



Mirja Törnquist, Jenny Kreuger och Barbro Ulén

Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985-2001

Sammanställning av en databas

Resultat från monitoring och riktad provtagning i yt-, grund- och dricksvatten



Foto: Göran Johansson, 2001

Ekohydrologi 65

Uppsala 2002

Avdelningen för vattenvårdslära

Swedish University of Agricultural Sciences

ISRN SLU-VV-EKOHYD—65--SE

Division of Water Quality Management

ISSN 0347-9307

Tryck: SLU Repro, Uppsala 2002

Innehållsförteckning

1. SAMMANFATTNING.....	5
2. INLEDNING.....	6
3. BAKGRUND.....	6
3.1 TRANSPORTVÄGAR.....	7
3.2 GRÄNSVÄRDEN	8
3.2.1 Dricksvatten.....	8
3.2.2 Vattenmiljön.....	8
3.3 ANVÄNDNING I SVERIGE	9
4. MATERIAL OCH METODER	12
4.1 UNDERSÖKNINGARNAS OMFATTNING.....	12
4.1.1 Grundvatten	13
4.1.2 Ytvatten	14
4.1.3 Dricksvatten.....	14
4.2 ANALYSMETODER	15
5. RESULTAT OCH DISKUSSION.....	16
5.1 GRUNDVATTEN	19
5.2 YTVATTEN	24
5.3 DRICKSVATTEN	29
5.4 JÄMFÖRELSER MELLAN OLIKA VATTENTYPER	33
6. SLUTDISKUSSION	34
7. REFERENSER.....	36
7.1 LITTERATUR.....	36
7.2 INTERNET	38
8. FÖRKORTNINGAR.....	38

BILAGOR

- 1. Översikt av olika bekämpningsmedel**
- 2. Schematisk beskrivning av databasens utformning**
- 3. Grundvatten, års- och länsvis**
- 4. Ytvatten, års- och länsvis**
- 5. Dricksvatten, års- och länsvis**
- 6. Urval av bekämpningsmedel**

1. Sammanfattning

En databas innehållande analyser av bekämpningsmedel i yt-, grund- och dricksvatten i Sverige från åren 1985 till 2001 har sammanställts för att försöka skapa en överblick av hur situationen ser ut och hur den har förändrats över tiden. Totalt innehåller den data om 5352 st prover från samtliga län och 197 kommuner. Undersökningarna har utförts av kommuner, länsstyrelser, vattenvårdsförbund, Livsmedelsverket, SLU samt ytterligare några aktörer.

Den använda mängden bekämpningsmedel har minskat i Sverige sedan mitten av 80-talet för att de senaste åren öka något igen. Tittar man på hektardoserna, dvs hur många hektar den försålda mängden räcker till, blir uppgången tydligare. Ökningen anses hänga samman med EU-inträdet 1995.

Pesticider återfanns i 39 % av proverna tagna i grundvatten. Totalt har 54 olika ämnen hittats i grundvatten minst en gång. De vanligaste substanserna var 2,6-diklorbensamid (BAM, nedbrytningsprodukt till diklobenil), atrazin, bentazon och desetylatrazin (nedbrytningsprodukt till atrazin). Av dessa är alla utom bentazon rester av ett sedan drygt tio år avregistrerat totalbekämpningsmedel, Totex Strö. Flest antal fynd gjordes i Skåne län, där också flest provtagningar är utförda. 49 olika substanser har någon gång hittats i halter över 0,1 µg/l, vilket är Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvattnets tjänlighet vid fynd av bekämpningsmedel.

Av proverna från ytvatten har det återfunnits bekämpningsmedel i 44 %. De vanligaste substanserna var MCPA, bentazon, diklorprop och mekoprop. Totalt har 51 olika substanser hittats vid minst ett tillfälle. Fynden jämfördes med gränsvärdena framtagna i Nederländerna och Norge till skydd för vattenlevande organismer, och för flera av ämnena överskreds dessa gränsvärden varvid risk för skador i den akvatiska miljön föreligger. Flest antal överskridanden hade MCPA.

I dricksvatten har bekämpningsmedel återfunnits i 26 % av de undersökta proverna. Vanligaste ämnena som hittas är desamma som i grundvatten, dvs BAM, atrazin, desetylatrazin och bentazon. Totalt 18 substanser har hittats i dricksvatten i halter över Livsmedelsverkets gränsvärde vid ett eller flera tillfällen.

Totalt har det återfunnits 80 olika ämnen vid ett eller flera tillfällen i 2029 st (38 %) av de undersökta vattenproverna. Antal prover med fynd ökar något de senaste åren, vilket främst hänger samman med att detektionsgränserna för de flesta substanser har sänkts. Den procentuella andelen av fynd i halter omkring 0,1 µg/l har varit konstant medan de högre halterna över 0,5 µg/l verkar minska under senare år, framför allt i ytvatten. Detsamma gäller för totalhalten av pesticider i enskilda prov över 0,5 µg/l.

För åtta vanligt förekommande substanser i grundvatten har antal fynd i halter över 0,1 µg/l sjunkit, med undantag för den allra vanligaste - BAM - där ingen minskning av fyndfrekvensen kan skönjas. För just denna substans har dock antalet analyser ökat kraftigt de senaste åren. Också i ytvatten har antalet fynd i halter över 0,1 µg/l sjunkit över tiden för de åtta vanligast förekommande substanserna. Undantaget här är glyfosat som ej analyserades före 1997 varför det är svårt att uttala sig om några trender för just glyfosat. I dricksvatten minskade fyndfrekvensen för fyra av de vanligaste substanserna i halter över 0,1 µg/l, medan BAM ligger konstant. Även här har antal analyser av BAM ökat kraftigt över tiden.

2. Inledning

Pesticider används för att bekämpa oönskade organismer som svampar, ogräs och skadeinsekter. Tyvärr är flera av de bekämpningsmedel som används giftiga för andra organismer än de som man vill bekämpa. Detta gör att det är viktigt att skaffa sig en bild över hur situationen ser ut i Sverige idag.

I denna sammanställning har data bearbetats för att skapa en överblick av förekomsten av bekämpningsmedel i svenska yt- och grundvatten samt följa förändringar över tiden. Detta har gjorts genom att samla in ny information och komplettera en befintlig databas. Eftersom det tidigare i stort sett saknades en miljöövervakning av bekämpningsmedelsrester kunde man inte bedöma utbredningen och omfattningen av bekämpningsmedelsförekomster i svenska vatten. Det fanns en önskan att kunna följa eventuella effekter av de åtgärder som t ex myndigheter vidtog för att minska dessa förekomster. Insamlingen av data med efterföljande bearbetning och presentation kan hjälpa till att se 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. Databasen finns vid Avdelningen för vattenvårdslära, Institutionen för markvetenskap, SLU och finansieras av Naturvårdsverket.

Data har uppdaterats vid två tidigare tillfällen, 1996 och 1999, genom enkätundersökningar till kommunerna. Förutom svar på enkätfrågorna så begärdes även analysprotokoll, rapporter och kartor in där så var möjligt. Uppgifterna sträcker sig tillbaka till 1985. Dessa enkätsvar ligger till grund för den befintliga databasen tillsammans med uppgifter från spridda undersökningar som genomförts av olika organisationer (ex. vattenvårdsförbund) liksom Livsmedelsverkets undersökningar av dricksvattnet som utfördes under slutet av 80- och i början och mitten av 90-talet.

3. Bakgrund

I miljöbalken 14 kap 5§ definieras ett kemiskt bekämpningsmedel. Där står att det "avses en kemisk produkt som är avsedd för att förebygga eller motverka att djur, växter eller mikroorganismer, däribland virus, förorsakar skada eller olägenhet för människors hälsa". Till bekämpningsmedel räknas pesticider, dvs växtskyddsmedel, och biocider, t ex impregneringsmedel och saneringsmedel. Den här sammanställningen behandlar växtskyddsmedel och uttrycket pesticider används synonymt med bekämpningsmedel. Pesticider brukar normalt delas in i olika grupper efter vad man vill bekämpa. De vanligaste och som kommer att beröras i detta arbete är:

- fungicider - medel mot svamp
- herbicider - medel mot ogräs
- insekticider - medel mot skadeinsekter

De olika bekämpningsmedlen verkar på olika sätt. Bladverkande medel tas upp av växternas gröna växtdelar. Jordverkande medel tas upp via rottdelar, groddar m.m. Kontaktverkande medel verkar på växter och insekter som kommer i direkt kontakt med medlet, däribland mot sugande insekter. Systemiskt verkande medel tas upp i en del av växten och transporteras vidare till den plats där den har giftverkan (Torstensson, 1987).

Pesticider kan också indelas efter sina kemiska egenskaper. I bilaga 1 finns en översiktlig sammanställning över flera av de substanser som nämns i denna rapport, deras kemiska tillhörighet, användningsområde och uppträdande i miljön.

Bekämpningsmedel tillhör olika klasser beroende på dess miljö- och hälsofarliga status (SFS 1998:947). Klasserna är:

Klass 1 - Medel som får användas endast för yrkesmässigt bruk av den som har särskilt tillstånd.

Klass 2 - Medel som får användas endast för yrkesmässigt bruk.

Klass 3 - Medel som får användas av var och en.

Medel vars godkännande upphör blir förbjudet att saluhållas eller överlåta efter en övergångsperiod. Preparat som tillhör klass 1 och 2 blir därefter förbjudna att användas medan klass 3 preparat ej får något slutdatum för användning. Dessutom gäller att medel förpackade före 1988 inte får yrkesmässigt saluhållas, överlåtas eller användas (KIFS 1998:8).

3.1 Transportvägar

Transportvägarna för pesticider i miljön påverkas av en rad olika faktorer såsom substansens och jordens beskaffenhet, topografi, klimat, vad som odlas och hur det behandlas (Kreuger, 1999). Förluster av pesticider efter användning i fält kan ske via flera olika vägar som vindavdrift, avdunstning, ytavrinning och utlakning genom markprofilen till dräneringsledningar eller grundvatten. Olika processer i marken spelar en viktig roll för hur tillgänglig en substans är för transporter (Carter, 2000):

Markens hydrologiska egenskaper bestämmer vattenrörelserna i marken och därmed även lösta ämnen och partiklars rörelser med vattnet. Under mättade förhållanden kan vatten röra sig mycket snabbt, under omättade förhållanden beror flödena i marken på porstorlekar och antal porer.

Markens struktur bestämmer riktningen på flödet och storleken på utbytet mellan pesticid och markpartiklar. Ett snabbt s k makroporflöde kan äga rum via porer av större storlek och därigenom kan en stor del av de vattenlösliga pesticiderna passera genom marken och de biologiskt aktiva delarna utan att de hinner brytas ner innan de når dräneringsledningar eller grundvattnet.

Utbyten mellan jord och lösta ämnen beror på sorptionskoefficienten (K_d -värdet) hos pesticiden. Ju högre sorptionskoefficient desto starkare binds substansen till markens partiklar och desto mindre är risken att den utlakas. Markens aggregatbildande egenskaper påverkar möjligheten att olika substanser binds i jorden. Har marken en låg kalkhalt kan jordaggregaten som bildats lätt falla sönder vid regn och pesticider som lätt sorberas på markpartiklar kan transporteras vidare.

Klimatet påverkar transporten av bekämpningsmedel genom framför allt nederbörden som beroende på intensitet, varaktighet och uppträdande i tiden kan ge upphov till ytavrinning eller snabb transport genom markprofilen till grundvattnet. Regnar det alldeles efter besprutning kan detta ge effekter på näraliggande vattendrag. Det finns också undersökningar som visar att pesticider kan transporteras långa sträckor genom atmosfären för att via nederbörd eller s k torrdeposition avsättas på marken (Kreuger, 1999). Transporten påverkas av dels substansens egenskaper, t ex löslighet och ångtryck, dels av miljömässiga faktorer, t ex temperatur och fuktighet.

3.2 Gränsvärden

3.2.1 Dricksvatten

Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, dricksvattenkungörelsen (SLV, 1989 & SLV, 1993), innehåller föreskrifter angående kvalitet, beredning och distribution av dricksvatten. Dricksvatten från allmän vattentäkt med påvisad halt bekämpningsmedel bedöms alltid tjänligt med hälsomässig anmärkning och verifierat fynd ska rapporteras till Livsmedelsverket. Enligt 22§ ska huvudman vidta åtgärder för att komma till rätta med problemet om halten av ett bekämpningsmedel överstiger 0,1 µg/l. Vid lägre halter ska fortsatt provtagning ske för att följa utvecklingen. Halten 0,1 µg/l grundade sig tidigare på att detta var den halt som de flesta pesticider var möjlig att detektera vid. Påvisad halt måste nämligen vara en kvantifierad halt. För enskilda brunnar används samma bedömningsgrund för vattnets tjänlighet.

Från och med 25 december 2003 träder livsmedelsverkets nya föreskrifter om dricksvatten i kraft (SLV, 2001). Reglerna för bedömning av otjänligt dricksvatten blir hårdare vad gäller bekämpningsmedel. Tidigare bedömdes det från fall till fall, men med de nya föreskrifterna gäller att dricksvatten är otjänligt om påvisad halt av ett bekämpningsmedel är 0,1 µg/l eller högre. Undantag här är substanserna aldrin, dielrin, heptaklor och heptaklorepoxid där gränsvärdet 0,03 µg/l tillämpas. Dessutom finns gränsvärdet 0,5 µg/l som gäller för summan av halterna av enskilda bekämpningsmedel. Detta är samma gränser som satts i EU:s vattendirektiv (se nedan). Före dessa nya föreskrifter har inte gränsvärdet för summahalter tillämpats i Sverige (Bilén, 2001).

I de gamla föreskrifterna ingår tydliga krav på råvattnets kvalitet. I 4§ i SLV 1989:30 står att "råvatten ska vara av sådan beskaffenhet att det genom ändamålsenliga och tillförlitliga metoder kan beredas till dricksvatten". Grundprincipen var att det är bättre att motverka en förorening i råvattentäkten än att behöva införa en beredningsmetod för att eliminera föroreningar. I Livsmedelsverkets nya föreskrift är detta betydligt mindre betonat. Där står i 4§ att "särskild hänsyn skall tas till beskaffenheten av det vatten som är avsett att efter beredningen användas som dricksvatten" (SLV, 2001).

I EU tillämpas reglerna i det sk dricksvattendirektivet (80/778/EEG, ändrat genom direktiv 98/83/EG). I den sägs att högsta tillåtna koncentration av ett enskilt bekämpningsmedel är 0,1 µg/l och att den sammanlagda koncentrationen av olika bekämpningsmedel inte får överskrida 0,5 µg/l. Dessa gränsvärden tillämpas även i det sk ramdirektivet för vatten (2000/60/EG). Det är alltså dessa gränser som från och med 2003 kommer att gälla för dricksvatten i Sverige.

3.2.2 Vattenmiljön

I Norge har Jordforsk tillsammans med Planteforsk tagit fram s k "indeks for miljøfarlighet" (MFI) för ett antal bekämpningsmedel för att skydda vattenlevande organismer. Indexen har beräknats från förhållandet mellan exponering och giftighet (Ludvigsen & Lode, 2001). Koncentrationerna har tagits från EC₅₀- och LC₅₀-värden för de enskilda bekämpningsmedlen, dvs koncentrationerna som ger antingen 50 % dödlighet hos fisk och andra vattendjur eller 50 % tillväxtreduktion hos växter. Dessa koncentrationer har sedan delats med en säkerhetsfaktor på 100.

I Nederländerna har det tagits fram gränsvärden för 70 st pesticider. Två olika gränsvärden för varje pesticid anges: Maximum permissible concentration (MPC) dvs högsta tillåtna koncentration samt negligible concentration (NC) dvs negligerbara koncentrationer (Crommentuijn et al, 2000). MPC är beräknat för enskilda substanser så att de inte ska orsaka

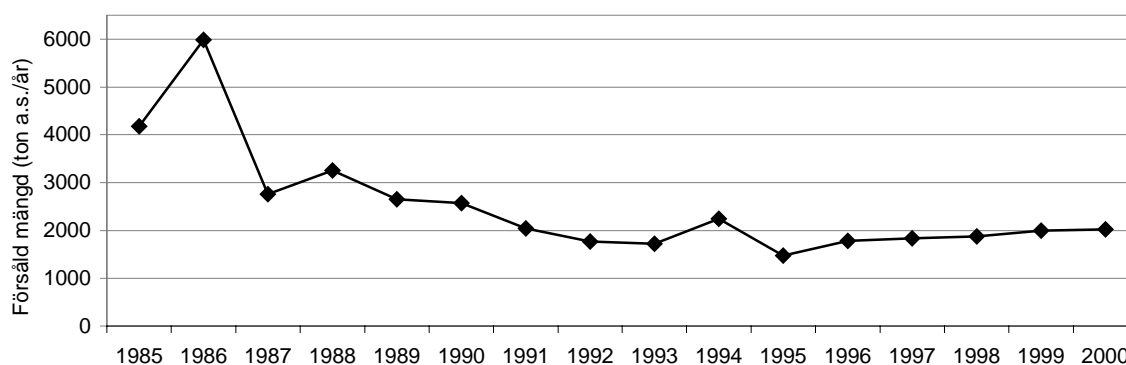
skador på känsliga vattenlevande organismer. NC däremot är avsett att skydda mot eventuella samverkans effekter om flera substanser uppträder samtidigt. I den holländska rapporten har flera olika metoder använts för att få fram MPC-gränsvärdena för de olika pesticiderna. Statistisk extrapolering har använts där det finns EC₅₀ eller LC₅₀- värden för flera olika grupper av organismer. Har dataunderlaget varit för litet har en sorts värderings- eller säkerhetsfaktor (assessmentfactor) mellan 10 och 1000 använts. Ju färre uppgifter om toxicitet som finns tillgängliga desto högre är säkerhetsfaktorn. I rapporten påpekas dock att den praktiska användbarheten för en del av gränsvärdena kan vara liten eftersom flera av dem ligger under detektionsgränsen för substansen. NC har helt enkelt erhållits genom att dividera MPC med en faktor 100. Denna faktor kan dock ibland antingen vara under- eller överskattad.

I tabell 2 finns de olika gränsvärdena för substanser som förekommer i denna rapport. För det mesta ligger de norska och de holländska värden i samma storleksordning, men det finns några som avviker kraftigt. T ex MCPA bedöms nästan 30 ggr strängare i Nederländerna och dimetoat bedöms hela 115 ggr strängare i Norge.

I Sverige pågår just nu ett arbete vid Kemikalieinspektionen för att ta fram svenska gränsvärden som bygger på liknande principer som de nederländska. Detta arbete är dock inte klart ännu utan beräknas rapporteras under 2003.

3.3 Användning i Sverige

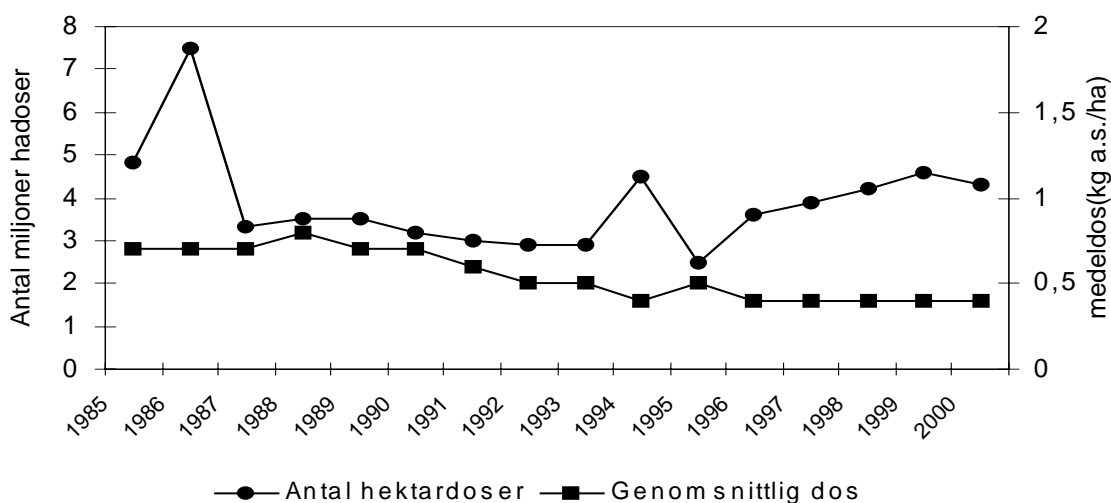
Under år 2000 användes totalt 8525 ton aktiv substans av kemiska bekämpningsmedel i Sverige (KemI, 2001). Försäljningen till jordbruket uppgick till 19 % av den totala mängden. Figur 1 visar att försäljningen av växtskyddsmedel (ogräs-, svamp-, insektsmedel samt bet- och stråförkortningsmedel) har sjunkit kraftigt sedan mitten av 80-talet. Den sammanlagda försäljningen var som minst 1995 men har ökat något under de senaste åren. Vissa årliga variationer i användningen kan bl a bero på skiftande väderförhållande som påverkar exempelvis behovet av svampmedel mot bladmögelsangrepp eller förändringar i olika avgifter på bekämpningsmedel (skedde 1986 och 1994).



Figur 1. Försäljning av växtskyddsmedel i Sverige 1985-2000 i ton aktiv substans per år. (Efter KemI, 2001).

