	75%	75%	1,1
tifensulfuronmetyl (H)	0,01	3	2	2	25%	25%	0,5
tribenuronmetyl (H)	0,02	3	2	2	25%	25%	0,38

Bilaga 10. Påvisade halter av bekämpningsmedelsrester i grundvattnet i typområdet O 14 **2002** och **2003**.

Substanserna är alfabetiskt ordnade men nedbrytningsprodukter har tagits in under respektive modersubstans i den mån även denna förekommer. Detektionsgränsen (Det. gr.) kan variera något mellan analysomgångarna, och ”vanligaste detektionsgräns” (medianvärde) anges. Alla halter anges i µg/l. Förklaringar: H = herbicid; N = nedbrytningsprodukt; spår = fynd strax ovanför detektionsgränsen där halten ej är kvantifierad.

2002

Substans	Det.gr (µg/l)	Brunn 1	Brunn 2	Brunn 3
BAM (N)	0,006		0,02	0,04
bentazon (H)	0,007		0,02	
glyfosat (H)	0,02			spår
MCPA (H)	0,007		spår	
Summa		0	0,04	0,04

2003

Substans	Det.gr (µg/l)	Brunn 1	Brunn 2	Brunn 3
BAM (N)	0,01		0,15	0,04
bentazon (H)	0,005		0,04	
diklorprop (H)	0,005			spår
mekoprop (H)	0,005			spår
Summa		0	0,19	0,04

Brunn 1 & 2 borrade

Brunn 3 grävd

Bilaga 11. Transporterade mängder i vattendragen i typområde O14 och O18 under **2002** och **2003**, perioden **juni** samt **september** till **oktober**

Substans	O 14		O18	
	2002	2003	2002	2003
	Transport [g/period]	Transport [g/period]	Transport [g/period]	Transport [g/period]
atrazin (H)	5,9	0,53		0,10
DEA (M)		0,20		
azoxystrobin (F)	1,5	0,74	7,8	0,27
BAM (M)	0,35	0,50		
bentazon (H)	6,8	3,4	273,1	16,6
bitertanol (F)	0,02	0,62	0,29	
cyanazin (H)	1,00	0,49	1,3	1,4
diflufenikan (H)	0,02			
diklorprop (H)	27,7	2,1	3,9	0,5
dimetoat (I)	30,0			
fluroxipyr (H)	5,1		12,0	1,4
glyfosat (H)	72,7	18,2	54,9	11,1
AMPA (M)	28,7	3,1	24,1	3,6
isoproturon (H)	1,6	0,01	0,20	0,4
klopyralid (H)	10,2	1,0	16,9	2,5
MCPA (H)	243,5	9,7	116,8	56,3
mekoprop (H)	9,3	1,9	16,1	12,3
metalaxyl (F)	4,3	0,01	3,5	
metazaklor (H)			1,5	5,3
metribuzin (H)	19,6	1,1		
pirimikarb (I)	0,17		2,1	
rimsulfuron (H)	0,21			
simazin (H)	2,3	0,59		
terbutylazin (H)	116,3	31,7		
DETA (M)	18,3	7,1	0,62	0,09
tifensulfuronmetyl (H)		20,0	0,32	0,61
tolklofosmetyl (F)				
tolyfluanid (F)				
tribenuronmetyl (H)		14,12		0,41
Summa	605,4	117,4	535,6	112,9

Bilaga 12. Sammanställning av transporterade mängder av bekämpningsmedel i bäcken från typområdet i Västergötland (O 18) under **2002** och **2003**, perioden **juni** samt **september-oktober**, dels som transport av använda och analyserade substanser, inklusive procentuell förlust, dels transporten av substanser som inte hade någon registrerad användning inom respektive område samt transporten av nedbrytningsprodukter. Se vidare Kreuger et al., 2003 & 2004 (Observera att där anges motsvarande siffra för en längre provtagningsperiod)

O 18	2002	2003
Använd mängd (kg) analyserade substanser	354	278
Transport (kg) använda & analyserade substanser	0,506	0,103
Transportförlust *	0,14%	0,04%
Transport (kg) ej använda substanser	0,005	0,006
Transport (kg) metaboliter	0,025	0,004
Sammanlagd transport (kg)	0,536	0,113

* Uttransporterad mängd av använda och analyserbara bekämpningsmedel i procent av den använda mängden av dessa.

Bilaga 13. Riktvärden (2005-03-16) för undersökta substanser i akvatisk miljö, samt detektionsgräns där medianvärdet för bäcken 2003 anges. Årtal då fynd över riktvärde påträffats anges

Substans	Riktvärde (µg/l)	Det.gr. (µg/l)	Årtal
aklonifen (H)	0,2	0,01	
alfacypermetrin (I)	0,001	0,02	
amidosulfuron (H)	0,2	0,02	
azoxystrobin (F)	0,9	0,02	
bentazon (H)	40	0,005	
bitertanol (F)	0,3	0,03	
cyanazin (H)	0,2	0,01	
cypermetrin (I)	0,0002	0,02	
deltametrin (I)	0,0002	0,01	
diflufenikan (H)	10	0,005	
diklorprop (H)	10	0,005	
dimetoat (I)	0,8	0,02	2002
esfenvalerat (I)	0,0001	0,02	
etofumesat (H)	30	0,007	
ETU (N)	40	0,02	
fenmedifam (H)	2	0,1	
fenoxaprop-P (H)	2	0,01	
fenpropimorf (F)	0,02	0,007	
fluroxipyr (H)	100	0,01	
glyfosat (H)	10	0,02	
AMPA (N)	500	0,2	
imazalil (F)	5	0,1	
iprodion (F)	0,2	0,03	
isoproturon (H)	0,3	0,01	
karbosulfan (I)	0,01	0,02	
karbofuran (I, N)	0,3	0,02	
klopyralid (H)	50	0,01	
lambda-cyhalotrin (I)	0,006	0,02	
MCPA (H)	10	0,005	
mekoprop (H)	20	0,005	
metabenziazuron (H)	1	0,03	
metalaxyl (F)	60	0,01	
metamitron (H)	1	0,02	
metazaklor (H)	0,2	0,01	
metribuzin (H)	0,2	0,01	2002
metsulfuronmetyl (H)	0,003	0,01	
pendimetalin (H)	0,1	0,03	
pirimikarb (I)	0,06	0,005	
propikonazol (F)	7	0,01	
propyzamid (H)	10	0,03	
prosulfokarb (H)	0,9	0,02	
rimsulfuron (H)	0,01	0,02	2002
sulfosulfuron (H)	0,05	0,02	
terbutylazin (H)	0,02	0,004	2002, 2003
tifensulfuronmetyl (H)	0,01	0,01	2003
tolklofosmetyl (F)	1	0,02	
tolyfluanid (F)	0,2	0,03	
tribenuronmetyl (H)	0,04	0,01	2003
triflusulfuronmetyl (H)	0,03	0,01	

Distribution:

Pris: 50:- (exkl. moms)

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för vattenvårdslära
Box 7014
750 07 Uppsala
SWEDEN

Tel 018-67 24 60
Fax 018-67 38 46
Web: <http://www.mv.slu.se/vv>
