



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

KompetensCentrum för Kemiska
Bekämpningsmedel (CKB)

Martin Larsson, Sarah Graaf, Therese Nanos, Kristin Boye och
Jenny Kreuger

Undersökning av växtskyddsmedel i privata dricksvattenbrunnar från ett jordbruksområde i södra Halland



CKB rapport 2013:2

Uppsala 2013

KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel
Sveriges lantbruksuniversitet

Centre for Chemical Pesticides
Swedish University of Agricultural Sciences

KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel

CKB

CKB Rapport 2013:2

Undersökning av växtskyddsmedel i privata dricksvattenbrunnar från ett jordbruksområde i södra Halland

KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel, CKB
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU. 2013

Tryck: Repro, SLU

ISBN: 978-91-576-9198-9 (tryckt version)
978-91-576-9199-6(webversion)

Omslagsbild:

Privat dricksvattenbrunn i jordbrukslandskap (foto Sarah Graaf)

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
1. Inledning och syfte	2
2. Material och metoder	4
2.1 Beskrivning av undersökningsområdet	4
2.2 Urval av provlokaler inom avrinningsområdet	5
2.3 Provtagningsmetodik	5
2.4 Dricksvattenanalyser	6
2.4.1 Mikrobiologiska parametrar	6
2.4.2. Nitrat- och nitritkväve	6
2.4.3. Växtskyddsmedel	6
3. Resultat	7
3.1 Enkätundersökningen	7
3.2 Halter av mikrobiologiska parametrar	7
3.3 Halter av nitrat- och nitritkväve	9
3.4 Halter av växtskyddsmedel	9
4. Diskussion	12
4.1 Växtskyddsmedel i dricksvattenbrunnar jämfört med grundvattenrör	12
4.2 Faktorer som påverkar förekomst av växtskyddsmedel i grundvatten	13
4.3 Faktorer som påverkar dricksvattnets generella vattenkvalitet	13
4.4 Samband mellan olika föroreningar	15
5. Slutsats och diskussion	17
6. Tackord	18
7. Referenser	18
8. Bilagor	20

Sammanfattning

I syfte att fördjupa kunskapen om jordbrukets påverkan på grundvatten, med särskilt fokus på bekämpningsmedel (växtskyddsmedel), undersöktes dricksvattenkvaliteten i 19 enskilda brunnar i ett jordbruksdominerat avrinningsområde i södra Halland. De föroreningstyper som undersöktes var *i*) mikrobiologiska parametrar: odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier och *Escherichia coli*, *ii*) nitrat- och nitritkväve (sammanlagd halt), och *iii*) 104 olika växtskyddsmedel. Information om brunnarnas anläggningsår, djup och placering samlades in genom en enkätundersökning. Tillsammans med jordarten undersöktes dessa faktorer för att få kunskap om vilka brunnar och platser i landskapet som är särskilt känsliga för föroreningar. Korrelationen mellan de undersökta parametrarna analyserades för att se om förekomsten av vissa föroreningar samvarierar. Resultaten jämfördes också med data som har samlats in inom den nationella miljöövervakningen av växtskyddsmedel för att se om de ger en samstämmig bild av förekomsten av bekämpningsmedel i grundvattnet.

Det utvalda avrinningsområdet i Halland karaktäriseras av lätta jordarter och ett intensivt jordbruk med spannmål som huvudsaklig gröda, men med inslag av sockerbetor, raps, potatis, ärtor och köksväxter. Den diversifierade odlingen innebär att ett stort antal olika växtskyddsmedel har använts under åren inom området. Syftet med undersökningen var att studera eventuell förekomst av växtskyddsmedel i grundvattnet i området och om det i så fall samverkade med andra föroreningstyper som är vanligt i dricksvattenbrunnar. Detta innebar också en möjlighet att undersöka vilken typ av substanser som påträffas i grundvatten relaterat till deras egenskaper och användningsområde.

Generellt sett var vattenkvaliteten förhållandevis dålig i de undersökta dricksvattenbrunnarna. Åtta av de 19 brunnarna (42 %) hade otjänligt vatten och ytterligare fyra (21 %) hade tjänligt vatten med anmärkning, enligt Socialstyrelsens riktvärden. Tre av de åtta brunnarna hade otjänligt vatten på grund av de mikrobiologiska parametrarna, tre stycken på grund av kvävehalten och två stycken på grund av växtskyddsmedel. Brunnarna med otjänligt vatten var företrädesvis grävda brunnar belägna på genomsläppliga jordarter, såsom sand. De borrade brunnarna visade betydligt bättre vattenkvalitet än de grävda brunnarna.