Figur 2 visar antalet hektardoser som sålts sedan 1985. Hektardosen är en teoretisk beräkning av hur stor areal som den försälda mängden räcker till. Man kan tydligt se en uppgång av hektardoserna sedan 1995, denna bedöms hänga ihop med EU-inträdet (SCB, 2001). Större arealer av träd har inneburit mer ogräsbekämpning. Minskningen av försäld mängd bekämpningsmedel kan tillskrivas övergången till substanser som är aktiva i lägre doser, inte att

arealen som bekämpas har minskat. Försäljningen av vissa enskilda substanser under år 2000 som omnämns senare i text och tabeller framgår av tabell 2.



Figur 2. Antal hektardoser i jordbruket 1985-2000 samt genomsnittlig dos i kg aktiv substans per hektar. (Efter SCB, 2001).

Tabell 1 visar att störst andel behandlad areal finns framför allt i Skåne län. Störst använd mängd aktiv substans per hektar har Blekinge och Skåne län (för länens olika beteckningar se figur 7). Störst användning räknat i ton har de stora jordbrukslänerna Skåne, Västra Götaland samt Östergötland. Sammanfattningsvis visar siffrorna att närmare hälften av den använda mängden växtskyddsmedel förbrukas i ett enda län, Skåne. Uppgifterna i tabell 1 är baserade på en intervjuundersökning som SCB utförde under 1998 (SCB, 2001). Mängderna gäller enbart användning i åkergrödor.

Tabell 1. Användning 1998 av växtskyddsmedel i åkergrödor som aktiv substans (a.s.). Behandlad areal samt förbrukad mängd aktiv substans, redovisat länsvis. (Efter SCB, 2001)

Län	Behandlad areal (%)	Mängd a.s. (kg/ha)	Mängd a.s. (ton)	Län	Behandlad areal (%)	Mängd a.s. (kg/ha)	Mängd a.s. (ton)
AB	48	0,43	16	O	50	0,50	110,5
C	58	0,57	45,8	S	30	0,46	13,1
D	56	0,47	30,6	T	58	0,54	31,2
E	60	0,58	65,3	U	62	0,46	31
F	17	0,72	11	W	34	0,50	9,8
G	21	0,31	3,4	X	18	0,52	6,3
H	40	1,02	49,7	Y			2,2
I	44	0,67	23,9	Z			0,7
K	47	1,69	24,9	AC			2,8
M	75	1,56	514,6	BD			0,3
N	51	0,75	43,1				

Glyfosat är den substans som det säljs mest av i Sverige, den svarar för en tredjedel av den mängd som såldes under år 2000. Därefter följer MCPA, isoproturon samt metamitron (se tabell 2).

Tabell 2. Ämnen förbjudna före år 2001 och tillåtna år 2001 samt nederländska gränsvärden för högsta tillåtna koncentration (MPC) och norska gränsvärden för miljöfarlighet (MFI) i akvatisk miljö. För de tillåtna ämnena anges även den i Sverige försålda mängden år 2000

Ämnen förbjudna före år 2001				Ämnen tillåtna år 2001			
substans	För- bjuden år	MPC (µg/l)	MFI (µg/l)	Substans	Försåld mängd år 2000 (ton)	MPC (µg/l)	MFI (µg/l)
alaklor (I)	1978	-	-	bentazon (H)	36,2	64	53,5
aldrin (I)	□	0,018	-	cyanazin (H)	15*	0,19	-
atrazin (H)	1989	2,9	0,43	dikamba (H)	1,2	-	1110
bromacil (H)	1989	-	-	diklorprop (H)	59,5	40	41
bromoxinil (H)	1994	-	-	dimetoat (I)	1,9	23	0,2
2,4-D (H)	1990	9,9	14	etofumesat (H)	6,5	-	-
DDT s:a (I)	1975	0,0004	0,004	fenmedifam (H)	35,6	-	-
dieldrin (I)	1970	0,018	-	fenpropimorf (F)	30,7	-	1,7
diklobenil (H)	1990	-	12	flamprop (H)	13,2	-	-
diklorvos (I)	1990	0,0007	-	fluroxipyr (H)	26,4	-	143
dimetaklor (H)	1990	-	-	glyfosat (H)	566	-	12
diuron (H)	1992	0,43	-	ioxinil (H)	0,4	-	3,7
endosulfan (I)	1995	0,0004	-	iprodition (F)	9,6	-	2,5
fenitrotion (I)	1995	0,0087	-	isoproturon (H)	115,2	0,32	-
fenoprop (H)	1976	-	-	klopyralid (H)	5,8	-	69
hexaklorbensen (HCB)(F)	1980	0,0021	-	kloridazon (H)	11	73	-
hexazinon (H)	1994	-	-	kvinmerak (H)	0,8	-	-
karbendazim (F)	1996	0,11	-	MCPA (H)	254,7	1,7	50
klorsulfuron (H)	1999	-	-	mekoprop (H)	63	3,9	51,5
klortalonil (F)	1990	-	-	metalaxyl (F)	4,7	-	280
kvintozen (F)	1985	0,29	-	metamitron (H)	111,7	10	1,1
lenacil (H)	1990	-	-	metazaklor (H)	17,9	34	-
lindan (HCH-γ) (I)	1989	0,77	1,6	metribuzin (H)	6,9	-	0,22
malation (I)	1999	0,013	-	permetrin (I)	4,2	0,0002	-
metoxuron (H)	1989	-	-	pirimikarb (I)	3,8	0,09	0,14
mevinfos (I)	2000	0,0016	-	propikonazol (F)	11,8	-	0,02
paration (I)	1971	0,011	-	propyzamid (H)	--	-	-
prometryn (H)	1989	-	-	terbutylazin (H)	0,5*	-	0,16
simazin (H)	1994	0,14	0,42	tetradifon (I)	0,1	-	-
2,4,5-T (H)	1977	8,7	-	tifensulfuronmetyl(H)	0,5	-	-
terbacil (H)	1990	-	-				
triadimenol (F)	1991	-	-				
triallat (H)	1994	1,9	-				

H = Herbicid; F = Fungicid; I = Insekticid, - = anger att gränsvärden saknas; * = ingen försäljning år 2000, år 1999 anges istället; -- = företaget anser sig ej kunna offentliggöra uppgiften, □ = ämnet har aldrig varit godkänt i Sverige

4. Material och metoder

Uppgifter till databasen samlades under hösten 2001 in med olika metoder. Att det denna gång inte genomfördes en enkätundersökning som 1996 och 1999 beror främst på att Svenskt Vatten (tidigare Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen, VAV) under 2000-2001 genomförde en enkätundersökning bland landets vattenverk. Resultaten från denna enkätundersökning (Hedenberg & Bergström, 2001) finns inkluderade i sammanställningen i resultatdelen.

E-post- och telefonkontakt har tagits med flertal kommuner som kunde antas ha genomfört undersökningar. Resultaten i databasen kommer främst från provtagningar som skett i kommunal regi eller på uppdrag av länsstyrelser och vattenvårdsförbund, men även från mindre undersökningar som t ex examensarbeten vid institutioner på SLU. De insamlade provtagningsuppgifterna bör ej anses vara heltäckande, det kan mycket väl finnas undersökningar gjorda som inte har kommit Avdelningen för vattenvårdslära till känna.

Insamlade uppgifter har huvudsakligen bestått av analysprotokoll för vattenprover som analyserats för bekämpningsmedel med kompletterande uppgifter om provtagningsplats och orsak till undersökning. Alla uppgifter har dock inte kunnat föras in fullständigt, bl a har det emellanåt saknats beskrivningar av provlokalerna. Ett fåtal har uppgifter om koordinater i rikets nät, andra har angivelser av latitud- och longitudkoordinater på fyra siffror, några har fastighetsbeteckning angivet, men ett stort antal har bara angett namn på en plats. Detta ger svårigheter att bedöma om provlokalen har varit densamma över tiden. Provtagningsplatser som utifrån sina beteckningar har bedömts höra till samma vattentäkt har därför sammanförts till en lokal. Antalet lokaler kan därmed snarare vara räknat för lågt än för högt.

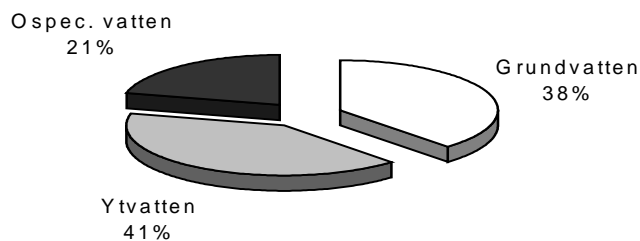
Alla data läggs in i relationsdatabasen Access. Därefter kan materialet sammanställas med hjälp av olika frågeverktyg som Access handhar. Den befintliga databasen har en huvudsaklig utformning som kan ses i bilaga 2.

4.1 Undersökningarnas omfattning

Undersökningarna som ligger till grund för databasen är av varierande omfattning både till antal provpunkter och antal provtagningsstillfällen. 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.

Totalt innehåller databasen resultatet av bekämpningsmedelsanalyser utförda på 5352 st vattenprov. Dessa representerar Sveriges samtliga 21 län och inkluderar 197 kommuner. Av de återstående 92 kommunerna har 66 tidigare uppgivit att ingen undersökning skett i deras regi.

Vattenprovernas ursprung kan grovt indelas i grundvatten (2033 st), ytvatten (2198 st) samt vatten där specifikation av ursprunget saknas (1121 st), se figur 3. I denna sammanställning har vatten som på olika sätt infiltrerats hänförs till kategorin grundvatten.



Figur 3. Fördelning av provernas ursprung på grundvatten, ytvatten och vatten med ospecificerat ursprung, gäller hela perioden 1985-2001.

Vatten med ospecificerat ursprung och som ej är dricksvatten, har endast inkluderats i den övergripande presentationen (Kapitel 5, figur 8 och 9 samt tabell 3). I övrigt har proverna delats in i följande kategorier: grundvatten (kap. 5.1), ytvatten (kap. 5.2) och dricksvatten (kap. 5.3). Till grundvatten har allt vatten förts där det är säkert att ursprunget är grundvatten, inklusive dricksvatten taget ur grundvattentäkter och brunnar. Detsamma gäller för ytvatten och även här har dricksvatten räknats in. Till kategorin dricksvatten hör allt det vatten som specificerats som dricksvatten. Det finns alltså ett visst överlapp mellan de olika kategorierna. De olika kategorierna förklaras närmare nedan.

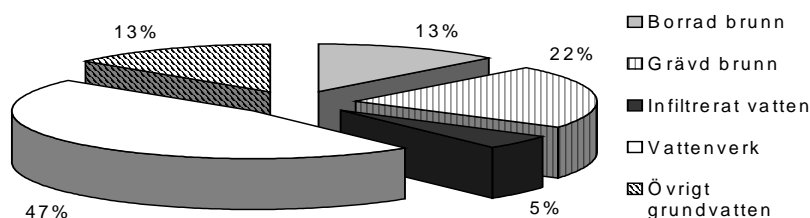
4.1.1 Grundvatten

Totalt har 2033 prov tagits i grundvatten mellan åren 1985 och 2001. Grundvattenprover har tagits i alla län och i 132 st kommuner.

Undersökningar av grundvatten har skett i:

- borrar och grävda brunnar, huvudsakligen enskilda
- ren- och råvatten från kommunala grundvattentäkter (vattenverk) och vattentäkter med konstgjord infiltration
- grundvatten av ospecificerat typ, inklusive brunnar av ospecificerat typ

Fördelningen mellan olika ursprung för grundvattenproven visas i figur 4.



Figur 4. Fördelning av grundvattenprovernas ursprung.

Under de senaste fem åren har antalet undersökningar i grundvatten ökat. Lite drygt hälften av alla grundvattenundersökningar som finns i databasen har skett sedan 1998.

1993 genomfördes en omfattande undersökning av Alnarpsströmmen, en stor grundvattenförekomst i Skåne län. Ett 50-tal brunnar undersöktes. En uppföljning till denna skedde 2000. Denna gång provtogs 22 st brunnar, men endast 6 st brunnar från den första undersökningen återkom i denna (Leander & Jönsson, 2001).

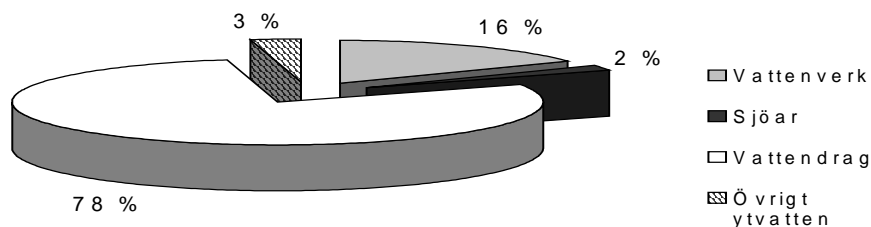
Ett examensarbete som undersökte pesticidförekomst i grundvatten utförd vid Institutionen för miljöanalys, SLU, under 2000 är också införd i databasen (Wallman, 2000). I övrigt finns data från flera kommuner inlagda.

4.1.2 Ytvatten

Totalt har 2198 st prov tagits i ytvatten. De har tagits i samtliga län och i 127 st kommuner. Undersökningar av ytvatten har skett i:

- sjöar och vattendrag
- ren- och råvatten från kommunala ytvattentäkter (vattenverk)
- ytvatten av ospecificerad typ, samt i dagvatten och en havsvik (ett fåtal prov)

Fördelningen av provernas ursprung redovisas i figur 5.



Figur 5. Fördelning av ytvattenprovernas ursprung.

Fram till 1991 var det möjligt att erhålla bidrag från Statens Naturvårdsverk till undersökningar av bekämpningsmedel i vattendrag (Hessel et al., 1997). Mellan 1986-1991 utfördes också flest antal provtagningar. När bidraget försvann sjönk antalet undersökningar kraftigt, men i slutet av 90-talet har provtagningsfrekvensen ökat igen.

En screeningundersökning utförd av Institutionen för miljöanalys, SLU, under 1997-1999 är inkluderad i databasen. Provlokalerna i denna undersökning valdes ut med kriteriet att de skulle ligga i jordbruksområden (Sundin, 1999). En större screeningundersökning utfördes även under 2001 (Ulén et al., 2002) men resultatet från denna ingår ej i denna sammanställning. Ett examensarbete som undersökte pesticidförekomst i ytvatten utförd vid Institutionen för miljöanalys, SLU, under 2001 (Gunnarsson, 2001) är införd i databasen, liksom data från vattenvårdsförbund (Ekologgruppen, 2001).

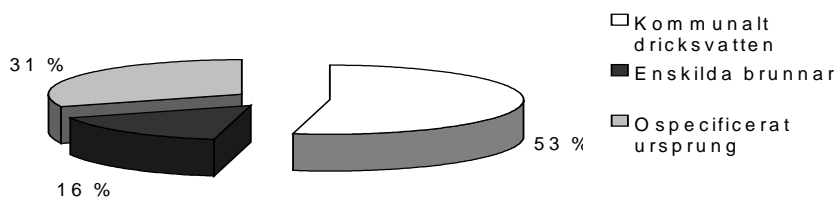
4.1.3 Dricksvatten

Totalt har det tagits 1150 st prov där det klart framgår av analysprotokoll eller rapport att vattnet ska användas som dricksvatten. Prover har tagits i samtliga 21 län och i 113 st kommuner.

Undersökningar av dricksvatten har skett i:

- enskilda brunnar, både borrhäls- och grävda
- kommunal vattenverk med grund- eller ytvattentäkter samt konstgjord infiltration
- dricksvatten vars ursprung är ospecificerat

Fördelningen av dricksvattenprovernas ursprung visas i figur 6.



Figur 6. Fördelning av dricksvattenprovernas olika ursprung.

Under åren 1988, 1992-1994 samt 1995-1996 genomförde Livsmedelsverket (SLV) tre stora undersökningar av allmänt dricksvatten i Sverige. I den första undersöktes 56 ytvattentäkter som kunde vara utsatta av påverkan från pesticidanvändning. I den andra undersöktes sammanlagt 33 grävda och borrhålls brunnar samt ytvattentäkter. Där bekämpningsmedelsrester återfanns gjordes en uppföljning under 1993 och 1994. I den sista undersökningen undersöktes de vattentäkter där man tidigare funnit bekämpningsmedel, täkter i jordbruksintensiva områden samt täkter i närheten av grusade ytor. Även här följde man upp de täkter där man gjort fynd under 1996 (Rosling et al., 1998). I övrigt har flera kommuner genomfört provtagningar av sina vattentäkter under de senaste åren.

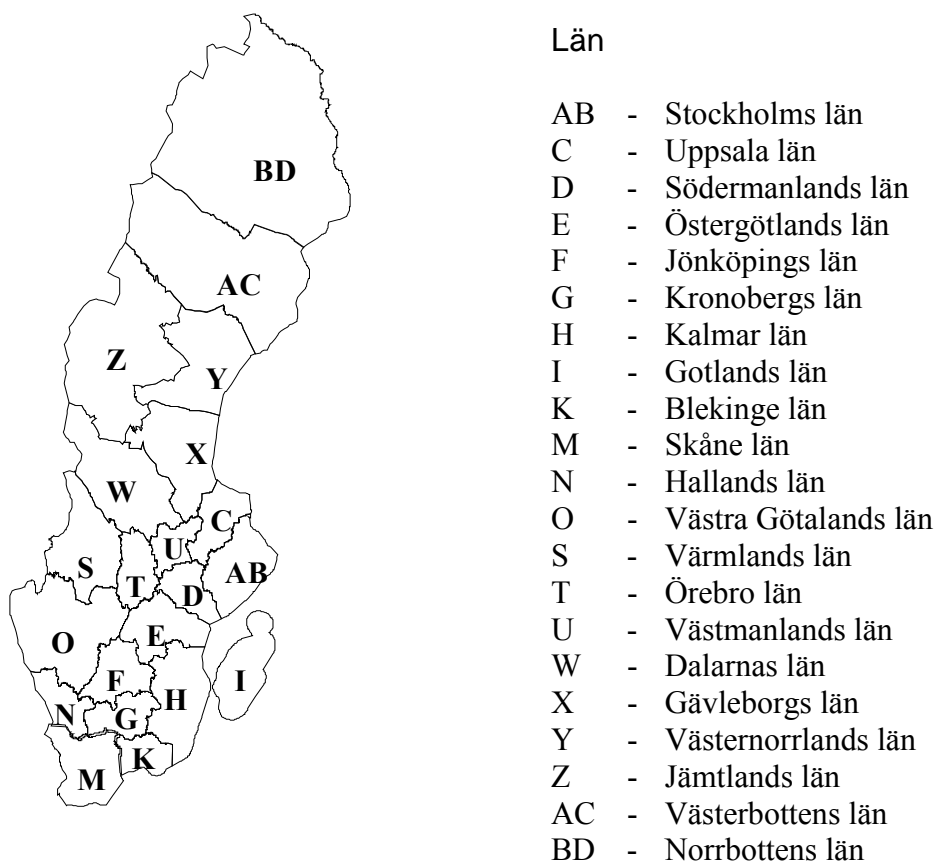
4.2 Analysmetoder

Analyserna till undersökningarna har skett vid 14 analyslaboratorier. De flesta har skett vid följande laboratorier: AgroLab (numera AnalyCen), ALcontrol AB, AnalyCen, Miljölaboratoriet i Nyköping AB (numera ALcontrol AB) och SLU, Institutionen för miljöanalys. 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. Dessutom har flera av laboratorierna köpts upp av andra analysföretag under årens lopp. I databasen är det laboratoriet som har angivits på analysprotokollet som har blivit infört.

Olika laboratorier har olika analyspaket som detekterar olika ämnen vid olika halter. Dessutom saknas ibland uppgifter om vilken analysmetod som använts. Detta innebär att det för ett litet antal undersökningsresultat har varit svårt att bedöma om en viss substans inte finns i provet eller om den inte har sökts efter.

Detektionsgränserna, dvs den halt som laboratoriet kan hitta en substans vid, har varierat mycket mellan både olika lab och år. De senaste åren har de flesta sänkt sina detektionsgränser mycket för de flesta ämnena (Ulén & Kreuger, 2000). Detektionsgränserna ligger numera vanligtvis mellan 0,01 och 0,05 µg/l för de flesta ämnen som analyseras. Hänsyn till de här variationerna bör tas vid bedömning av antal fynd och dess halter. Under senare år rapporteras många gånger låga halter endast som spår, dvs halterna ligger under den bestämningsgräns som laboratoriet har. I dessa fall kan fynden inte kvantifieras, dvs ange en exakt halt, men förekomsten av det specifika ämnet anses säkerhetsställt. Eftersom det vid "spårvärden" inte finns någon uppgift om halt har de inte heller kunnat ingå i vissa sammanställningar i resultatdelen, som exempel summaberäkningar av prover som innehåller fler än en substans.

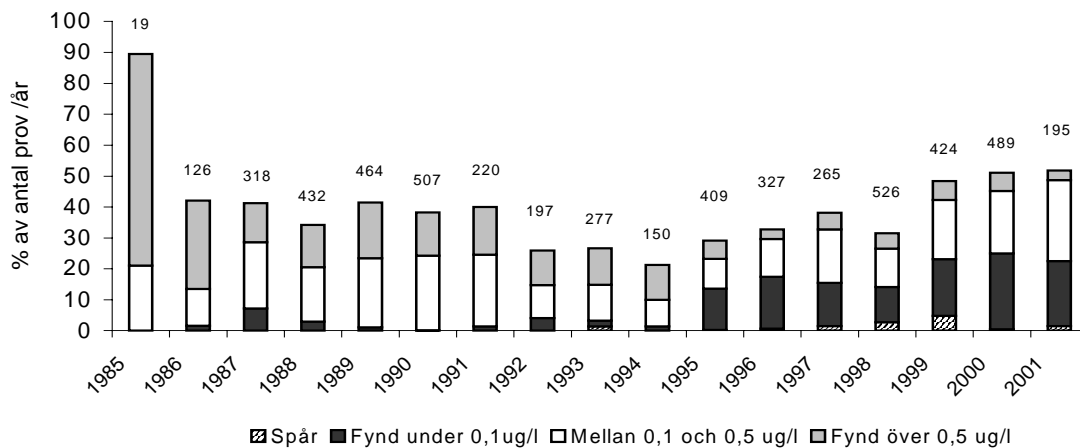
De analysmetoder som används är huvudsakligen den s k multimetoden och fenoxisyrametoden. Multimetoden omfattar semipolära och opolära substanser. Fenoxisyrametoden används till att analysera polära, vattenlösliga, ämnen som MCPA, mekoprop och diklorprop samt även bentazon som inte är en fenoxisyra. Under de senaste åren har en anpassning skett i analyspaketet efter de substanser som används i Sverige och numera ingår de flesta herbiciderna i analyserna. Det är sämre på fungicidsidan. Dessutom har olika metoder för att analysera s k lågdosmedel, sulfonyleureor, och glyfosat med dess nedbrytningsprodukt tagits fram på senare år. Dessa analyser ingår dock ännu inte i de flesta undersökningar.



Figur 7. Sveriges län och deras bokstavsbezeichnungar.

5. Resultat och diskussion

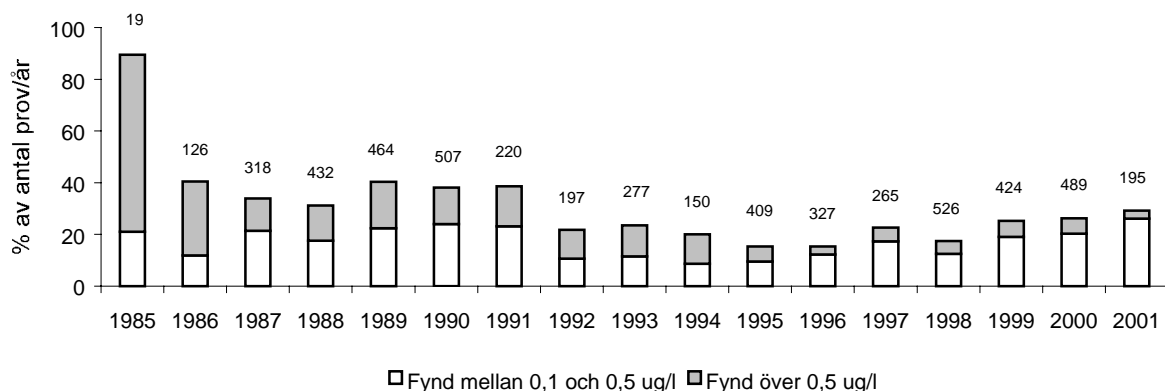
Totalt har 2029 st prover med fynd registrerats, inklusive spårfynd, dvs 38 % av proverna. Av figur 3, kap 4.1, framgår att fördelningen mellan prov tagna i yt- och grundvatten är ungefär lika stora sett över hela tidsperioden. Man kan också se att andelen prover med okänt ursprung är hög, dvs att man inte vet om provet är taget i yt- eller grundvatten. Detta gäller en dryg femtedel av alla prover. Dessa prover är huvudsakligen tagna under perioden 1985 till 1990.



Figur 8. *Fyndfrekvensen i procent av totala antalet undersökta prov för de enskilda åren 1985-2001, samt fördelningen av summahalterna i proven. Ovanför staplarna anges det totala antalet prover respektive år.*

Figur 8 visar hur fyndfrekvensen har varierat mellan åren, samt en fördelning av summahalten i olika intervall. Ett antal prover, 50 st, har fynd som endast registrerats som spår. Under senare år har antalet spårfynd ökat. Totalt under åren har man funnit 193 st prover med halter under bestämningsgränsen tillsammans med kvantifierbara halter av andra substanser.

Efter 1995 kan man säga att det har skett en generell sänkning av detektionsgränser för flertalet substanser eftersom bättre analysmetoder har utvecklats. Detta gör att intervallet för fynd under 0,1 µg/l i figur 8 blir svår att jämföra mellan de tidigare åren och de senare. För att lättare kunna utläsa förändringar av fynd i halter över 0,1 µg/l har i figur 9 nedan endast resultaten som är över detta tagits med. Där kan man utläsa att antalet halter mellan 0,1 µg/l och 0,5 µg/l verkar vara ganska konstant över åren. Däremot återfinns färre prover med högre halter än 0,5 µg/l. Detta kan ses framför allt om man jämför åren 1987-1990 med åren 1997-2000, där det totala antalet prov under de båda tidsperioderna var ungefär lika stora. Sammansättningen av proverna har dock förändrats över tiden, en större andel av proverna är tagna i grundvatten under den senare tidsperioden än den tidigare. Figur 13 i kap 5.1 och figur 17 i kap 5.2 visar också på en minskning av summahalter över 0,5 µg/l.



Figur 9. *Fördelning av andel prover med fynd i halter på 0,1 µg/l eller högre i procent av det totala antalet prov, redovisat årsvis. Över staplarna anges antal prover tagna respektive år.*

Tabell 3. Maximalt uppmätta koncentrationer ($\mu\text{g/l}$) och antal fynd och antal analyser för 80 påträffade substanser. Inom parentes anges typen av substans

Substans	Max ($\mu\text{g/l}$)	Antal fynd	Antal prov	Substans	Max ($\mu\text{g/l}$)	Antal fynd	Antal prov
alaklor (I)	0,55	4	190	hexazinon (H)	0,08	3	2884
aldrin (I)	1,2 ⁱⁱ	3	1830	hydroxyatrazin (M)	0,11	9	65
AMPA (M)	3 ⁱ	42	205	ioxinil (H)	5,17	2	428
atrazin (H)	14	482	3615	iprodition (F)	3,6	15	1230
BAM (M)	3,4	608	2378	isoproturon (H)	1	52	1496
bentazon (H)	280	789	3896	karbendazim (F)	0,47	1	69
bromacil (H)	55	2	1029	karbofenotion (I)	1,3 ⁱⁱ	1	1316
bromoxinil (H)	1,02	3	239	klopyralid (H)	22	53	2887
cyanazin (H)	3,5	39	3081	kloridazon (H)	0,2	2	754
2,4-D (H)	6	54	3984	klorsulfuron (H)	0,01	1	350
2,6-dimetylfenol	30	4	6	klortalonil (F)	0,48 ⁱⁱ	1	973
DDD-summa (M)	55 ⁱⁱ	5	2185	kvinmerak (H)	spår	1	384
DDE-summa (M)	23 ⁱⁱ	1	2188	kvintozen (F)	0,14 ⁱⁱ	1	2039
DDT-summa (I)	30 ⁱⁱ	8	2151	lenacil (H)	1	3	1054
desetylatrazin (M)	23	269	2220	lindan (HCH- γ) (I)	40 ⁱⁱ	20	2444
desisopropylatrazin (M)	0,2	16	1999	malation (I)	0,1	1	2439
dieldrin (I)	1,6 ⁱⁱ	2	1832	MCPA (H)	100	574	4028
difenylamin (F)	0,016	4	278	mekoprop (H)	27	365	4015
dikamba (H)	190	3	1960	metalaxyl (F)	1,3	5	2431
diklobenil (H)	0,2	3	2531	metamitron (H)	20	11	1523
diklorprop (H)	230	401	3947	metazaklor (H)	7	64	3139
diklorvos (I)	0,3	2	955	metoxuron (H)	0,2	1	665
dimetaklor (H)	0,3	4	1041	metribuzin (H)	2,6	20	3027
dimetoat (I)	1,6	3	3000	para-nitrofenol	0,01	1	6
diuron (H)	2	8	1360	paration (I)	3,6 ⁱⁱ	2	626
endosulfan- α (I)	23 ⁱⁱ	2	1721	pentakloranilin (M)	0,53 ⁱⁱ	2	1813
endosulfan- β (I)	4,8 ⁱⁱ	2	1699	permetrin (I)	0,8	3	2424
endosulfan-sulfat (M)	0,27	4	1699	pirimikarb (I)	1,2	19	2417
etofumesat (H)	0,3	17	1002	prometryn (H)	0,3	1	792
fenitrotion (I)	0,1	2	2385	propikonazol (F)	0,5	4	2382
fenmedifam (H)	1	3	815	propyzamid (H)	0,07	1	2404
fenoprop (H)	0,22	3	882	simazin (H)	6,9	24	3123
fenpropimorf (F)	0,075	1	2212	2,4,5-T (H)	0,35	2	778
flamprop (H)	0,1	3	1202	terbacil (H)	1,2	2	2333
fluroxipyr (H)	2	30	1653	terbutylazin (H)	11,8	93	3514
glyfosat (H)	13 ⁱ	71	213	tetradifon (I)	10	1	2408
HCH- α (I)	39 ⁱⁱ	4	1848	tetrakloranilin (M)	0,1 ⁱⁱ	1	1327
HCH- β (I)	5,8 ⁱⁱ	2	1525	tifensulfuronmetyl (H)	0,02	4	164
HCH- δ (I)	21	3	1518	triadimenol (F)	2	1	2346
hexaklorbensen (F)	19	1	1418	triallat (H)	2	1	667

H = Herbicid; F = Fungicid; I = Insekticid; M = Metabolit

ⁱ Prov från en olycksplats där besprutningsvagn välte har uteslutits

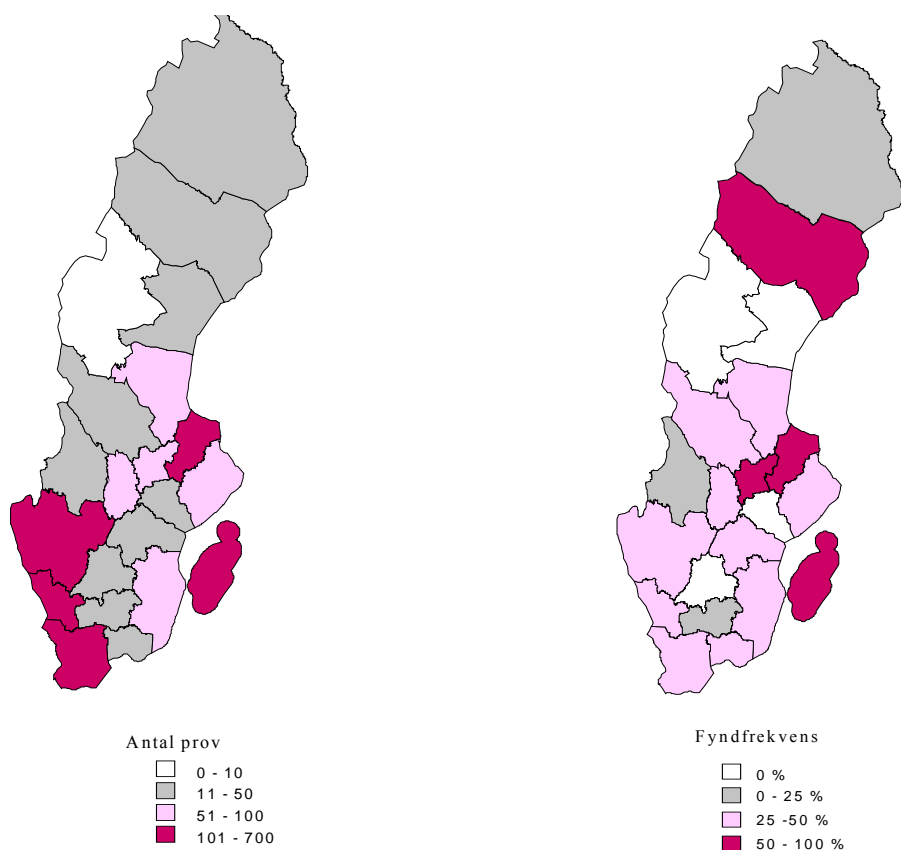
ⁱⁱ Markvattenprov från ett förorenat område

Totalt har man genom åren 1985 till 2001 sökt efter sammanlagt 269 st olika substanser och man har återfunnit 80 av dem vid ett eller flera tillfällen. Alla påvisade substanser listas i tabell 3 tillsammans med antalet fynd och hur många gånger substansen har analyserats. Fynden är inklusive spårfynd.

5.1 Grundvatten

Bekämpningsmedel har förekommit i 39 % av proverna tagna i grundvatten, dvs i 802 st. Totalt har 54 olika substanser återfunnits vid ett eller flera tillfällen. Av dessa har 14 st påträffats vid minst fem tillfällen och 18 st har hittats endast vid ett tillfälle, övriga 22 st har spårats vid två till fyra tillfällen.

I figur 4 (kapitel 4.1.1) framgår fördelningen av grundvattenprovernas olika ursprung. Nära hälften, 47 % av proverna är tagna vid vattenverk, vilket inkluderar både ren- och råvatten, dvs utgående och ingående vatten.



© KartCentrum. SVERIGE 1000 PLUS. Enligt avtal med SLU Miljödata 2000-05-25

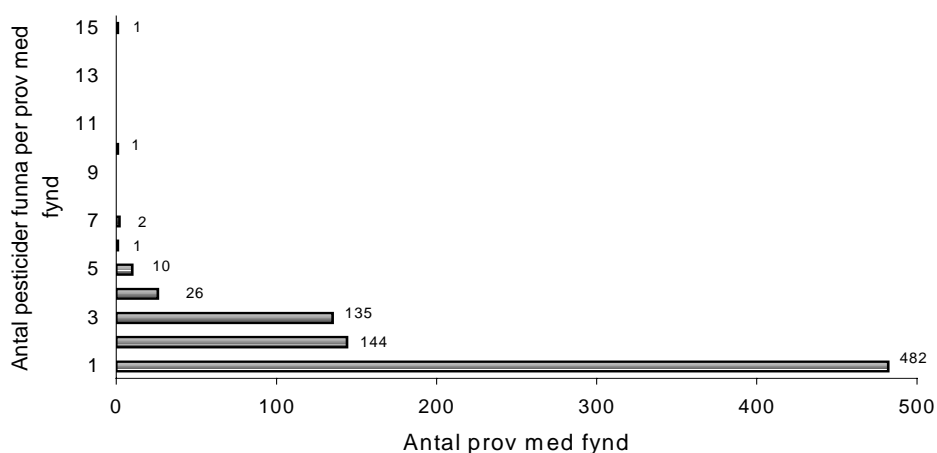
Figur 10. Kartan till vänster visar fördelning av antal provtagningar i grundvatten länsvis. Kartan till höger visar fyndfrekvenser per antal analyser gjorda. I tabell 4 finns antalet redovisat.

I figur 10 kan man se att i drygt en fjärdedel av de provtagna lokalerna har fynd av bekämpningsmedel gjorts. I fyra län har inga fynd av bekämpningsmedel i grundvatten gjorts. Gotlands och Uppsala län är de län med både ett stort antal undersökta prov och med en hög fyndfrekvens. Västerbottens län har också en hög fyndfrekvens, men där har alla fynden gjorts vid en och samma lokal, se tabell 4. För redovisning årsvis av de olika fyndfrekvenserna för grundvatten se bilaga 3.

Tabell 4. Antal prov, antal fynd, fyndfrekvens, antal lokaler, antal lokaler med fynd och fyndfrekvens per lokal i grundvatten under 1985-2001

Län	Antal prov	Antal fynd	Fynd- frekvens	Antal lokaler	Antal lokaler med fynd	Fyndfrekvens lokaler
AB	57	27	47 %	43	19	44 %
C	268	155	58 %	47	21	45 %
D	16	0	0 %	7	0	0 %
E	21	7	33 %	16	4	25 %
F	17	0	0 %	16	0	0 %
G	45	8	18 %	29	2	7 %
H	91	25	27 %	55	12	22 %
I	216	129	60 %	9	6	67 %
K	50	21	42 %	27	9	33 %
M	608	184	30 %	314	96	31 %
N	124	58	47 %	27	8	30 %
O	178	76	43 %	51	9	18 %
S	15	2	13 %	11	1	9 %
T	66	18	27 %	25	6	24 %
U	96	49	51 %	29	9	31 %
W	19	7	37 %	10	2	20 %
X	90	27	30 %	30	9	30 %
Y	14	0	0 %	14	0	0 %
Z	6	0	0 %	6	0	0 %
AC	15	8	53 %	4	1	25 %
BD	21	1	5 %	20	1	5 %
TOTAL	2033	802	39 %	790	215	27 %

I flera av proverna med fynd har fler än en substans påträffats, se figur 11. I 1231 st prov, 61 %, återfanns inga substanser alls.



Figur 11. Antal olika substanser funna per grundvattenprov med fynd. Vid staplarna anges exakta antalet prov med visst antal påträffade substanser.

I 60 % av proven detekterades inte några substanser, i knappt 24 % av alla prov återfanns en substans och i 16 % hittades två eller fler. Det prov som innehöll flest fynd, 15 substanser, var ett markvattenprov taget i Stockholms län 1997 i ett område där tunnor med oidentifierade kemikalier har varit nedgrävda. Provet med tio funna substanser är taget på Gotland i november 1988 i en grävd brunn.

Tabell 5. Antal fynd av 14 substanser som påträffats minst fem gånger i grundvatten under 1985-2001 samt antal gånger de analyserats. Halter ($\mu\text{g/l}$) vid 75:e samt 90:e percentilen beräknade från alla gånger substansen har analyserats, maxhalt ($\mu\text{g/l}$) samt antal gånger halter har varit $0,1 \mu\text{g/l}$ eller mer

Substans	Antal prov	Antal fynd ^a	Fynd-frekvens ^b	75 perc. ($\mu\text{g/l}$)	90 perc. ($\mu\text{g/l}$)	Max ($\mu\text{g/l}$)	$\geq 0,1\mu\text{g/l}$	Fynd-frekvens ^c
atrazin (H)	1489	248	17 %	0	0,023	14	99	7 %
BAM (M)	1287	461	36 %	0,084	0,22	3,4	297	23 %
bentazon (H)	1344	205	15 %	0	0,094	280	132	10 %
2,4-D (H)	1333	8	<1 %	0	0	6	7	<1 %
desetylatrazin (M)	1238	198	16 %	0	0,03	14	71	6 %
desisopropylatrazin (M)	1053	9	<1 %	0	0	0,2	3	<1 %
diklorprop (H)	1269	36	3 %	0	0	2,3	24	2 %
hydroxyatrazin (M)	63	9	14 %	0	0,034	0,11	1	2 %
klopyralid (H)	936	24	3 %	0	0	22	19	2 %
MCPA (H)	1343	30	2 %	0	0	3	21	2 %
mekoprop (H)	1331	32	2 %	0	0	27	20	2 %
metribuzin (H)	1298	9	<1 %	0	0	0,27	2	<1 %
simazin (H)	1345	7	<1 %	0	0	2,2	5	<1 %
terbutylazin (H)	1377	21	2 %	0	0	8,3	19	1 %

H = Herbicid; M = Metabolit; ^a = inklusive spårfynd; ^b = fyndfrekvens för totala antalet fynd; ^c = fyndfrekvens för fynd $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$

Allt grundvatten kan anses vara potentiellt dricksvatten i Sverige och därför har halterna i grundvatten som varit $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$ (dvs högre än SLV:s gränsvärde) angivits i tabell 5. BAM, atrazin och bentazon är de tre substanser som klart oftast överstiger gränsvärdet. Medan de flesta av fynden av atrazin och bentazon gjordes före 1998 har hela 53 % av BAM fynden gjorts efter 1998. Ytterligare 35 substanser har någon gång återfunnits i halter $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$. Anmärkningsvärt är att 2,4,5-T, ett ämne som varit förbjudet sedan 1977, har återfunnits så sent som 1998 i en kommunal grundvattentäkt i Västra Götalands län.

Av ovanstående substanser är två numera förbjudna och fyra är nedbrytningsprodukter av numera förbjudna substanser. 2,4-D, som förbjöds 1990 och ej får användas efter 1992, har hittats sex gånger efter 1992 och samtliga fynd har gjorts efter det förbjöds. Den största produkten som innehöll atrazin, Totex Strö, är visserligen förbjuden att sälja sedan 1989, men inte att använda eftersom det är ett klass-3-ämne. Atrazin har hittats 228 ggr efter 1990. För nedbrytningsprodukterna desetylatrazin, desisopropylatrazin och BAM har alla analyserats först efter att modersubstansen förbjöds (BAM analyserades 10 gånger före 1990).

Tabell 6. De nio ämnen som oftast påträffas i grundvatten under åren 1985-2001

Län	AB			AC			BD			C			D			E			F		
	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P
atrazin	38	6	4	8	1	1	2	0	0	266	82	15	7	0	0	19	2	1	7	0	0
desetylatrazin	35	4	4	8	3	1	2	0	0	264	78	12	7	0	0	17	1	1	7	0	0
BAM	37	13	12	13	8	1	2	0	0	263	141	19	7	0	0	17	3	2	7	0	0
bentazon	24	7	1	1	0	0	1	1	1	109	0	0	5	0	0	12	1	1	14	0	0
diklorprop	9	0	0	1	0	0	1	0	0	65	0	0	5	0	0	12	0	0	14	0	0
MCPA	15	0	0	1	0	0	1	0	0	109	0	0	15	0	0	12	0	0	14	0	0
mekoprop	15	0	0	1	0	0	1	0	0	108	0	0	5	0	0	12	0	0	14	0	0
klopyralid	7	0	0							98	0	0				3	0	0	10	0	0
terbutylazin	36	0	0	8	0	0	2	0	0	216	0	0	7	0	0	19	0	0	7	0	0

Län	G			H			I			K			M			N			O		
	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P
atrazin	38	1	1	81	7	2	25	1	1	44	6	4	539	102	49	54	3	2	120	1	1
desetylatrazin	20	3	1	80	8	2	3	0	0	43	7	2	386	60	45	54	2	2	105	17	1
BAM	25	8	2	80	21	8	3	0	0	41	20	8	336	76	49	118	58	8	105	37	3
bentazon	33	0	0	39	2	2	204	121	6	33	0	0	509	32	18	42	0	0	153	32	4
diklorprop	33	0	0	39	0	0	204	27	5	35	0	0	501	4	3	42	0	0	153	4	2
MCPA	33	0	0	39	1	1	204	22	5	37	0	0	501	1	1	42	0	0	155	3	2
mekoprop	33	0	0	39	0	0	204	8	4	37	0	0	503	16	10	42	0	0	153	5	2
klopyralid	31	0	0	20	2	2	204	19	3	26	0	0	361	2	2	11	0	0	89	1	1
terbutylazin	40	0	0	81	0	0	25	0	0	43	0	0	525	21	9	49	0	0	120	0	0

Län	S			T			U			W			X			Y			Z		
	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P
atrazin	12	0	0	47	2	1	75	28	6	13	0	0	75	6	4	14	0	0	5	0	0
desetylatrazin	12	0	0	46	0	0	52	13	4	13	0	0	66	2	2	13	0	0	5	0	0
BAM	12	0	0	38	5	2	86	49	8	13	1	1	66	21	5	13	0	0	5	0	0
bentazon	11	0	0	57	9	2	26	0	0	11	0	0	51	0	0	4	0	0	5	0	0
diklorprop	11	0	0	49	1	1	26	0	0	11	0	0	49	0	0	4	0	0	5	0	0
MCPA	12	0	0	57	3	2	26	0	0	11	0	0	50	0	0	4	0	0	5	0	0
mekoprop	11	0	0	57	2	1	26	0	0	11	0	0	50	1	1	4	0	0	5	0	0
klopyralid				34	0	0	14	0	0				26	0	0	2	0	0			
terbutylazin	12	0	0	56	0	0	31	0	0	13	0	0	68	0	0	14	0	0	5	0	0

Län	Summa			
	No	N	P	Spår
atrazin	1489	248	92	62
desetylatrazin	1238	198	77	53
BAM	1287	461	128	32
bentazon	1344	205	35	8
diklorprop	1269	36	11	8
MCPA	1343	30	11	1
mekoprop	1331	32	18	5
klopyralid	936	24	8	2
terbutylazin	1377	21	9	0

No = antal gånger substansen har analyserats

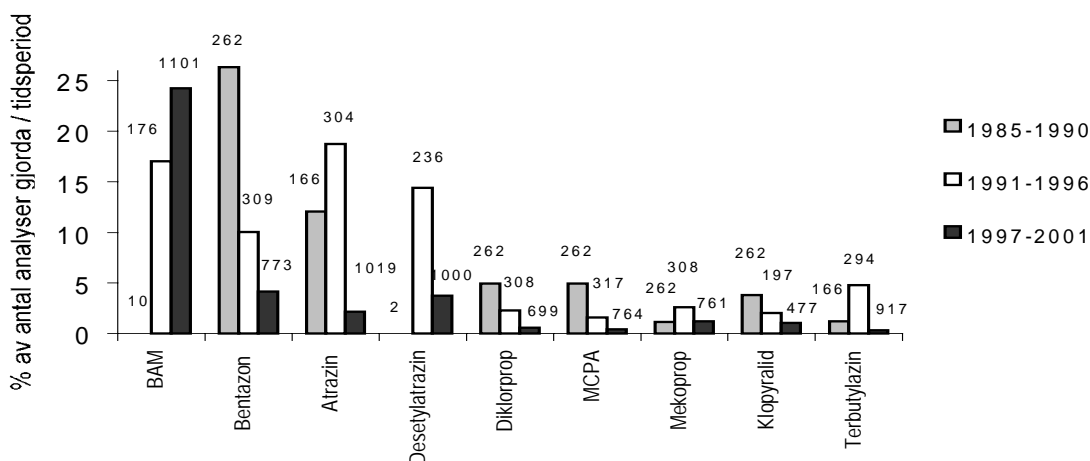
N = antal fynd av substansen

P = antal lokaler med fynd av substansen

spår = antal gånger substansen har hittats som spår

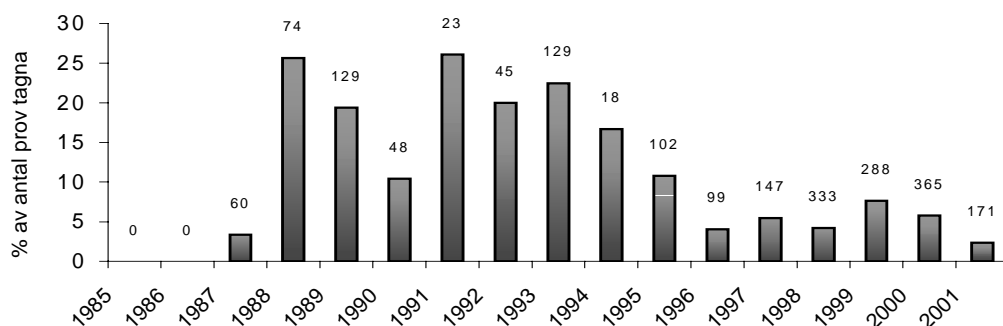
Tom ruta = substansen har ej analyserats i detta län

Glyfosat har ej återfunnits i grundvatten. Det ska också tilläggas att det endast i sex län och vid 72 olika lokaler i 20 kommuner har det någon gång letats efter glyfosat varför det är svårt att uttala sig om eventuell spridning till grundvatten. Däremot har nedbrytningsprodukten till glyfosat, AMPA, hittats i en grävd brunn i Skåne län under 2000. Tabell 6 visar de vanligaste substanserna att återfinna i grundvatten, där kan man se att trots att de flesta ämnen har analyserats ungefär lika många gånger är de regionala skillnaderna i fördelningen av analyser stora.



Figur 12. De nio pesticider som är vanligast förekommande i grundvatten i halter över 0,1 µg/l, redovisat som procentuell andel av antal analyser gjorda av substansen under tre tidsperioder. Övanför staplarna anges antal gånger substansen har analyserats.

I figur 12 kan man se att det sker en minskning av antal fynd som överstiger 0,1 µg/l, både i antal och som den procentuella andelen. Det har skett ungefär lika många analyser under perioden 1985-1990 som 1991-1996, medan antalet analyser mer än fördubblats för perioden 1997-2001 jämfört med tidigare. Undantaget är BAM som det inte gjordes några fynd av under den första tidsperioden, men då det endast utfördes 10 st analyser. Under den sista tidsperioden utfördes det nästan 14 gånger fler analyser av BAM än perioden innan. Därför är det mycket svårt att säga något om hur utvecklingen ser ut när det gäller förekomster i grundvatten av BAM.



Figur 13. Andel prov med summahalt över 0,5 µg/l per antal prov i grundvatten, redovisat årsvis. Över staplarna anges det totala antalet prov tagna respektive år.

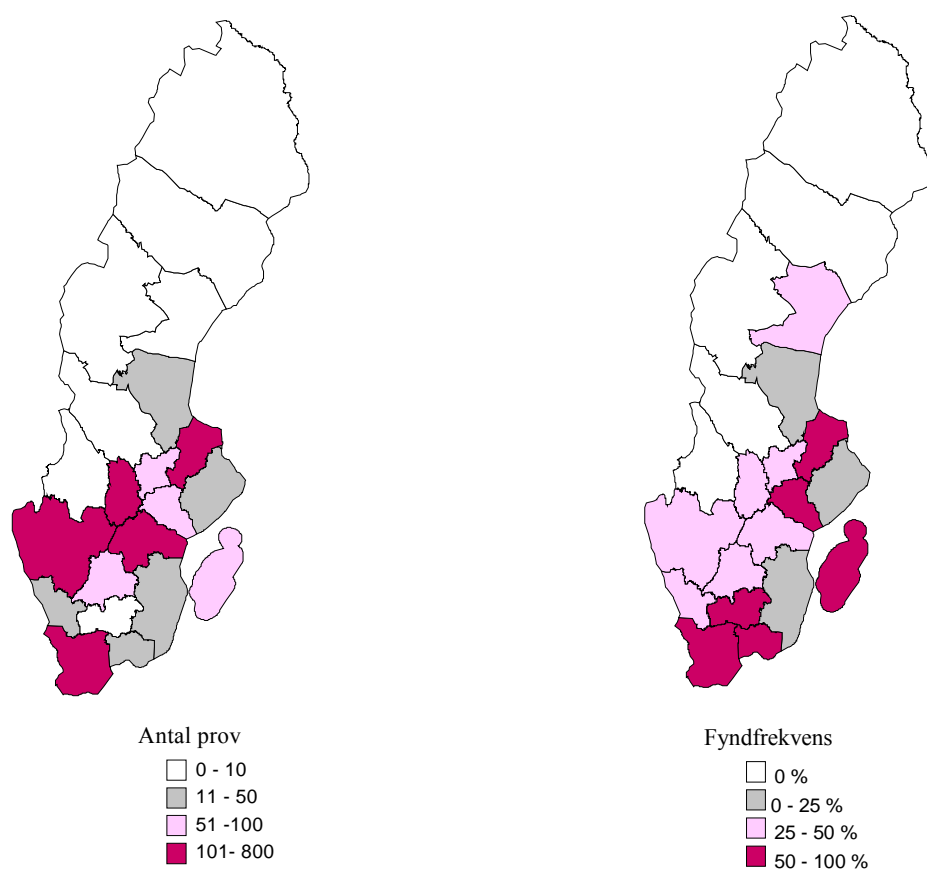
I figur 13 kan man ana en trend att summahalter i de prov med fynd i minskar, men det är svårt att uttala sig entydigt. Fler prover har tagits under perioden 1995 - 2001 än perioden 1985-1994, och dessutom är inte antalet substanser som analyserats konstant över åren och proverna har heller inte tagits vid samma lokaler. De flesta av proverna, knappt 80 %, under 1991 till 1994 var tagna i enskilda gårdsbrunnar, både grävda och borrhå. Under de senaste åren (1998-2001) har 80 % av grundvattenproven i stället varit tagna vid kommunala vattenverk och dess vattentäkter. Dessa vattentäkter är ofta mycket större än vid enskilda brunnar vilket ger en mindre påverkan från punktkällor i området.

Totalt har 182 prover med en summahalt över 0,5 µg/l hittats. Den högsta summahalten i grundvatten hittades i ett prov från en grävd brunn på Gotland 1988, det är samma prov som innehöll 10 olika pesticider. Det senaste fyndet gjordes även det på Gotland i en grävd brunn under 2001, där var summahalten 6 µg/l. Det är inte samma brunn som hade höga halter 1988 men de ligger i samma område (grannfastigheter).

5.2 Ytvatten

I 44 % av ytvattenproven, dvs 971 st, återfanns bekämpningsmedel. Totalt har 51 olika substanser återfunnits, 15 st av dem har endast hittats en gång och 9 st två gånger.

I figur 5 (kap. 4.1.2) framgår provenas ursprung. Nästan 80 % av ytvattenproverna är tagna i vattendrag.



© KartCentrum. SVERIGE 1000 PLUS. Enligt avtal med SLU Miljödata 2000-05-25

Figur 14. Kartan till vänster visar fördelning av antalet provtagningar i ytvatten länsvis. Kartan till höger visar fyndfrekvensen per antal analyser. I tabell 7 finns antalet redovisat.

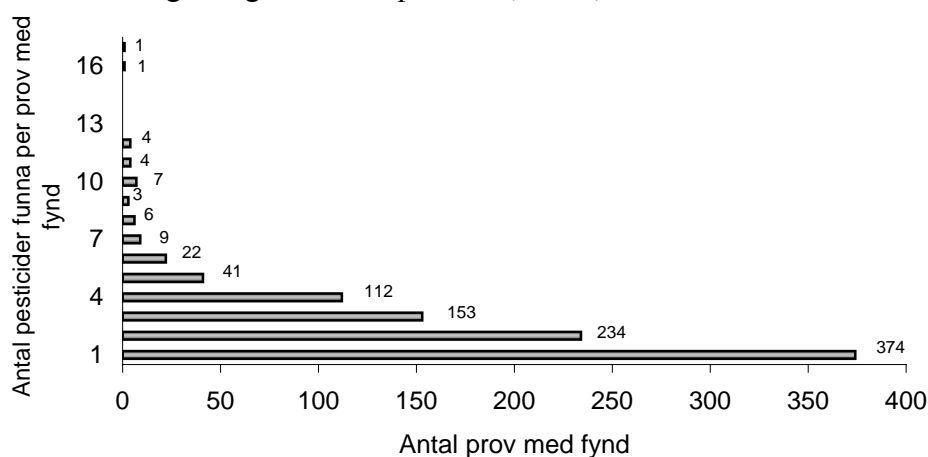
Tabell 7. Antal prov, antal fynd, fyndfrekvens, antal lokaler, antal lokaler med fynd och fyndfrekvens per lokal i ytvatten under 1985-2001

Län	Antal prov	Antal fynd	Fynd-frekvens	Antal lokaler	Antal lokaler med fynd	Fyndfrekvens lokaler
AB	39	6	15 %	19	3	16 %
C	112	68	61 %	23	15	65 %
D	64	50	78 %	11	7	64 %
E	107	49	46 %	16	6	38 %
F	57	27	47 %	11	6	55 %
G	4	3	75 %	1	1	100 %
H	42	3	7 %	14	2	14 %
I	100	66	66 %	4	4	100 %
K	37	22	59 %	11	7	64 %
M	795	409	51 %	76	69	91 %
N	41	12	29 %	7	4	57 %
O	355	98	28 %	92	26	28 %
S	6	0	0 %	2	0	0 %
T	339	123	36 %	21	16	76 %
U	60	29	48 %	43	22	51 %
W	3	0	0 %	2	0	0 %
X	12	3	25 %	8	2	25 %
Y	7	3	43 %	2	1	50 %
Z	8	0	0 %	3	0	0 %
AC	4	0	0 %	2	0	0 %
BD	5	0	0 %	3	0	0 %
TOTAL	2198	971	44 %	371	191	51 %

Den totala fyndfrekvensen i ytvatten är något högre än i grundvatten: 44 % jämfört med 39 % (se tabell 7). Fyndfrekvens för lokaler är 51 % jämfört med 27 % för grundvatten. I hälften av det provtagna ytvattnet har det återfunnits pesticider.

I figur 14 kan man se en tydlig regional skillnad mellan fyndfrekvenserna. Det är i de södra länen som fynd oftast görs. I flertalet av norrlandslänen görs inga pesticidfynd i ytvatten. Västernorrlands län har en hög fyndfrekvens, men man kan samtidigt se att antal analyser är få och fynden är gjorda vid samma lokal. För årsvis redovisning av fynd och fyndfrekvenser se bilaga 4.

Även bland ytvattenproverna återfanns fler än en substans i flera fall. I 56 % av proverna återfanns inga substanser alls medan, som figur 15 nedan visar, i 17 % av proverna hittades en substans. I något större utsträckning än i grundvattenproverna, 27 %, fanns två eller fler substanser.



Figur 15. Antal olika substanser funna per ytvattenprov med fynd. Vid staplarna anges exakta antalet prov med visst antal påträffade substanser.

Proven med 16 respektive 17 substanser funna är taget i två olika vattendrag i Skåne län sommaren 1999 vid en screeningundersökning utförd av SLU. Värt att notera är att i båda dessa fall överskrids

EU-gränsen om summahalt på 0,5 µg/l flera gånger om. Det är vanligare att man hittar fler än en substans i prov från ett vattendrag än ett grundvattenprov. Det hänger samman med att det är lättare att fler substanser tar sig till ett vattendrag än till ett grundvatten. Till ytvatten finns fler transportvägar t ex via vindavdrift, via dagvattenbrunnar på åkern eller att bekämpningsmedel har förts direkt till vattendraget om det använts nära vattnet.

Tabell 8. Antal fynd av 24 substanser som påträffats minst fem gånger i ytvatten under 1985-2001 samt antal gånger de analyserats och fyndfrekvens. Halter (µg/l) vid 75:e samt 90:e percentilen beräknade från alla gånger substansen har analyserats, maxhalt (µg/l) samt antal gånger funna substanser överskrider MPC, NC eller MFI

Substans	Antal prov	Antal fynd ^a	Fyndfrekvens	75 perc. (µg/l)	90 perc. (µg/l)	Max (µg/l)	≥ MPC	≥ NC	≥ MFI
AMPA (M)	80	41	51 %	0,1	0,3	40 ^I	-	-	-
atrazin (H)	1300	140	11 %	0	0,02	3	1	121	37
BAM (M)	578	49	8 %	0	0	0,06	-	-	-
bentazon (H)	1759	505	29 %	0,035	0,24	80	1	69	1
cyanazin (H)	1275	37	3 %	0	0	3,5	23	36*	-
2,4-D (H)	1860	41	2 %	0	0	3,9	0	2	0
diklorprop (H)	1889	344	18 %	0	0,2	230	2	117	2
diuron (H)	537	6	1 %	0	0	0,2	0	3*	-
etofumesat (H)	211	16	8 %	0	0	0,3	-	-	-
fluroxipyr (H)	630	26	4 %	0	0	2	-	-	0
glyfosat (H)	85	72	85 %	0,12	0,82	5200 ^I	-	-	3
iprodion (F)	546	5	1 %	0	0	3,6	-	-	5
isoproturon (H)	602	48	8 %	0	0	1	6	39*	-
klopyralid (H)	1486	27	2 %	0	0	3	-	-	0
lindan (HCH-γ) (I)	1082	17	2 %	0	0	0,6	4	17*	0
MCPA (H)	1897	506	27 %	0,02	0,3	100	50	476	2
mekoprop (H)	1896	306	16 %	0	0,09	23	6	237	0
metalaxyl (F)	1053	5	<1 %	0	0	1,3	-	-	0
metamitron (H)	422	11	3 %	0	0	20	1	9	3
metazaklor (H)	1279	58	5 %	0	0	7	0	24	-
metribuzin (H)	1182	9	<1 %	0	0	2,6	-	-	6
pirimikarb (I)	1169	19	2 %	0	0	1,2	13	17*	-
simazin (H)	1210	17	1 %	0	0	6,9	11	14*	6
terbutylazin (H)	1323	69	5 %	0	0	11,8	-	-	29

MPC = Maximum permissible concentration (Crommentuijn et al., 2000)

NC = Negligible concentration (Crommentuijn et al., 2000)

MFI = Miljöfarlighetsindex (Ludvigsen & Lode, 2001)

^a = inklusive spårvärden

- = gränsvärde saknas

* = gränsvärdet under bestämningsgräns, siffra anger antal fynd över bestämningsgräns, dvs exklusive spårvärden

^I = prov från en olycksplats

Gränsvärdena MPC och MFI för de olika substanserna ses i tabell 2 i kap 3.3.

Den substans som oftast passerar ett gränsvärde är MCPA som också är ett av de ämnen som sålts mest av i landet under de senaste åren. Övriga ämnen som ofta överskrider halter som kan orsaka skada på vattenlevande organismer är atrazin, cyanazin och terbutylazin. Bentazon, som återfinns ofta, hade högre halter än gränsvärdena två gånger. En annan storsäljare under de senaste åren, och som inte finns med i tabell 8 ovan, är metamitron som har hittats i halter över MPC en gång och tre gånger över det norska gränsvärdet MFI.

Fem av substanserna i tabell 8 är förbjudna idag, en är nedbrytningsprodukt av förbjudet ämne (BAM). 30 % av atrazinfynden är gjorda efter 1990 medan 8 fynd av 2,4-D gjorts efter 1992 då den blev förbjuden att använda. Simazin har hittats 4 gånger och inga fynd av lindan är gjorda efter förbud. Samtliga fynd av diuron har gjorts efter förbud trots att man sökt substansen betydligt färre gånger efter än före förbudet. För BAM är samtliga fynd och analyser gjorda efter att diklobenil förbjöds.

Tabell 9. De tio vanligast förekommande substanserna i ytvatten 1985-2001

Län	AB			AC			BD			C			D			E			F		
	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P
atrazin	28	2	1	4	0	0	4	0	0	50	1	1	32	8	4	87	3	1	8	0	0
BAM	17	3	2	4	0	0	4	0	0	27	5	3	3	0	0	39	0	0	9	1	1
bentazon	32	1	1	4	0	0	4	0	0	69	18	5	58	31	4	92	41	4	49	22	5
diklorprop	29	3	1	4	0	0	4	0	0	70	17	5	63	32	7	95	18	3	49	5	3
glyfosat										32	32	7									
isoproturon	21	0	0	4	0	0	4	0	0	49	0	0	25	0	0	53	0	0	4	0	0
MCPA	29	2	1	4	0	0	4	0	0	76	28	8	63	39	7	97	28	4	49	7	3
mekoprop	29	0	0	4	0	0	4	0	0	74	12	3	63	31	7	95	18	3	49	0	0
metazaklor	28	0	0	4	0	0	4	0	0	50	0	0	32	0	0	78	2	1	8	0	0
terbutylazin	31	1	1	4	0	0	4	0	0	58	0	0	32	0	0	87	0	0	8	0	0

Län	G			H			I			K			M			N			O		
	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P
atrazin	4	0	0	42	0	0	18	1	1	27	2	1	646	111	26	41	3	2	274	9	7
BAM				12	0	0	8	0	0	16	0	0	262	32	9	5	0	0	140	6	3
bentazon	4	0	0	42	0	0	90	46	3	26	10	4	570	203	49	28	6	5	272	49	7
diklorprop	4	0	0	42	0	0	95	35	3	26	6	4	673	153	37	40	2	2	276	23	12
glyfosat													50	37	14				3	3	1
isoproturon	4	0	0	28	0	0	14	0	0	4	0	0	150	46	7	28	0	0	191	2	2
MCPA	4	0	0	42	1	1	95	47	3	26	12	6	674	177	42	40	4	2	275	53	17
mekoprop	4	0	0	42	1	1	95	10	3	26	2	2	675	170	36	40	2	2	277	25	4
metazaklor	4	0	0	42	0	0	17	1	1	27	1	1	636	54	19	38	0	0	282	0	0
terbutylazin	4	0	0	42	1	1	18	0	0	27	0	0	646	60	19	40	0	0	284	6	4

Län	S			T			U			W			X			Y			Z		
	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P
atrazin	6	0	0	2	0	0	8	0	0	3	0	0	7	0	0	1	0	0	8	0	0
BAM	6	0	0	2	0	0	5	2	0	3	0	0	7	0	0	1	0	0	8	0	0
bentazon	6	0	0	337	63	12	58	15	13	3	0	0	6	0	0	1	0	0	8	0	0
diklorprop	6	0	0	337	40	11	58	10	8	3	0	0	6	0	0	1	0	0	8	0	0
glyfosat																					
isoproturon	1	0	0	1	0	0	5	0	0	2	0	0	5	0	0	1	0	0	8	0	0
MCPA	6	0	0	337	84	15	58	24	20	3	0	0	6	0	0	1	0	0	8	0	0
mekoprop	6	0	0	337	32	11	58	3	3	3	0	0	6	0	0	1	0	0	8	0	0
metazaklor	6	0	0	2	0	0	4	0	0	3	0	0	5	0	0	1	0	0	8	0	0
terbutylazin	6	0	0	2	0	0	6	1	1	3	0	0	7	0	0	6	0	0	8	0	0

Län	Summa			
	No	N	P	Spår
atrazin	1300	140	44	3
BAM	578	49	18	39
bentazon	1759	505	112	17
diklorprop	1889	344	96	23
glyfosat	85	72	22	24
isoproturon	602	48	9	9
MCPA	1897	506	129	21
mekoprop	1896	306	75	12
metazaklor	1279	58	22	1
terbutylazin	1323	69	26	10

No = antal gånger substansen har analyserats

N = antal fynd av substansen

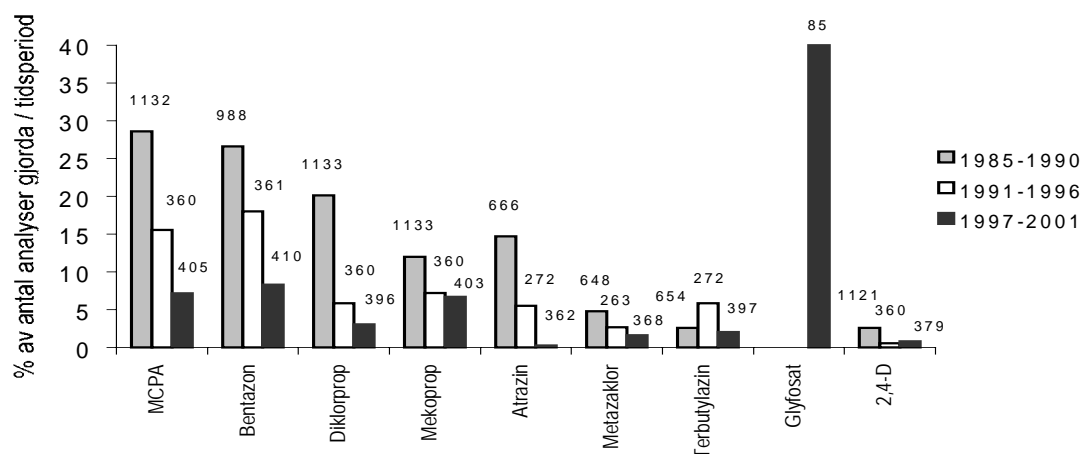
P = antal lokaler med fynd av substansen

spår = antal gånger substansen har hittats som spår

Tom ruta = substansen har ej analyserats i detta län

Glyfosat analyserades inte före 1997. Substansen bryts ned relativt snabbt och dess nedbrytningsprodukt AMPA analyserades inte heller före 1997. I tabell 9 kan man se att trots att glyfosat är ett av de ämnen som säljs och används mest i dag är det i få län som man överhuvudtaget har letat efter den, endast i tre av 21 län har det någon gång skett en analys av glyfosat. Detsamma gäller AMPA. Trots att den letats efter i så få län hamnar glyfosat på 10-topp listan över flest antal

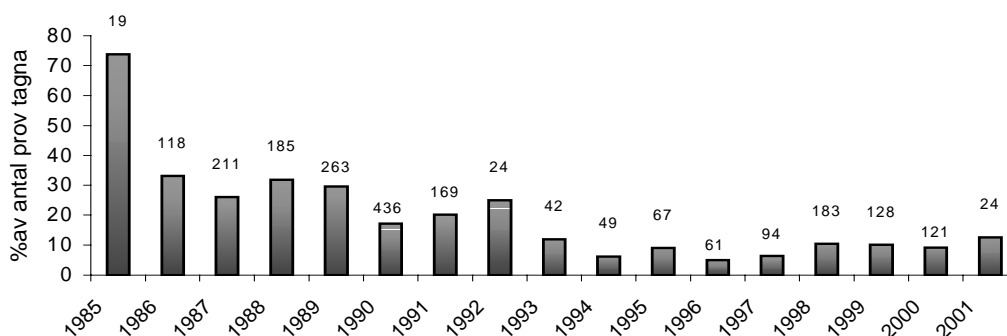
fynd gjorda i ytvatten. Detta beror bl a på att de flesta resultaten gjorda i Uppsala län är från en undersökning där man specifikt letade efter glyfosatrester (Gunnarsson, 2001). Av de 30 st fynd man gjorde där av glyfosat var 24 registrerade som spårfynd.



Figur 16. De nio pesticider som är vanligast förekommande i ytvatten i halter över 0,1 µg/l, redovisat som procentuell andel av antal analyser gjorda av substansen under tre tidsperioder. Ovanför staplarna anges antal gånger substansen har analyserats.

Jämför man de tre tidsperioderna i figur 16, så kan man se en klar nedåtgående trend av fynd som överstiger EU:s gränsvärde på 0,1 µg/l för de flesta substanser. Detta gäller både sett till antal fynd och den procentuella andelen av antal analyser. Antal analyser som utfördes under de två sista perioderna är i ungefär samma storleksordning, medan det skedde betydligt fler analyser i ytvatten under perioden 1985 till 1990, upp till 3-4 gånger så många för de olika substanserna.

I figur 16 kan man även se att glyfosat hade hög procent fynd för tidsperioden 1997-2001. Detta beror främst på att detta ämne huvudsakligen har provtagits där man har misstänkt höga halter av den. Inga analyser av glyfosat gjordes före 1997 och sammantaget under senaste tidsperioden är antalet analyserade prov betydligt lägre än för övriga substanser. Eftersom glyfosat analyserats först de senaste åren så är det svårt att uttala sig om eventuella trender av substansen. I övrigt analyserades alla ämnen minst 200 gånger under varje tidsperiod. MCPA är det ämne som det har gjorts flest fynd av i halter över 0,1 µg/l, totalt 409 gånger under åren 1985 till 2001.

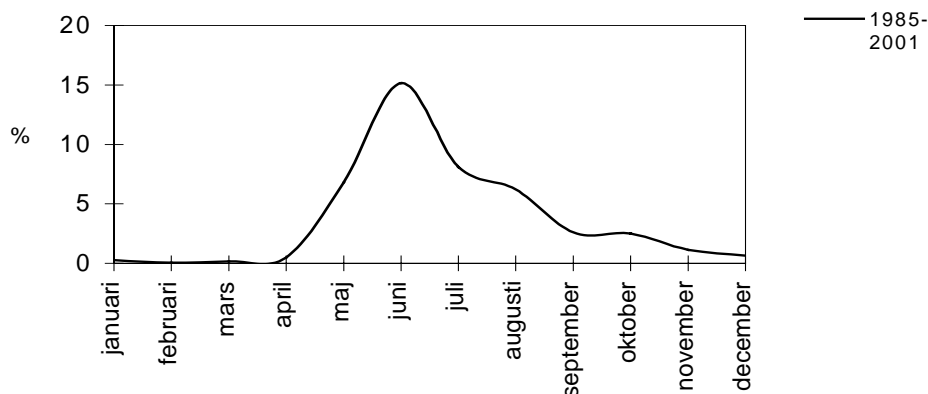


Figur 17. Andel prov med summahalt över 0,5 µg/l per antal prov i ytvatten, redovisat årsvis. Ovanför staplarna anges totala antalet prov tagna i ytvatten respektive år.

I figur 17 framgår en tydlig minskning av andelen fynd med summahalt över 0,5 µg/l även om antalet prov tagna i ytvatten har minskat de senaste åren. Totalt har 429 st prov med summahalt över 0,5 µg/l hittats. Högsta summahalterna, 5240 µg/l och 1680 µg/l, förekom i två prover tagna vid en olycksplats där en sprutvagn vält innehållande glyfosat 1998 i Skåne län. Ett annat prov med mycket höga värden

togs i en bäck i Östergötlands län i maj 1990. Provet hade en summahalt över 300 µg/l och det hade framförallt höga värden av MCPA och diklorprop. Här finns det inga uppgifter om att en olycka skulle ha skett.

Höga värden har annars uppmätts i en bäck i Västra Götalands län under 2000, summahalter strax över 10 µg/l. Det senaste provet med hög summahalt togs i ett vattendrag i Skåne under 2001, då var den sammanlagda halten 16,8 µg/l. Det största bidraget kom från glyfosat som hittades i en halt av 13 µg/l.



Figur 18. Årstidsvariationen av andelen fynd som procent av totala antalet prov tagna respektive månad, 1985-2001.

Sommarmånaderna maj till augusti är den perioden som klart flest fynd återfinns som man kan se i figur 18. Det är också då som flest undersökningar genomförs i ytvatten. Ökningen av fynd under just sommarmånaderna kan även bero på att man får en mindre utspädningseffekt p g a lägre vattenföring i vattendragen.

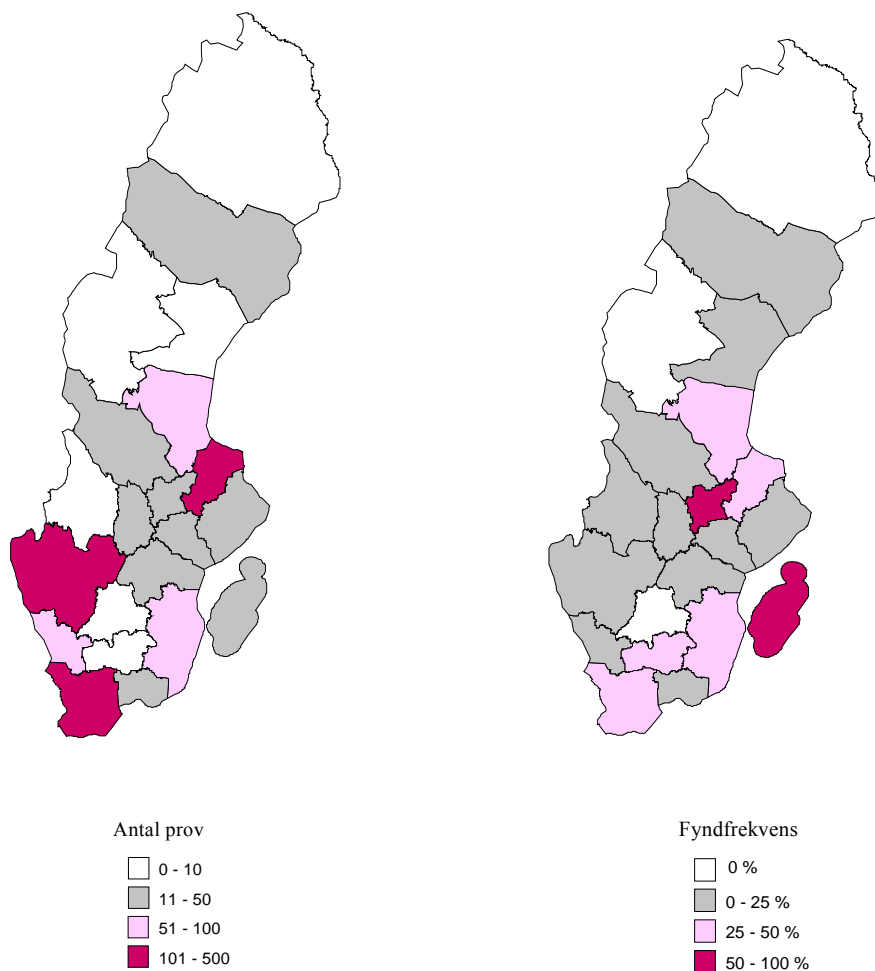
Isoproturon, som huvudsakligen appliceras på hösten, hittas året runt. En tredjedel av fynden görs på sommaren, 35 % på hösten och 23 % på våren.

5.3 Dricksvatten

Till denna kategori räknas enbart vatten som når konsumenten, dvs endast utgående vatten från kommunala vattentäkter samt dricksvattenprover från enskilda brunnar. Under senare år har det skett en ökning av antal prov tagna i dricksvatten från kommunala vatten. Antalet dricksvattenprov från enskilda brunnar varit ungefär konstant över åren. Resultat från råvattenprover ingår ej här, men återfinns i resultaten för ytvatten respektive grundvatten.

I 26 % av dricksvattenproven, dvs 302 st, återfanns bekämpningsmedel. Drygt hälften av proverna är allmänt dricksvatten som figur 6 (kap 4.1.3) visar. 22 substanser har någon gång hittats i dricksvatten, av dem har 4 st hittats endast en gång, ytterligare två substanser har hittats två gånger.

Figur 19 visar att både Skåne och Uppsala län har haft många provtagningar och hög fyndfrekvens. Västmanlands och Gotlands län har visserligen hög fyndfrekvens men baserat på ganska få prov. I Västra Götalands län har många prov tagits men med ganska låg fyndfrekvens, 17 %. För årsvis redovisning av fynd och analyser i dricksvatten se bilaga 5.



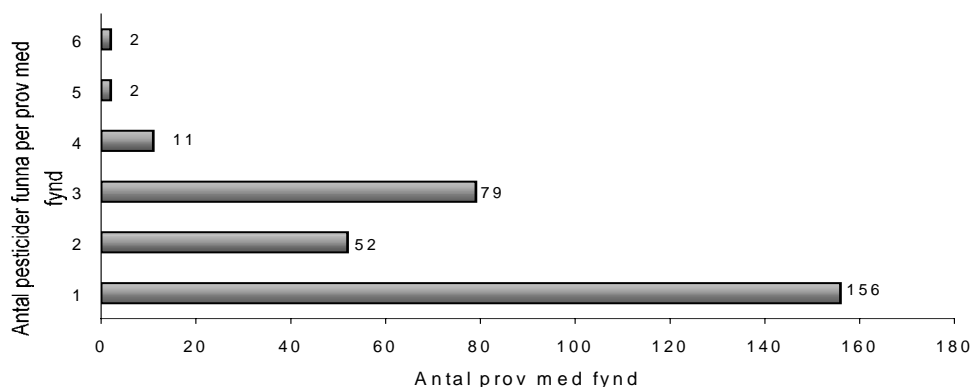
© KartCentrum. SVERIGE 1000 PLUS. Enligt avtal med SLU Miljödata 2000-05-25

Figur 19. Kartan till vänster visar fördelning av antal provtagningar i dricksvatten länsvis. Kartan till höger visar fyndfrekvenser för antal fynd per antal analyser utförda. För exakt antal per län se tabell 10.

Tabell 10. Antal prov och antal fynd, fyndfrekvens, antal lokaler, antal lokaler med fynd och fyndfrekvens per lokal i dricksvatten under 1985-2001

Län	Antal prov	Antal fynd	Fynd- frekvens	Antal lokaler	Antal lokaler med fynd	Fyndfrekvens lokaler
AB	21	5	24 %	15	4	27 %
C	180	68	38 %	39	13	33 %
D	18	2	11 %	6	1	17 %
E	40	8	20 %	22	5	23 %
F	7	0	0 %	4	0	0 %
G	6	2	33 %	4	2	50 %
H	78	20	26 %	38	10	26 %
I	12	8	67 %	6	4	67 %
K	32	2	6 %	17	2	12 %
M	410	116	28 %	140	49	35 %
N	51	12	24 %	22	6	27 %
O	121	20	17 %	40	7	18 %
S	8	2	25 %	4	1	25 %
T	50	6	12 %	21	5	24 %
U	19	11	58 %	6	3	50 %
W	13	3	23 %	10	3	30 %
X	52	14	27 %	21	7	33 %
Y	10	1	10 %	10	1	10 %
Z	5	0	0 %	4	0	0 %
AC	14	2	14 %	9	2	22 %
BD	3	0	0 %	1	0	0 %
TOTAL	1150	302	26 %	439	125	28 %

I en fjärdedel av det analyserade dricksvattnet har det återfunnits pesticider och i ungefär samma utsträckning av provtagna lokaler, se tabell 10.



Figur 20. Antal olika substanser funna per dricksvattenprov med fynd. Vid staplarna anges exakta antalet prov med visst antal påträffade substanser.

Det är betydligt ovanligare att återfinna många substanser i dricksvattenprov än i yt- och grundvattenprov. Ändå är det i nästan 13 % som två eller fler substanser hittas, se figur 20. Det ena provet med 6 st återfunna substanser är taget i Skåne län april 1995 på en gård med enskild brunn, det andra på Gotland i juni 1997 även här i en enskild brunn. Dricksvattenproverna avviker också från yt- och grundvattenproverna genom att det är vanligare att återfinna tre stycken substanser än två i ett prov. Vanligen är det metaboliter av diklobenil och atrazin som hittats.

Tabell 11. Antal fynd av 10 substanser som påträffats minst fem gånger i dricksvatten under 1985-2001 och antal gånger de analyserats. Halter ($\mu\text{g/l}$) vid 90:e percentilen beräknade för alla gånger substansen har analyserats, maxhalt ($\mu\text{g/l}$) samt antal gånger halter har varit $0,1 \mu\text{g/l}$ eller mer

Substans	Antal prov ^a	Antal fynd	Fynd-frekvens ^b	90 perc. ($\mu\text{g/l}$)	Max ($\mu\text{g/l}$)	$\geq 0,1\mu\text{g/l}$	Fynd-frekvens ^c
atrazin (H)	908	137	15 %	0,036	8	67	7 %
BAM (M)	810	195	24 %	0,16	3,4	121	15 %
bentazon (H)	781	52	7 %	0	4,2	16	2 %
2,4-D (H)	781	7	1 %	0	6	6	<1 %
desetylatrazin (M)	779	100	13 %	0,02	23	42	5 %
desisopropylatrazin (M)	724	5	<1 %	0	0,2	3	<1 %
diklorprop (H)	725	7	1 %	0	0,9	4	<1 %
MCPA (H)	790	8	1 %	0	4	4	<1 %
mekoprop (H)	777	15	2 %	0	12	9	1 %
terbutylazin (H)	889	9	1 %	0	1,4	8	1 %

H = Herbicid; M = Metabolit; ^a = inklusive spårfynd; ^b = fyndfrekvens för totala antalet fynd; ^c = fyndfrekvens för fynd $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$

För alla substanser funna i dricksvattenproverna var halterna vid 75:e percentilen noll och denna kolumn finns därmed inte med i tabell 11. Alla 10 substanser i tabell 11 har någon gång överskridit SLV:s gränsvärde på $0,1 \mu\text{g/l}$ vilket innebär att åtgärder måste vidtas för att minska halten bekämpningsmedel. För BAM har 62 % av fynden halter över dricksvattengränsvärdet, och för atrazin och desetylatrazin nästan 50 % av fynden. Samtliga tio substanser har någon gång hittats i halter $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$.

Av ovanstående substanser är två förbjudna, atrazin och 2,4-D, och de tre metaboliterna är alla rester av numera förbjudna substanser (atrazin och diklobenil). Av alla atrazinanalyser är över 90 % gjorda efter förbudet. Endast 6 st av fynden är gjorda före förbudet. Samtliga analyser av desetylatrazin och

desisopropylatrazin är också gjorda efter detta. Detsamma gäller för BAM (10 analyser gjorda fram t.o.m. 1990). För 2,4-D, som är förbjuden att använda efter 1992, har det gjorts fem fynd och 80 % av analyserna efter detta.

Tabell 12. De tio vanligast förekommande substanserna i dricksvatten 1985-2001

Län	AB			AC			BD			C			D			E			F		
	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P
atrazin	14	1	1	9	0	0	3	0	0	175	34	10	8	0	0	32	1	1	2	0	0
desetylatrazin	15	2	2	9	0	0	3	0	0	175	31	8	7	0	0	29	0	0	2	0	0
desisopropylatrazin	4	0	0	9	0	0	3	0	0	151	0	0	7	0	0	29	0	0	6	0	0
BAM	13	2	2	9	0	0	3	0	0	175	64	10	7	0	0	30	2	2	2	0	0
bentazon	15	2	1	7	0	0	3	0	0	128	0	0	6	0	0	29	3	2	6	0	0
2,4-D	12	0	0	7	0	0	3	0	0	128	0	0	6	0	0	29	0	0	6	0	0
diklorprop	6	0	0	7	0	0	3	0	0	83	0	0	6	0	0	29	0	0	6	0	0
MCPA	12	0	0	7	0	0	3	0	0	128	0	0	16	0	0	29	0	0	6	0	0
mekoprop	12	0	0	7	2	2	3	0	0	127	0	0	6	2	1	29	0	0	6	0	0
terbutylazin	14	0	0	9	0	0	3	0	0	152	0	0	8	0	0	32	0	0	6	0	0

Län	G			H			I			K			M			N			O		
	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P
atrazin	5	0	0	65	5	3	12	0	0	23	0	0	325	81	29	30	3	2	85	0	0
desetylatrazin	5	0	0	62	6	4	12	0	0	15	0	0	234	55	27	30	1	1	80	0	0
desisopropylatrazin	5	0	0	62	0	0	12	0	0	15	0	0	221	5	4	31	0	0	80	0	0
BAM	5	2	2	62	14	7	12	3	3	15	2	2	247	72	37	41	5	4	80	7	2
bentazon	3	0	0	45	6	2	12	8	4	23	0	0	293	16	10	31	5	1	78	9	3
2,4-D	3	0	0	45	0	0	12	1	1	23	0	0	294	2	1	31	0	0	78	1	1
diklorprop	3	0	0	45	0	0	12	2	2	23	0	0	294	2	1	31	0	0	78	2	1
MCPA	3	0	0	45	0	0	12	4	3	23	0	0	294	0	0	31	0	0	79	2	2
mekoprop	3	0	0	45	0	0	12	1	1	23	0	0	294	6	3	31	0	0	78	3	2
terbutylazin	6	0	0	65	0	0	12	0	0	23	0	0	326	9	3	33	0	0	86	0	0

Län	S			T			U			W			X			Y			Z		
	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P	No	N	P
atrazin	6	0	0	36	1	1	16	6	2	8	0	0	41	5	5	9	0	0	4	0	0
desetylatrazin	5	0	0	34	0	0	10	1	1	8	0	0	32	4	3	8	0	0	4	0	0
desisopropylatrazin	5	0	0	28	0	0	9	0	0	8	0	0	27	0	0	8	0	0	4	0	0
BAM	5	0	0	33	2	2	19	10	2	8	0	0	32	10	4	8	0	0	4	0	0
bentazon	3	0	0	46	2	2	8	1	1	7	0	0	29	0	0	5	0	0	4	0	0
2,4-D	3	0	0	46	0	0	8	0	0	9	2	1	29	1	1	5	0	0	4	0	0
diklorprop	3	0	0	45	1	1	8	0	0	7	0	0	27	0	0	5	0	0	4	0	0
MCPA	4	0	0	46	1	1	8	0	0	7	0	0	28	0	0	5	1	1	4	0	0
mekoprop	3	0	0	46	0	0	8	0	0	7	0	0	28	1	1	5	0	0	4	0	0
terbutylazin	6	0	0	39	0	0	9	0	0	8	0	0	39	0	0	9	0	0	4	0	0

Län	Totalt			
	No	N	P	Spår
atrazin	908	137	54	25
desetylatrazin	779	100	46	24
desisopropylatrazin	724	5	4	0
BAM	810	195	79	7
bentazon	781	52	26	0
2,4-D	781	7	5	0
diklorprop	725	7	5	0
MCPA	790	8	7	0
mekoprop	777	15	10	0
terbutylazin	889	9	3	0

No = antal gånger substansen har analyserats

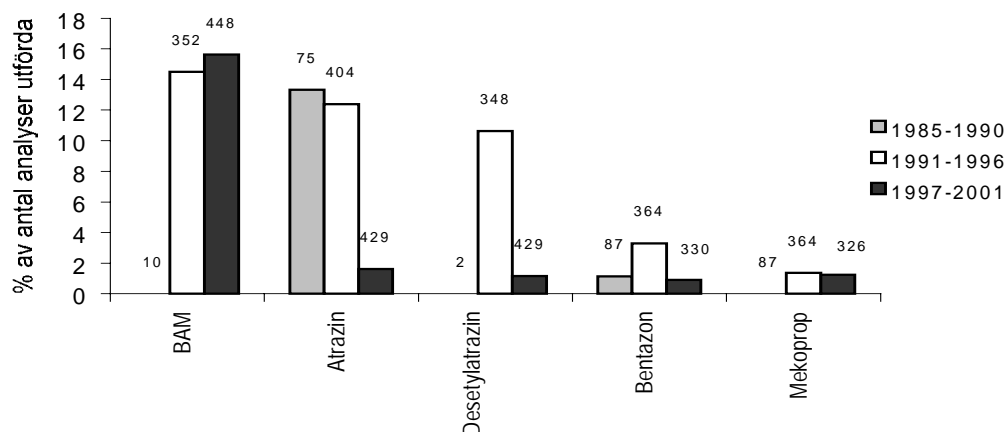
N = antal fynd av substansen

P = antal lokaler med fynd av substansen

spår = antal gånger substansen har hittats som spår

Antalet utförda analyser är i stort sett lika för de olika substanserna. Fynden av atrazin och dess nedbrytningsprodukter är överrepresenterade. Detta borde hänga samman med att atrazin har använts på t ex grusade områden som skulle hållas fritt från växtlighet, som områden kring brunns och därmed lätt transporterades ner till grundvattnet.

I tabell 12 kan man också se att fyra av länen har ingen av de 10 eftersökta substanserna ovan återfunnits, och i ytterligare sex län har endast två fynd gjorts.



Figur 21. De fem pesticider som är vanligast förekommande i dricksvatten i halter över 0,1 µg/l, redovisat som procentuell andel av antal analyser gjorda av substansen under tre tidsperioder. Ovanför staplarna anges antal gånger substansen analyserats.

Figur 21 visar att till antal analyser under tidsperioderna 1991-1996 och 1997-2001 var av samma storleksordning och därmed kan dessa jämföras. De har däremot skett betydligt fler analyser under dessa perioder om man jämför med den första perioden. Atrazin, desetylatrazin och bentazon ser alltså ut att minska i förekomst i dricksvatten sett över tiden. Undantaget är BAM, där man kan ana en svag ökning eller åtminstone en konstant fyndfrekvens mellan tidsperioderna.

5.4 Jämförelser mellan olika vattentyper

Flest prover har under åren tagits i ytvatten, med nästan lika många tagna i grundvatten. Däremot har det endast tagits lite drygt hälften så många prover i dricksvatten (tabell 13). Studerar man hur fördelningen ser ut årsvis (se bilaga 3-5) kan man se att antalet ytvattenprover har minskat betydligt sedan slutet av 80-talet, samtidigt som antalet prover tagna i både grund- och dricksvatten har ökat mycket de senaste åren. Fyndfrekvensen är högst i ytvatten vilket man kan förvänta sig. Fyndfrekvensen för dricksvatten, alltså vatten som når konsumenterna, är 26 %.

I tabell 13 ses att det har tagits grundvattenprover vid fler lokaler än yt- och dricksvattenprover. Däremot är fyndfrekvensen för lokaler som provtagits betydligt större för ytvattenprover än både grund- och dricksvatten.

Tabell 13. Jämförelse av fyndfrekvenser i grundvatten, ytvatten och dricksvatten åren 1985-2001

Vattentyp	Antal prov	Antal fynd	Fyndfrekvens	Antal lokaler	Antal lokaler med fynd	Fyndfrekvens lokaler
Grundvatten	2033	801	39 %	790	215	27 %
Ytvatten	2198	971	44 %	371	191	51 %
Dricksvatten	1150	302	26 %	439	125	28 %

I tabell 14 redovisas de substanser som påträffats oftast under åren 1998-2001 och i vilka vattentyper de återfinns i. Vattentyperna är bättre preciserade från dessa år än tidigare. Däremot ingår inte prover tagna i dagvatten samt i ospecificerade brunnar och i grundvattenrör i tabell 14, vilket gäller 76 st analyserade prov samt 38 st prov med fynd. För enskilt vatten från borrade och grävda brunnar återfanns bekämpningsmedel i 38 % exklusive nedbrytningsprodukter. För vatten från allmänna täkter (ytvatten och grundvatten) fanns bekämpningsmedel i 19 %. Bentazon hittas oftast i ytvatten medan atrazin och dess nedbrytningsprodukter oftast återfinns i grundvatten. Detsamma gäller för BAM (se tabell 14).

Tabell 14. Antal fynd av vanligast förekommande bekämpningsmedel och bekämpningsmedelsrester i prov från olika vattentyper år 1998-2001. Inom parentes antalet analyserade prov

Substans	Vatten- drag	Ytvatten VV ^a	Grävd brunn	Borrad brunn	Grund- vatten ^b	Grundvatten VV ^c
<i>Bekämpningsmedel</i>						
atrazin (H)	8 (215)	0 (70)	13 (56)	13 (65)	76 (420)	43 (297)
bentazon (H)	122 (278)	0 (52)	11 (67)	22 (65)	37 (286)	7 (297)
cyanazin (H)	8 (233)	0 (68)	0 (53)	0 (46)	1 (335)	0 (247)
2,4 - D (H)	5 (262)	1 (52)	1 (63)	0 (35)	0 (284)	1 (226)
diklorprop (H)	56 (268)	0 (48)	0 (63)	7 (35)	2 (279)	1 (167)
etofumesat (H)	13 (160)	0 (33)	0 (20)	0 (46)	0 (274)	0 (210)
fluroxipyr (H)	19 (240)	1 (45)	1 (30)	3 (33)	0 (213)	0 (193)
glyfosat (H)	58 (68)	0 (2)	0 (49)	0 (14)	0 (31)	0 (7)
isoproturon (H)	45 (163)	0 (33)	0 (49)	0 (14)	3 (224)	0 (191)
klopyralid (H)	15 (201)	0 (40)	1 (50)	6 (32)	0 (144)	2 (171)
MCPA (H)	91 (274)	0 (52)	1 (63)	6 (35)	1 (284)	0 (229)
mekoprop (H)	75 (271)	0 (52)	2 (64)	2 (35)	3 (284)	2 (224)
metamitron (H)	10 (166)	0 (36)	0 (49)	0 (49)	0 (252)	0 (213)
metazaklor (H)	19 (237)	0 (69)	0 (42)	0 (55)	0 (359)	0 (260)
metribuzin (H)	2 (179)	0 (69)	0 (44)	0 (55)	5 (361)	1 (263)
pirimikarb (I)	9 (159)	0 (36)	0 (4)	0 (14)	0 (126)	0 (72)
terbutylazin (H)	30 (244)	0 (70)	3 (54)	0 (57)	0 (369)	0 (269)
Antal prov (antal analyserat) med fynd	179 (361)	1 (73)	25 (69)	35 (90)	119 (493)	53 (343)
<i>Nedbrytningsprodukter</i>						
AMPA	32 (63)	0 (2)	1 (47)	0 (14)	0 (30)	0 (7)
BAM	36 (267)	0 (70)	30 (57)	28 (65)	221 (488)	103 (316)
desetylatrazin	2 (185)	0 (70)	12 (57)	9 (61)	83 (406)	38 (296)
desisopropylatrazin	1 (162)	0 (68)	3 (55)	0 (50)	4 (367)	0 (249)
hydroxyatrazin	0 (1)	0 (1)	8 (31)	0 (2)	0 (8)	0 (6)
Antal prov (antal analyserat) med fynd	62 (313)	0 (72)	31 (60)	29 (72)	232 (495)	104 (317)
<i>Bekämpningsmedel och nedbrytningsprodukter</i>						
Antal prov (antal analyserat) med fynd	185 (366)	1 (73)	41 (69)	51 (90)	273 (566)	113 (361)

H = Herbicid; I = Insekticid; ^a Ytvatten som behandlats i vattenverk och provtagits som dricksvatten; ^b Grundvatten som utgör råvatten till vattenverk; ^c Grundvatten som behandlats i vattenverk och provtagits som dricksvatten.

6. Slutdiskussion

Eftersom de sammanställda undersökningarna är av vitt skilda slag så ger de endast en översiktlig bild av situationen när det gäller förekomst och trender av bekämpningsmedel i vatten i Sverige och hur den har förändrats under de senaste 16 åren. En genomgång av materialet ger dock information om vilka substanser man hittar i vattenmiljön, vilka koncentrationer som är vanliga, när och i vilka typer av vatten som man återfunnit bekämpningsmedel.

Förekomst av bekämpningsmedel ger olika typer av problem i olika slags vatten. Förekomster i grundvatten är ett problem eftersom det ofta används som dricksvatten. Det finns en oro för hur människors hälsa påverkas. Dessutom går nedbrytningen av bekämpningsmedelsrester ofta långsammare i grundvatten än i ytvatten, på grund av att organiskt material och mikroorganismer är mindre vanligt förekommande under grundvattenytan (Barbash & Resek, 1996). Detta gör att problemen kan kvarstå under en lång tid. Vattendrag däremot har en viss självrenande effekt vilket gör att bekämpningsmedel efter en tid försvinner från vattenmassan, dels till följd av olika

omvandlingsprocesser och dels till följd av utspädning (Larson et al., 1997). Under tiden kan dock de vattenlevande organismerna ta skada och den biologiska mångfalden påverkas. Dessutom utnyttjas ytvatten som dricksvattentäkt vid vissa vattenverk.

I Naturvårdsverkets "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - grundvatten" (Naturvårdsverket, 1999) listas 22 bekämpningsmedel och 4 nedbrytningsprodukter som bör ingå i ett analyspaket (se bilaga 6). Substanserna har valts ut efter deras benägenhet till läckage, om de har hittats i grundvatten samt användningens omfattning. De flesta av dessa substanser har också återfunnits i grundvatten. De som ej har hittats är: ETU (nedbrytningsprodukt till mankozeb), fenoxaprop-P, glyfosat, imazapyr, metamidron och sulfonyleureor. Det är dock få gånger man letat efter något av dessa ämnen.

Totalt har man hittat bekämpningsmedel i många av grundvattenproven (39 %). De allra vanligaste substanserna man finner i grundvatten är atrazin, desetylatrazin och BAM som, tillsammans eller enskilt, återfinns i 69 % av proven med fynd. Dessa ämnen har inte använts inom växtodlingen utan har haft sitt huvudsakliga användningsområde som totalbekämpningsmedel på gårdsplaner, grusade områden m.m. Det är också från sådana ytor som det är störst risk att substanser transporteras ner till grundvattnet där de sedan tar lång tid att brytas ned. Dessa substanser säljs inte sedan 1990, och det är troligen rester av tidigare användning man ser resultatet av idag.

Många substanser (49 st) har någon gång hittats i grundvatten i halter över Livsmedelsverkets gräns för dricksvatten på $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$. Halter över detta leder till att åtgärder ska sättas in. När SLV:s nya föreskrifter införs år 2003 kommer fynd över denna gräns att leda till att vattnet klassas som otjänligt. Den substans man oftast återfunnit i halter över $0,1 \mu\text{g/l}$ är metaboliten BAM som dessutom har återfunnits oftare efter 1998 än före. De många fynden visar behovet av en miljöövervakning av bekämpningsmedelsrester i grundvatten så att utvecklingen kan följas av grundvattnets kvalitet. I dricksvatten finner man i stort sett samma ämnen som i grundvatten: atrazin, desetylatrazin, BAM och bentazon. Totalt har fynd av bekämpningsmedel gjorts i 26 % av dricksvattenproven.

I ytvatten återfanns flera substanser i samma prov och till viss del andra substanser än i grundvatten. Här påträffades vanligen fynd av fenoxisyrorna MCPA, diklorprop och mekoprop, förutom bentazon och atrazin. Totalt har det återfunnits pesticider i 44 % av ytvattenproverna. Över åren har summahalterna legat högre än i grundvatten.

Kunskapen om effekter i vattenmiljön är begränsad men elva av de mest förekommande substanserna har hittats i halter över ekotoxikologiska gränsvärden. Det visar sig dessutom att det är vanligt att återfinna fler än en substans i ytvatten. Samtliga av de 14 vanligaste substanserna har överträtt gränsen för negligerbar koncentration där de tillsammans med andra substanser kan samverka till skada på vattenlevande organismer. Skada på miljön kan alltså uppträda trots att inte halterna för enskilda substanser är särskilt höga.

Några statistiskt säkra trender kan inte dras ur materialet eftersom underlaget till sammanställningen är av så varierat slag. Det saknas kunskaper om både användning i avrinningsområdet och transporterad mängd i vattendraget. I ett avrinningsområde i Skåne, som numera ingår i det nationella miljöövervakningsprogrammet, har man haft kunskap om detta. Där visar resultaten på en positiv trend med minskande halter i vattendraget (Kreuger, 2000).

Även om inga trender kan ses i den här sammanställningen kan man dock se en tydlig minskning över åren av summahalterna av olika substanser över $0,5 \mu\text{g/l}$, både för grundvatten och ytvatten. Den tendensen ser man också när man tittar på vissa enskilda substanser i halter över $0,1 \mu\text{g/l}$. Generellt har fynden av de vanligaste förekommande ämnena minskat i antal, med undantag för BAM i grund- och dricksvatten och glyfosat i ytvatten. För dessa båda ämnen är det ännu för tidigt att uttala sig om

utvecklingen över tiden eftersom det är först under senare år som dessa substanser har analyserats i någon större grad.

7. Referenser

7.1 Litteratur

80/778/EEG. Rådets direktiv av den 15 juli 1980 om kvalitet på vatten avsett att användas som dricksvatten.

98/83/EG. Rådets direktiv av den 3 november 1998 om kvaliteten på dricksvatten.

2000/60/EG. Europaparlamentets och rådets direktiv av den 23 oktober 2000, om upprättandet av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

Barbash, J.E. & Resek, E.A. 1996. Pesticides in ground water: Distribution, trends, and governing factors. Pesticides in the Hydrologic System series, vol. 2, 590 s. Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan, USA.

Bilén, A-K. 2001. Förekomst av bekämpningsmedelsrester i yt-, grund- och dricksvatten i Västra Götalands län - en sammanställning av undersökningar som gjorts under åren 1986-2001. Länsstyrelsen Västra Götaland, miljöskydds enheten, rapport 2001:67.

Carter, A.D. 2000. Herbicide movement in soils: principles, pathways and processes. *Weed Research*, 40, 113-122.

Crommentuijn, T., Sijm, D., de Bruijn, J., van Leeuwen, K. & van der Plassche, E.J. 2000. Maximum permissible concentrations and negligible concentrations for some organic substances and pesticides. *J. Environ. Mang.* 58, 297-312.

Ekologgruppen. 2001. Bekämpningsmedel i Saxån-Braån maj 2000-januari 2001. Saxån-Braåns vattenvårdskommitté, Landskrona.

Gunnarsson, C. 2001. Glyphosate residues in surface water. A study of streams in Uppsala, summer 2000. SLU, Institutionen för miljöanalys, report 2001:3, Uppsala.

Hedenberg, G. & Bergström, R. 2001. Bekämpningsmedel hotar vattentäkterna. *VAV-Nytt* 4/2001.

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. *Ekohydrologi* 42. 37 s. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.

KemI. 2001. Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel 2000. Kemikalieinspektionen, Solna.

KIFS 1998:8. Kemikalieinspektionens föreskrifter om kemiska produkter och biotekniska organismer.

Kreuger, J. 1999. Pesticides in the Environment - Atmospheric Deposition and Transport to Surface Waters. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria* 162. SLU, Uppsala.

Kreuger, J. 2000. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögsprojektet 1998 samt en kortfattad långtidsöversikt. *Ekohydrologi* 54. 34 s. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.

- Larson, S., Capel, P.D. & Majewski, M.S. 1997. Pesticides in surface waters. Distribution, trends, and governing factors. Pesticides in the Hydrologic System series, vol. 3, 373 s. Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan, USA.
- Leander, B. & Jönsson, C. 2001. Bekämpningsmedelsrester i Alnarpsströmmen. Samarbetskommittén för Alnarpsströmmen, 26 s.
- Ludvigsen, G.H. & Lode, O. 2001. Jordsmonnovervakning i Norge. Pesticider 1999. Jordforsk rapport nr 22/01, 45 s.
- Miljöbalken. SFS 1998:808.
- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Grundvatten. Naturvårdsverkets rapport 4915, Stockholm.
- Rosling, D., Erlandsson, B., Pihlström, T. & Ericsson, B-E. 1998. Dricksvattnet - stor undersökning av bekämpningsmedel. Vår Föda 1998:1, s 22-28.
- SCB. 2001. Bekämpningsmedel i jordbruket 2000. Beräknat antal doser. Statistiska meddelanden MI 31 SM 0101. Statistiska Centralbyrån, Stockholm.
- SFS 1998:947. Förordning (1998:947) om bekämpningsmedel.
- SLV. 1989. Statens livsmedelsverks föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten. SLV FS 1989:30.
- SLV. 1993. Statens livsmedelsverks kungörelse om ändring i kungörelsen SLV FS 1989:30 med föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten. SLV FS 1993:35.
- SLV. 2001. Statens livsmedelsverks föreskrifter om dricksvatten. SLV FS 2001:30.
- Sundin, P. 1999. Pesticider hittas i miljöprover. I: Ökande eller minskande miljögiftshalter i den svenska miljön? (Red. B. Hedlund) Naturvårdsverkets rapport 5016:25-30, Stockholm.
- Tomlin, C.D.S. (ed).1997. The Pesticide Manual, 11th edition. British Crop Protection Council. Farnham, UK.
- Torstensson, L. 1987. Kemiska bekämpningsmedel - transport, bindning och nedbrytning i marken. Aktuellt från Lantbruksuniversitetet 357. Mark - Växter, Uppsala.
- Ulén, B. & Kreuger, J. 2000. Bekämpningsmedelsrester i svenska vatten 1985-1999. Riktade provtagningar och monitoring samlade i en databas. Ekohydrologi 52, 23-33. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Ulén, B., Kreuger, J. & Sundin, P. 2002. Undersökning av bekämpningsmedel i vatten från jordbruk och samhällen år 2001. Ekohydrologi 63. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Wallman, K. 2000. Atrazine and dichlorobenzamide residues in the ground water of Uppsala. The source of the contamination. SLU, Institutionen för miljöanalys, report 2000:7, Uppsala.

7.2 Internet

Landbrukstilsynet, 2002-03-04.
<http://www.landbrukstilsynet.no>

Kemikalieinspektionen, 2002-03-27.
<http://www.kemi.se>

8. Förkortningar

µg/l	= Mikrogram per liter, 10 ⁻⁶ g/l
AMPA	= Aminometylfosfonsyra, nedbrytningsprodukt till ogräsmedlet glyfosat
a.s.	= Aktiv substans, verksamt ämne i ett preparat
BAM	= 2,6-diklororbensamid, nedbrytningsprodukt till ogräsmedlet diklobenil
CO ₂	= Koldioxid
EC ₅₀	= "Effective Concentration", den koncentration som orsakar en 50 % effekt (t ex tillväxtreduktion), ju lägre värde desto större giftighet
ETU	= Etylentiourea, nedbrytningsprodukt till svampmedlet mankozeb
KemI	= Kemikalieinspektionen
LC ₅₀	= "Lethal Concentration", den koncentration som dödar 50 % av testorganismerna på en viss tid.
MFI	= Miljöfarlighetsindex, norskt gränsvärde till skydd för vattenlevande organismer
MPC	= Maximum Permissible Concentration, högsta tillåtna koncentration, nederländskt gränsvärde till skydd för vattenlevande organismer
NC	= Negligible concentration, negligierbar koncentration, nederländskt gränsvärde till skydd mot samverkans effekter från bekämpningsmedel på vattenlevande organismer, MPC-värdet delat med 100
SCB	= Statistiska Centralbyrån
SLU	= Sveriges lantbruksuniversitet
SLV	= Statens Livsmedelsverk

Bilaga 1. Översikt av olika bekämpningsmedel

Nedan listas ett flertal av de substanser som nämns i denna rapport i sina huvudgrupper. Uppgifterna kommer från The Pesticide Manual (Tomlin, 1997) samt Kemikalieinspektionens och norska statens landbrukstilsyns hemsidor.

Herbicer

2,4 - D

Fenoxisyra. Tillväxthämmande. Saltet av ämnet tas upp av rötterna medan estrar tas upp av bladverket. Förbjöds 1990. Snabb nedbrytning i marken, halveringstid <7 dagar.

Alaklor

Förbjöds 1978. Hämmar proteinbildning och rotsträckning. Snabb degradering i jord med mikrobiell aktivitet, halveringstid 1-30 dagar. Kvarstår i mark ca 6-10 veckor.

Atrazin

Triazin. Verkar genom att hämma den fotosyntetiska elektrontransporten. Absorberas huvudsakligen genom rotsystemet, men även genom bladverket. Förbjöds 1989. Ingick tidigare i totalbekämpningsmedlet Totex Strö tillsammans med diklobenil. Användes huvudsakligen på grusgångar, banvallar och industritomter. Huvudsakliga metaboliter är desetylatrazin, desisopropylatrazin och hydroxyatrazin. Halveringstid 16 - 77 dagar, median 41 dagar.

Bentazon

Hämmar fotosyntesen. Huvudsakligt upptag genom bladverket. Endast tillåtet vid vårbehandling. Nedbrytning i mark sker främst med mikroorganismer i aerob miljö, nedbrytningen långsam i vatten och sediment. Hög rörlighet i mark.

Cyanazin

Traizin. Hämmar fotosyntesen, absorberas via rötter och bladverk. Systemiskt verkande medel. Hög rörlighet i mark. Mikrobiell nedbrytning i jord inom en tillväxtsång, ganska långsam.

Diuron

Urea. Inhiberar fotosyntesen. Absorberas huvudsakligen genom rötterna. Ämnet är aktivt i marken 4-8 månader beroende på jordtyp och fuktighet. Halveringstid 90-180 dagar. Förbjöds 1992.

Diklobenil

Är ett celldelningsgift. Förbjöds 1990. Ingick i totalbekämpningsmedlet Totex Strö. Binds i de översta lagren i jorden, 5-10 cm. Låg urlakningspotential. Halveringstid varierar mellan 1 till 6 månader beroende på jordtyp. Vanligaste

nedbrytningsprodukten är BAM, 2,6-diklorbensamid. BAM har endast 1/50-dels verkningsgrad jämfört med diklobenil. BAM har också en högre urlakningspotential än diklobenil.

Diklorprop

Fenoxisyra. Fungerar som en tillväxtregulator. Stereoisomeren diklorprop-P tillåten i Sverige, medan diklorprop avregistrerades 1989. Analyser som ingår i databasen särskiljer inte de båda isomererna. Absorberas genom bladen. Har hög rörlighet i mark, som ökar med ökat pH. Hög metabolisk nedbrytning, halveringstid 21-25 dagar.

Dimetaklor

Hämmar celldelning. Absorberas huvudsakligen genom skott hos småplantor och genom rötter hos plantor. Förbjöds 1990. Halveringstid ca 4-15 dagar i mark. I vattensystem är halveringstiden 9-23 dagar.

Etofumesat

Används mot örtogräs i sockerbetsodlingar. Systemiskt verkande medel. Bryts ned biologiskt via övergångsprodukter till mineraliserad CO₂. Nedbrytningshastigheten sjunker med höga doser av substansen. Halveringstid 84-407 dagar. Liten risk för utlakning.

Fenmedifam

Kontaktverkande medel som hämmar fotosyntesen. Orörlig i mark, binds hårt till partiklar. Den biologiska nedbrytningen är pH-beroende, ju högre pH desto snabbare. Kan bioackumuleras.

Fluroxipyr

Tas upp via bladverket och därefter hydrolyseras det och förflyttas till andra delar av växten. Agerar genom att inducera typiska hormonreaktioner som tex bladkrullning. I aerobisk miljö så bryts fluroxipyr snabbt ner av mikroorganismer. Esterformen är orörlig i mark medan syraformen har hög rörlighet.

Glyfosat

Hämmar ett enzym som förebygger bildningen av essentiella aminosyror. Systemiskt verkande medel. Nedbrytningen i mark beror av mikroorganismer. Huvudsakliga metaboliten i mark och vatten är aminometylfosfonsyra, AMPA. Glyfosat binds starkt till jordpartiklar och detta påverkas av halten

oorganiskt fosfor, ju mer desto lägre adsorption. Halveringstid 3-174 dagar i mark beror på biologisk aktivitet. Har hög löslighet i vatten.

Ioxinil

Hämmar fotosyntesen. Halveringstid ca 10 dagar i mark. Nedbrytningen sker till mindre giftiga substanser som hydroxibensoesyra. Låg mobilitet, huvuddelen av ioxinil och dess metaboliter återfinns i de översta 8 cm i alla typer av mark som studerats.

Isoproturon

Urea. Hämmar fotosynten. Appliceras främst på hösten i odlingar av stråsåd. Absorberas av rötter och blad. Halveringstid i mark 6-28 dagar. Hastigheten på nedbrytningen ökar 3 ggr mellan 10°C och 30°C i sandig jord och upp till 10 ggr i organisk jord på samma temperaturintervall. Giftig för fisk.

Klopyralid

Systemiskt verkande medel. Har hög verkan mot bredbladiga växter. Lättlöslig i vatten, binder svagt i jord. Bryts ned av mikroorganismer, därmed temperaturberoende.

Kloridazon

Systemiskt verkande medel som hämmar fotosyntesen. Bryts ned mikrobiellt i aerob miljö, är fukt- och pH-beroende

MCPA

Fenoxisyra. Hämmar tillväxt i växtdelar. Nedbrytning i mark till 4-kloro-2-metylfenol, därefter hydroxylisering. Halveringstid <7 dagar efter en s k lagfas i början.

Mekoprop

Fenoxisyra. Stereoisomer mekoprop-P som är tillåten i Sverige. Mekoprop avregistrerades 1989. Analyser som ingår i databasen särskiljer inte de båda isomererna. Halveringstid i mark är 7-13 dagar. Kvarstående aktivitet i ca 2 månader. Har hög rörlighet i mark.

Metazaklor

Hämmar sporbildning. Snabb mikrobiell nedbrytning i mark. Fältförsök visar en halveringstid på 3-9 dagar. Huvudsakliga metaboliter är metazakloroxalsyra och metazaklorsulfonsyra. Försök visar att metazaklor inte ackumuleras och att det inte sker någon detekterbar transport av de aktiva ingredienserna till djupare jordlager.

Metamitron

Förhindrar fotosyntesen. Metamitron degraderas mycket snabbt i mark. Medelmobilt ämne. Snabb fotonedbrytning i ytjord och i vattenmiljöer är viktiga processer för nedbrytningen av metamitron i miljön.

Metribuzin

Hämmar fotosyntesen. Används nästan uteslutande vid potatisodling. Systemiskt verkande medel. Substansen är lättrörlig i mark och riskerar att lakas ur jordar med lågt organiskt innehåll. Mikrobiell nedbrytning i mark.

Propyzamid

Hämmar fotosyntes och celledelning. Absorberas genom rötterna. Har låg rörlighet i mark. Halveringstid i jord ca 30 dagar, men är beroende av temperatur och fuktighet.

Simazin

Triazin. Hämmar fotosyntesen. Absorberas genom rotsystemet och bladverket. Huvudsakliga metaboliter är desetylsimazin och hydroxysimazin. Förbjöds 1994. Halveringstid 27-102 dagar, median 49 dagar. Låg potential till läckage.

Terbutylazin

Triazin. Hämmar fotosyntesen. Absorberas genom rötterna. Absorberas starkt till jordpartiklar. Halveringstid 30-60 dagar i biologiskt aktiva jordar.

Tifensulfuronmetyl

Sulfonylurea. Systemiskt verkande medel som hämmar celledelning. Har hög rörlighet i mark

Insekticider

DDT

Klorerat kolväte. Förbjöds 1970. Nervgift, påverkar natriumbalansen i nervmembran. Insekter utvecklar resistens genom möjlighet att dehydroklorinera DDT och bilda inaktivt DDE. Giftigt för fisk och akvatiskt liv. Hög bioackumuleringspotential. Ackumuleras i fettceller hos däggdjur och utsöndras i mjölk.

Diklorvos

Förbjöds 1990. Hämmar bildningen av enzymet kolinesteras, agerar via andning, kontakt och magupptag och ger snabb utslagning. Icke-persistent i marken, snabb nedbrytning i atmosfären. Hydrolyseras i fuktig miljö, bildar CO₂ och fosforsyra. Halveringstid <1 dag i biologiskt aktiva jordar och vattensystem.

Dimetoat

Organisk fosforinsekticid. Hämmar bildningen av enzymet kolinesteras, via magen. Får ej användas när växter står i blom för att förhindra skador på pollinerande insekter. Hög rörlighet men liten risk för utlakning eftersom substansen bryts ned snabbt. Halveringstid under aeroba förhållanden 2-41 dagar.

Endosulfan

Två stereoisomerer: Alfa och beta. Förbjöds 1995. Rester av endosulfan lagras i njurar, med en halveringstid på 7 dagar. Huvudsaklig metabolit är endosulfan-sulfat som bryts ner långsammare och den är därmed den viktigaste metaboliten. Totalendosulfan har en halveringstid på 5-8 månader.

Fenitroton

Hämmar bildningen av enzymet kolinesteras. Förbjöds 1995. Huvudsaklig metabolit är dimetylfenitrooxon och 3-metyl-4-nitrofenol. Halveringstider är 12-28 dagar ovan jord, och 4-20 dagar under jord.

Paration

Fosforinsekticid. Hämmar bildningen av enzymet kolinesteras. Förbjöds 1971. Låg mobilitet. I biologiskt aktiva jordar bryts paration ned snabbt. Slutprodukten är CO₂.

Permetrin

Pyretroid. Kontaktverkande medel, påverkar insekternas nervsystem. Har även en viss repellerande effekt. Har låg rörlighet i mark, binds hårt till partiklar. Snabb nedbrytning, men hämmas i jordar med hög organisk halt. Kan bioackumuleras. Har hög giftighet för t.ex. fisk och groda.

Karbenazim

Hämmar bildningen av proteinet beta-tubulin. Förbjöds 1996. Absorberas genom rötterna och grön vävnad. Inhiberar bildandet av frökapslar och tillväxten av mycelet. En metabolit är 2-aminobenzeimidazol. Halveringstid i jord är 8-32 dagar.

Pirimikarb

Används mot bladlöss. Påverkar nervsystemet hos insekter. Kontaktverkande medel. Låg rörlighet i mark men denna påverkas av markens pH-värde. Ämnet kan hämma nitrifikationen i marken

Tetradifon

Används mot spinnkvalster. Kontaktverkande medel som dödar ägg och larver medan vuxna individer inte påverkas mycket. Har låg rörlighet i mark. Eftersom ämnet är fettlösligt kan det vara bioackumulerande. Låg löslighet i vatten.

Fungicider

Fenpropimorf

Hämmar bildningen av ergosterol och stör därmed svampens uppbyggnad. Systemiskt verkande medel. Har en låg rörlighet i mark, och nedbrytningen sker huvudsakligen av mikroorganismer. Substansen kan bioackumuleras.

Iprodion

Används mot t ex gråmögel. Kontaktverkande medel, hämmar sporbildning och tillväxt av svampmycel. Omvandlas långsamt i mark, pH- och temperaturberoende. Halveringstid i mark 20-80 dagar enligt fältstudier. Har låg rörlighet i mark eftersom substansen binds hårt till partiklar i marken.

Klortalonil

Leder till störningar i glykolysen och i energiproduktionen. Förbjöds 1990. Mycket låg mobilitet till immobil i mark, halveringstid 5-36 dagar i jordar.

Kvintozen

Förbjöds 1985. Persistent i mark, har en halveringstid på 4-10 månader. En del avgår från marken via

avdunstning. Vid biodegradering uppstår huvudsakligen pentakloranilin eller metyltiopentaklorbenzen.

Metalaxyl

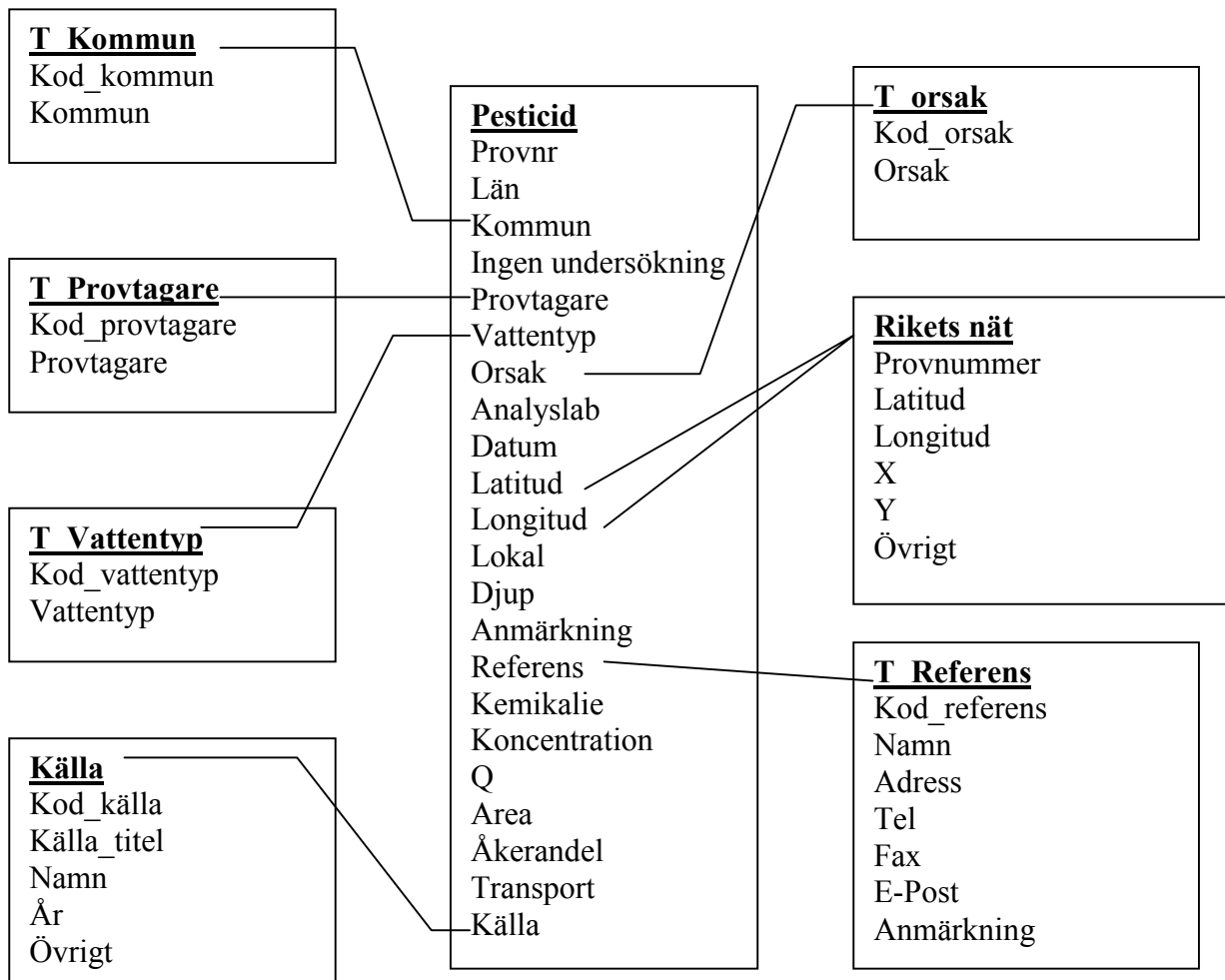
Hämmar proteinsyntesen i svamp genom att störa syntetiseringen av ribosomt RNA. Halveringstid i mark är 19 dagar. Fotolytiskt stabil i vatten. Metalaxyl förbjöds 2001, däremot är dess stereoisomer, metalaxyl-M, godkänd.

Propikonazol

Systemiskt verkande medel, men hur är oklart. Binds hårt till organiskt material i mark. Bryts ned långsamt mikrobiellt. Är mycket giftig för vissa algarter.

Bilaga 2. Schematisk beskrivning av databasens utformning

Pesticid är huvudtabellen där den huvudsakliga informationen finns. I rutorna som omger finns den extra informationen som kan finnas till vissa data. Pilarna anger hur de olika tabellerna hänger ihop.



Bilaga 3. Grundvatten, års- och länsvis.

N = antal fynd; No = antal analyser; Nf = fyndfrekvens; P = antal lokaler med fynd; Po = antal lokaler; Pf = fyndfrekvens lokaler.

Län	AB						C						D						E								
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf		
1985																											
1986																											
1987																											
1988																											
1989	0	1	0%	0	1	0%		0	2	0%	0	1	0%		0	2	0%	0	1	0%		0	2	0%	0	1	0%
1990								0	1	0%	0	1	0%														
1991																											
1992																											
1993																											
1994	0	1	0%	0	1	0%																					
1995								1	9	11%	1	9	11%		0	6	0%	0	3	0%		5	9	56%	3	6	50%
1996	5	11	45%	5	11	45%		0	1	0%	0	1	0%														
1997	6	11	55%	5	10	50%		7	9	78%	4	6	67%														
1998	8	18	44%	8	16	50%		26	50	52%	9	32	28%		0	4	0%	0	1	0%		0	1	0%	0	1	0%
1999	0	2	0%	0	2	0%		58	74	78%	11	32	34%		0	1	0%	0	1	0%		2	8	25%	1	6	17%
2000	1	3	33%	1	3	33%		42	74	57%	15	28	54%		0	5	0%	0	3	0%							
2001	7	10	70%	1	3	33%		21	48	44%	3	16	19%														
Total	27	57	47%	19	43	44%		155	268	58%	21	47	45%		0	16	0%	0	7	0%		7	21	33%	4	16	25%

Län	F						G						H						I									
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf			
1985																												
1986																												
1987																												
1988																						21	28	75%	4	5	80%	
1989															0	2	0%	0	1	0%		41	70	59%	5	6	83%	
1990																						8	14	57%	2	4	50%	
1991																						10	12	83%	3	4	75%	
1992	0	4	0%	0	4	0%									0	10	0%	0	4	0%		7	11	64%	3	4	75%	
1993	0	4	0%	0	4	0%		0	20	0%	0	20	0%									5	8	63%	3	3	100%	
1994																						0	3	0%	0	2	0%	
1995															0	8	0%	0	5	0%		1	6	17%	1	3	33%	
1996								0	6	0%	0	6	0%									1	5	20%	1	3	33%	
1997	0	1	0%	0	1	0%									4	8	50%	4	8	50%		0	6	0%	0	3	0%	
1998	0	5	0%	0	5	0%		0	5	0%	0	5	0%		4	15	27%	2	11	18%		8	16	50%	5	7	71%	
1999	0	3	0%	0	2	0%		5	11	45%	2	2	100%		6	13	46%	2	4	50%		11	11	100%	5	5	100%	
2000								3	3	100%	1	1	100%		10	28	36%	7	16	44%		7	12	58%	4	6	67%	
2001															1	7	14%	1	6	17%		9	14	64%	5	7	71%	
Total	0	17	0%	0	16	0%		8	45	18%	2	29	7%		25	91	27%	12	55	22%		129	216	60%	6	9	67%	

Län	K						M						N						O									
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf			
1985																												
1986																												
1987								3	60	5%	2	30	7%															
1988								7	29	24%	5	13	38%									0	2	0%	0	1	0%	
1989								9	42	21%	6	15	40%		0	2	0%	0	1	0%		2	5	40%	1	4	25%	
1990								4	20	20%	4	7	57%									1	10	10%	1	2	50%	
1991	0	1	0%	0	1	0%		5	8	63%	5	8	63%															
1992								6	10	60%	6	10	60%									1	5	20%	1	2	50%	
1993								36	96	38%	27	81	33%									1	1	100%	1	1	100%	
1994								6	12	50%	6	11	55%									1	2	50%	1	1	100%	
1995								13	25	52%	12	23	52%		1	8	13%	1	4	25%		3	3	100%	1	1	100%	
1996								8	40	20%	7	32	22%		0	3	0%	0	3	0%		12	16	75%	4	7	57%	
1997	0	1	0%	0	1	0%		15	60	25%	13	48	27%									14	31	45%	3	10	30%	
1998	1	7	14%	1	5	20%		17	91	19%	15	64	23%		0	11	0%	0	10	0%		11	51	22%	2	28	7%	
1999								19	38	50%	10	33	30%		21	19	111%	6	16	38%		13	22	59%	2	3	67%	
2000	19	40	48%	7	24	29%		25	60	42%	20	49	41%		7	32	22%	4	4	100%		11	21	52%	2	6	33%	
2001	1	1		1	1	100%		11	17	65%	10	16	63%		29	49	59%	3	13	23%		6	9	67%	1	1	100%	
Total	21	50	42%	9	27	33%		184	608	30%	96	314	31%		58	124	47%	8	27	30%		76	178	43%	9	51	18%	

Bilaga 3. Forts.

Län	S						T						U						W						
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf
1985																									
1986																									
1987																									
1988								0	5	0%	0	6	0%												
1989																									
1990		0	2	0%	0	1	0%																		
1991								1	2	50%	1	1	100%												
1992		2	2	100%	1	1	100%													2	2	100%	1	1	100%
1993																									
1994																									
1995								2	5	40%	1	1	100%												
1996								3	4	75%	1	1	100%												
1997								5	10	50%	2	3	67%	1	5	20%	1	4	25%	0	2	0%	0	2	0%
1998		0	6	0%	0	5	0%	0	12	0%	0	5	0%	20	27	74%	3	5	60%	0	3	0%	0	3	0%
1999		0	1	0%	0	1	0%	3	18	17%	2	11	18%	15	41	37%	7	23	30%						
2000		0	1	0%	0	1	0%	4	10	40%	2	6	33%	10	19	53%	4	8	50%	5	12	42%	1	4	25%
2001		0	3	0%	0	3	0%							3	4	75%	1	2	50%						
Total		2	15	13%	1	11	9%	18	66	27%	6	25	24%	49	96	51%	9	29	31%	7	19	37%	2	10	20%

Län	X						Y						Z						AC							
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	
1985																										
1986																										
1987																										
1988		0	8	0%	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%							0	1	0%	0	1	0%	
1989		0	3	0%	0	3	0%																			
1990														0	1	0%	0	1	0%							
1991																										
1992								0	1	0%	0	1	0%													
1993																										
1994																										
1995		1	1	100%	1	1	100%	0	2	0%	0	2	0%							0	2	0%	0	1	0%	
1996		2	12	17%	1	7	14%																			
1997		0	2	0%	0	2	0%																			
1998		0	11	0%	0	9	0%													1	2	50%	1	2	50%	
1999		3	15	20%	1	7	14%							0	5	0%	0	5	0%	2	4	50%	1	2	50%	
2000		19	29	66%	7	14	50%	0	10	0%	0	10	0%						5	6	83%	1	2	50%		
2001		2	9	22%	2	7	29%																			
Total		27	90	30%	9	30	30%	0	14	0%	0	14	0%	0	6	0%	0	6	0%	8	15	53%	1	4	25%	

Län	BD						Summa						
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf
1985													
1986													
1987								3	60	5%	2	30	7%
1988								28	74	38%	9	28	32%
1989								52	129	40%	12	33	36%
1990								13	48	27%	7	16	44%
1991								16	23	70%	9	14	64%
1992								18	45	40%	12	27	44%
1993								42	129	33%	31	109	28%
1994								7	18	39%	7	15	47%
1995		0	18	0%	0	18	0%	27	102	26%	21	77	27%
1996		0	1	0%	0	1	0%	31	99	31%	19	72	26%
1997								52	147	35%	32	99	32%
1998		0	1	0%	0	1	0%	96	336	29%	46	215	21%
1999								158	286	55%	50	155	32%
2000		1	1	100%	1	1	100%	169	366	46%	77	186	41%
2001								90	171	53%	28	75	37%
Total		1	21	5%	1	20	5%	802	2033	39%	215	790	27%

Bilaga 4. Ytvatten, års- och länsvis.

N = antal fynd; No = antal analyser; Nf = fyndfrekvens; P = antal lokaler med fynd; Po = antal lokaler; Pf = fyndfrekvens lokaler. OBS: AB, D och BD län har två, ett resp ett prov där årtal ej är angivet, ingår i summan av No.

Län	AB						C						D						E						
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf
1985							1	2	50%	1	1	100%													
1986							0	5	0%	0	1	0%	2	5	40%	1	1	100%	1	5	20%	1	1	100%	
1987	0	2	0%	0	2	0%	9	13	69%	3	3	100%	3	5	60%	1	1	100%	3	5	60%	1	1	100%	
1988	1	9	11%	1	8	13%							31	36	86%	6	6	100%							
1989	2	4	50%	1	2	50%	1	5	20%	1	2	50%	14	14	100%	1	1	100%	14	20	70%	3	4	75%	
1990	0	2	0%	0	1	0%	5	12	42%	3	4	75%							10	12	83%	3	3	100%	
1991							0	5	0%	0	4	0%							12	18	67%	3	3	100%	
1992																			6	6	100%	3	3	100%	
1993																									
1994	0	2	0%	0	1	0%													1	9	11%	1	2	50%	
1995							0	1	0%	0	1	0%							0	1	0%	0	1	0%	
1996	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%							0	1	0%	0	1	0%	
1997	0	2	0%	0	1	0%	6	6	100%	3	3	100%	0	2	0%	0	2	0%	0	2	0%	0	1	0%	
1998	2	6	33%	1	3	33%	6	11	55%	2	4	50%							2	13	15%	1	7	14%	
1999	0	4	0%	0	2	0%	8	9	89%	1	2	50%							0	10	0%	0	7	0%	
2000	1	4	25%	1	2	50%	32	36	89%	7	8	88%	0	1	0%	0	1	0%	0	6	0%	0	3	0%	
2001	0	1	0%	0	1	0%	0	6	0%	0	2	0%													
Total	6	39	15%	3	19	16%	68	112	61%	15	23	65%	50	64	78%	7	11	64%	49	107	46%	6	16	38%	

Län	F						G						H						I						
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf
1985																									
1986													1	5	20%	1	2	50%							
1987													1	5	20%	1	1	100%	5	6	83%	3	3	100%	
1988	0	2	0%	0	2	0%							1	19	5%	1	3	33%	10	11	91%	3	3	100%	
1989	4	5	80%	3	3	100%							0	1	0%	0	1	0%	12	18	67%	3	3	100%	
1990	13	20	65%	5	5	100%	3	4	75%	1	1	100%						4	10	40%	2	3	67%		
1991	7	18	39%	3	4	75%												1	1	100%	1	1	100%		
1992																			1	3	33%	1	3	33%	
1993	0	1	0%	0	1	0%													2	3	67%	2	3	67%	
1994	0	1	0%	0	1	0%																			
1995																			3	6	50%	3	3	100%	
1996																			4	11	36%	1	4	25%	
1997													0	3	0%	0	1	0%	1	7	14%	1	3	33%	
1998	3	10	30%	1	4	25%							0	5	0%	0	4	0%	6	6	100%	3	3	100%	
1999													0	2	0%	0	2	0%	6	6	100%	3	3	100%	
2000													0	2	0%	0	2	0%	6	6	100%	3	3	100%	
2001																			5	6	83%	2	3	67%	
Total	27	57	47%	6	11	55%	3	4	75%	1	1	100%	3	42	7%	2	14	14%	66	100	66%	4	4	100%	

Län	K						M						N						O						
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf
1985							14	15	93%	6	6	100%	2	2	100%	1	1	100%							
1986							47	78	60%	9	10	90%	0	10	0%	0	2	0%	1	5	20%	1	1	100%	
1987							82	139	59%	18	23	78%	9	18	50%	3	4	75%	6	9	67%	2	2	100%	
1988	6	8	75%	3	3	100%	26	29	90%	7	9	78%							13	41	32%	5	10	50%	
1989	2	4	50%	1	2	50%	34	51	67%	10	10	100%	1	6	17%	1	1	100%	14	76	18%	13	50	26%	
1990	4	6	67%	2	3	67%	41	74	55%	12	13	92%							21	41	51%	12	17	71%	
1991	0	1	0%	0	1	0%	35	71	49%	12	14	86%							7	31	23%	5	5	100%	
1992							4	7	57%	1	3	33%							1	4	25%	1	2	50%	
1993	2	2	100%	2	2	100%	8	36	22%	2	5	40%													
1994	2	2	100%	2	1	200%	5	38	13%	2	7	29%							0	2	0%	0	2	0%	
1995							5	37	14%	2	6	33%							4	13	31%	1	5	20%	
1996							10	38	26%	5	9	56%							0	7	0%	0	7	0%	
1997	2	5	40%	2	5	40%	20	56	36%	10	16	63%							2	6	33%	2	6	33%	
1998	3	5	60%	3	4	75%	29	67	43%	7	15	47%							6	38	16%	1	14	7%	
1999	0	1	0%	0	1	0%	32	38	84%	11	15	73%							15	45	33%	2	13	15%	
2000	1	3	33%	1	1	100%	11	14	79%	4	7	57%	0	1	0%	0	1	0%	8	35	23%	2	15	13%	
2001							6	7	86%	6	7	86%	0	2	0%	0	1	0%	0	2	0%	0	1	0%	
Total	22	37	59%	7	11	64%	409	795	51%	66	76	87%	12	41	29%	4	7	57%	98	355	28%	26	92	28%	

Bilaga 4. Forts.

Län	S						T						U						W						
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf
1985																									
1986							1	5	20%	1	1	100%													
1987							7	9	78%	2	2	100%													
1988							18	30	60%	6	6	100%													
1989							29	53	55%	11	12	92%	3	6	50%	3	3	100%							
1990							60	219	27%	15	17	88%	15	36	42%	5	36	14%							
1991							8	20	40%	3	4	75%	2	4	50%	2	4	50%							
1992																									
1993																									
1994													2	4	50%	2	4	50%							
1995																									
1996	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%								0	1	0%	0	1	0%
1997	0	2	0%	0	1	0%							2	2	100%	1	1	100%							
1998	0	2	0%	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%	5	6	83%	5	5	100%							
1999	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%													
2000													0	2	0%	0	1	0%							
2001																									
Total	0	6	0%	0	2	0%	123	339	36%	16	21	76%	29	60	48%	22	43	51%	0	3	0%	0	2	0%	

Län	X						Y						Z						AC							
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	
1985																										
1986																										
1987																										
1988																										
1989																										
1990																										
1991																										
1992																										
1993																										
1994																										
1995																										
1996																										
1997	0	1	0%	0	1	0%																				
1998	3	6	50%	2	2	100%	3	6	50%	1	1	100%														
1999	0	2	0%	0	2	0%							0	6	0%	0	3	0%								
2000	0	3	0%	0	3	0%	0	1	0%	0	1	0%	0	2	0%	0	1	0%								
2001																										
Total	3	12	25%	2	8	25%	3	7	43%	1	2	50%	0	8	0%	0	3	0%	0	4	0%	0	2	0%		

Län	BD						Summa					
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po
1985							17	19	89%	8	8	100%
1986							53	118	45%	14	19	74%
1987							125	211	59%	34	42	81%
1988							106	185	57%	32	50	64%
1989							130	263	49%	51	94	54%
1990							176	436	40%	60	103	58%
1991							72	169	43%	29	40	73%
1992							12	24	50%	6	13	46%
1993							12	42	29%	6	11	55%
1994							9	49	18%	6	16	38%
1995							13	67	19%	7	18	39%
1996							14	61	23%	6	25	24%
1997							33	94	35%	19	41	46%
1998	0	1	0%	0	1	0%	68	183	37%	27	69	39%
1999	0	1	0%	0	1	0%	61	128	48%	17	55	31%
2000	0	3	0%	0	3	0%	59	121	49%	18	53	34%
2001							11	24	46%	8	18	44%
Total	0	6	0%	0	3	0%	971	2198	44%	188	371	51%

Bilaga 5. Dricksvatten, års- och länsvis.

N = antal fynd; No = antal analyser; Nf = fyndfrekvens; P = antal lokaler med fynd; Po = antal lokaler; Pf = fyndfrekvens lokaler. OBS: D och T län har ett prov vardera där årtal ej är angivet, ingår i summan av No.

Län	AB						C						D						E							
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	
1987																										
1988		0	1	0%		0	1	0%	0	0	2	0%	0	1	0%	0	1	0%	0	3	0%	0	2	0%		
1989									0	2	0%	0	2	0%												
1990																										
1991																										
1992								0	1	0%	0	1	0%													
1993								0	2	0%	0	1	0%													
1994															0	1	0%	0	1	0%						
1995								1	13	8%	1	10	10%	0	6	0%	0	3	0%	4	20	20%	2	12	17%	
1996								2	7	29%	2	5	40%	2	3	67%	1	1	100%	3	4	75%	3	3	100%	
1997		0	1	0%		0	1	0%	8	12	67%	5	9	56%												
1998		3	12	25%		3	12	25%	6	9	67%	4	6	67%	0	4	0%	0	1	0%	0	4	0%	0	4	0%
1999		0	2	0%		0	2	0%	22	37	59%	5	18	28%						1	5		1	5	20%	
2000		0	2	0%		0	2	0%	13	47	28%	3	17	18%	0	3	0%	0	1	0%	0	3	0%	0	3	0%
2001		2	3	67%		1	2	50%	16	47	34%	3	18	17%												
Total		5	21	24%		4	15	27%	68	180	38%	13	39	33%	2	18	11%	1	6	17%	8	40	20%	5	22	23%

Län	F						G						H						I							
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	
1987																										
1988														0	3	0%	0	2	0%							
1989														0	2	0%	0	1	0%							
1990																										
1991																										
1992		0	6	0%		0	4	0%						0	14	0%	0	8	0%	0	4	0%	0	4	0%	
1993		0	1	0%		0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%												
1994																										
1995														9	21	43%	5	12	42%	4	4	100%	2	2	100%	
1996								0	1	0%	0	1	0%	1	1	100%	1	1	100%	2	2	100%	2	2	100%	
1997														0	4	0%	0	4	0%	2	2	100%	2	2	100%	
1998														1	5	20%	1	5	20%							
1999								1	3	33%	1	2	50%	4	8	50%	2	3	67%							
2000								1	1	100%	1	1	100%	4	15	27%	4	7	57%							
2001														1	5	20%	1	4	25%							
Total		0	7	0%		0	4	0%	2	6	33%	2	4	50%	20	78	26%	10	38	26%	8	12	67%	4	6	67%

Län	K						M						N						O							
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	
1987								3	43	7%	3	4	75%													
1988								4	10	40%	2	4	50%							0	9	0%	0	5	0%	
1989		0	16	0%		0	8	0%	2	14	14%	2	7	29%						2	2	100%	1	1	100%	
1990								4	12	33%	4	6	67%													
1991		0	1	0%		0	1	0%	4	7	57%	4	7	57%						0	1	0%	0	1	0%	
1992								8	20	40%	8	19	42%	0	3	0%	0	3	0%	2	9	22%	1	4	25%	
1993								17	48	35%	13	20	65%							2	18	11%	2	13	15%	
1994								12	34	35%	8	14	57%							1	6	17%	1	2	50%	
1995								24	61	39%	19	34	56%	7	27	26%	5	17	29%	3	5	60%	1	3	33%	
1996								19	60	32%	14	42	33%	3	6	50%	2	4	50%	5	10	50%	2	4	50%	
1997								7	26	27%	5	11	45%							4	13	31%	3	4	75%	
1998								2	56	4%	2	29	7%	0	1	0%	0	1	0%	1	17	6%	1	6	17%	
1999								7	16	44%	6	13	46%	0	1	0%	0	1	0%	0	17	0%	0	5	0%	
2000		2	15	13%		2	15	13%	2	2	100%	1	1	100%	2	3	67%	1	1	100%	0	14	0%	0	9	0%
2001								1	1	100%	1	1	100%	0	10	0%	0	2	0%							
Total		2	32	6%		2	17	12%	116	410	28%	49	140	35%	12	51	24%	6	22	27%	20	121	17%	7	40	18%

Bilaga 5. Forts.

Län	S						T						U						W						
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf
1987																									
1988		0	1	0%	0	1	0%	0	6	0%	0	6	0%												
1989																									
1990		0	2	0%	0	1	0%																		
1991								1	2	50%	1	1	100%												
1992		2	2	100%	1	1	100%	0	9	0%	0	5	0%							2	2	100%	2	2	100%
1993								0	2	0%	0	2	0%												
1994																									
1995								0	5	0%	0	2	0%												
1996		0	1	0%	0	1	0%	1	4	25%	1	2	50%	1	6	17%	1	2	50%						
1997		0	1	0%	0	1	0%	0	3	0%	0	3	0%							0	2	0%	0	2	0%
1998		0	1	0%	0	1	0%	0	2	0%	0	1	0%	4	6	67%	3	3	100%	0	3	0%	0	3	0%
1999								2	11	18%	2	10	20%	4	5	80%	2	2	100%						
2000								2	5	40%	1	4	25%	1	1	100%	1	1	100%	1	6	17%	1	3	33%
2001														1	1	100%	1	1	100%						
Total		2	8	25%	1	4	25%	6	50	12%	5	21	24%	11	19	58%	3	6	50%	3	13	23%	3	10	30%

Län	X						Y						Z						AC						
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf
1987																									
1988		0	8	0%	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%							0	1	0%	0	1	0%
1989		0	3	0%	0	3	0%																		
1990														0	1	0%	0	1	0%						
1991																									
1992								0	2	0%	0	2	0%												
1993																									
1994																									
1995		2	6	33%	2	4	50%	0	1	0%	0	1	0%							2	11	18%	2	7	29%
1996		1	13	8%	1	12	8%	1	1	100%	1	1	100%												
1997		0	1	0%	0	1	0%																		
1998		1	6	17%	1	5	20%																		
1999		2	4	50%	1	1	100%							0	3	0%	0	3	0%	0	1	0%	0	1	0%
2000		7	8	88%	4	4	100%	0	5	0%	0	5	0%	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%	0	1	0%
2001		1	3	33%	1	1	100%																		
Total		14	52	27%	7	21	33%	1	10	10%	1	10	10%	0	5	0%	0	4	0%	2	14	14%	2	9	22%

Län	BD						Summa						
	År	N	No	Nf	P	Po	Pf	N	No	Nf	P	Po	Pf
1987								3	43	7%	3	4	75%
1988								4	47	9%	2	27	7%
1989								4	39	10%	3	22	14%
1990								4	15	27%	4	8	50%
1991								5	11	45%	5	10	50%
1992		0	2	0%	0	1	0%	14	74	19%	12	54	22%
1993		0	1	0%	0	1	0%	19	73	26%	15	39	38%
1994								13	41	32%	9	17	53%
1995								56	180	31%	39	107	36%
1996								41	119	34%	31	81	38%
1997								21	65	32%	15	38	39%
1998								18	126	14%	15	77	19%
1999								43	113	38%	20	66	30%
2000								35	132	27%	19	76	25%
2001								22	70	31%	8	29	28%
Total		0	3	0%	0	1	0%	302	1150	26%	125	439	28%

BILAGA 6. Urval av bekämpningsmedel.

Förslag på ämnen som bör ingå i ett analyspaket för grundvatten. Ur Naturvårdsverkets rapport nr 4915.

Substanser

2,4-D
Atrazin
Bentazon
Cyanazin
Diklorprop-P
Dimetoat
Etofumesat
Fenoxaprop-P
Fluroxipyr
Glyfosat
Imazapyr¹
Isoproturon
Klopyralid
Kvinmerak
MCPA
Mekoprop-P
Metamitron
Metazaklor
Metribuzin
Simazin
Sulfonylureor²
Terbutylazin

Metaboliter

desetylatrazin (metabolit till atrazin)
desisopropylatrazin (metabolit till atrazin)
BAM (metabolit till diklobenil)
ETU³ (metabolit till mankozeb och maneb)

¹ Bör analyseras om man misstänker påverkan från t ex banvallar.

² Grupp av s k lågdosmedel. Bör analyseras i områden med högt pH-värde i marken.

³ Bör analyseras i områden med intensiv potatisodling.