Växtskyddsmedlen som påträffades dominerades av sedan länge förbjudna substanser och det var också dessa som var anledningen till att dricksvattnet i två brunnar hade otjänligt vatten. Substanserna atrazin, dess nedbrytningsprodukt DEA, samt BAM (nedbrytningsprodukt till diklobenil) utgjorde de vanligaste fynden. Atrazin och diklobenil var de verksamma substanserna i ogräsmedlet Totex Strö som tidigare användes i stor utsträckning på gårdsplaner och grusgångar. Försäljning av medlet förbjöds 1989. Sex av de sju brunnarna med högst summakoncentration av växtskyddsmedel låg antingen på gårdsplaner eller på tomtmarker. Flest fynd av idag godkända växtskyddsmedel gjordes av svampmedlet metalaxyl (i 5 av 19 brunnar, 26 %), vilket också är den substans som påträffats oftast i miljöövervakningens grundvattenrör i området. Halterna var dock genomgående låga. Resultaten visar att det inte fanns någon tydlig korrelation mellan de olika föroreningstyperna mikroorganismer, kväve och växtskyddsmedel i brunnsvattnet inom detta område.

1. Inledning och syfte

Jordbrukets påverkan på miljön med avseende på växtskyddsmedel har sedan 2002 undersökts inom den nationella miljöövervakningen, på uppdrag av Naturvårdsverket (programområden Jordbruksmark och Luft). En av delarna i miljöövervakningsprogrammet är att analysera grundvatten i jordbruksintensiva områden, representerade av fyra så kallade typområden. I dessa områden har grundvattenrör installerats, två i inströmningsområdet och två i utströmningsområdet, på 2-6 m djup. Dessa har varit i bruk sedan 2004.

Det har länge funnits ett intresse av att, vid sidan av miljöövervakningen, fördjupa informationen om jordbrukets påverkan på grundvattnet. ”Grundvatten av god kvalitet” är ett av de nationella miljökvalitetsmålen och detta kommer sannolikt inte att uppnås till 2020, bland annat på grund av läckage av växtskyddsmedel och nitrat, samt mikrobiell påverkan (Naturvårdsverket, 2012). Grundvattnets kvalitet är viktig ur dricksvattensynpunkt, eftersom dålig vattenkvalitet kan leda till hälsoproblem, försämrad livskvalitet och ekonomiska förluster. Ett bra dricksvatten är också viktigt för djurhållande jordbrukare. Jordbruksverkets föreskrifter anger att husdjur ska ha samma kvalitet på vattnet som människor (Jordbruksverket, 1999). En anledning är att mjölkkor kräver mycket stor mängd vatten och dålig kvalitet kan ge smakförändringar i mjölken. Dessutom är grisar känsliga för bakterier och smågrisar även för höga nitrathalter. Grundvattnets kvalitet har också konsekvenser för omgivande ytvatten och hav och deras funktion som livsmiljöer för organismer, detta på grund av att cirka 80 % av Sveriges ytvatten kommer från utflödande grundvatten (Grip och Rodhe, 1994; Naturvårdsverket, 2012). Jordbruket har länge arbetat med att reducera läckage av nitrat och växtskyddsmedel. För grundvattnets och ytvattnets tillstånd är det viktigt att dessa åtgärder är effektiva och sker så nära källan som möjligt, alltså vid den gård där utsläppet sker (Naturvårdsverket, 2012).

Tillståndet i grundvattnet med avseende på olika föroreningar varierar inom ett avrinningsområde. Vilken halt av en förorening som uppmäts beror på många olika faktorer så som avstånd till källan, jordens egenskaper och den lokala tryckgradienten som styr riktningen på vattenflödet. Enskilda brunnar som används för dricksvatten och där vattnet omsätts dagligen kan ge information om jordbrukets aktuella och historiska påverkan på grundvattnets kvalitet. Brunnarna är ofta anlagda i jordbruksintensiva områden, på själva fastigheten, och sannolikt i närheten av åkermark som eventuellt besprutas med växtskyddsmedel. Genom att analysera ett flertal olika vattenkvalitetsparametrar, såsom mikrobiologiska och kemiska parametrar (växtskyddsmedel, nitrat- och nitritkväve) underlättas tolkningen av eventuell påverkan från en yttre källa, såsom jordbruk. Information om dricksvattnets kvalitet är också viktig för de boende i området.

Syftet med denna undersökning var att ta fram fördjupad information om halter av växtskyddsmedel i enskilda brunnar inom ett jordbruksintensivt område. Studien utfördes under november 2011 i typområdet i Halland där jordbruket är intensivt och många är beroende av grundvatten för sitt dricksvatten genom enskilda (privata) brunnar. Fördelen med att genomföra studien i ett typområde var att det redan fanns omfattande information om grödor och användning av växtskyddsmedel, samt dess förekomst i både yt- och grundvatten. Ytterligare information angående brunnstyp, djup och jordart vid markytan samlades in för att genomföra en samlad analys av viktiga faktorer för grundvattenkvalitet.

De huvudsakliga frågeställningarna var:

- Vilka halter av mikroorganismer, nitrat- och nitritkväve och växtskyddsmedel påträffas i dricksvattenbrunnarna?

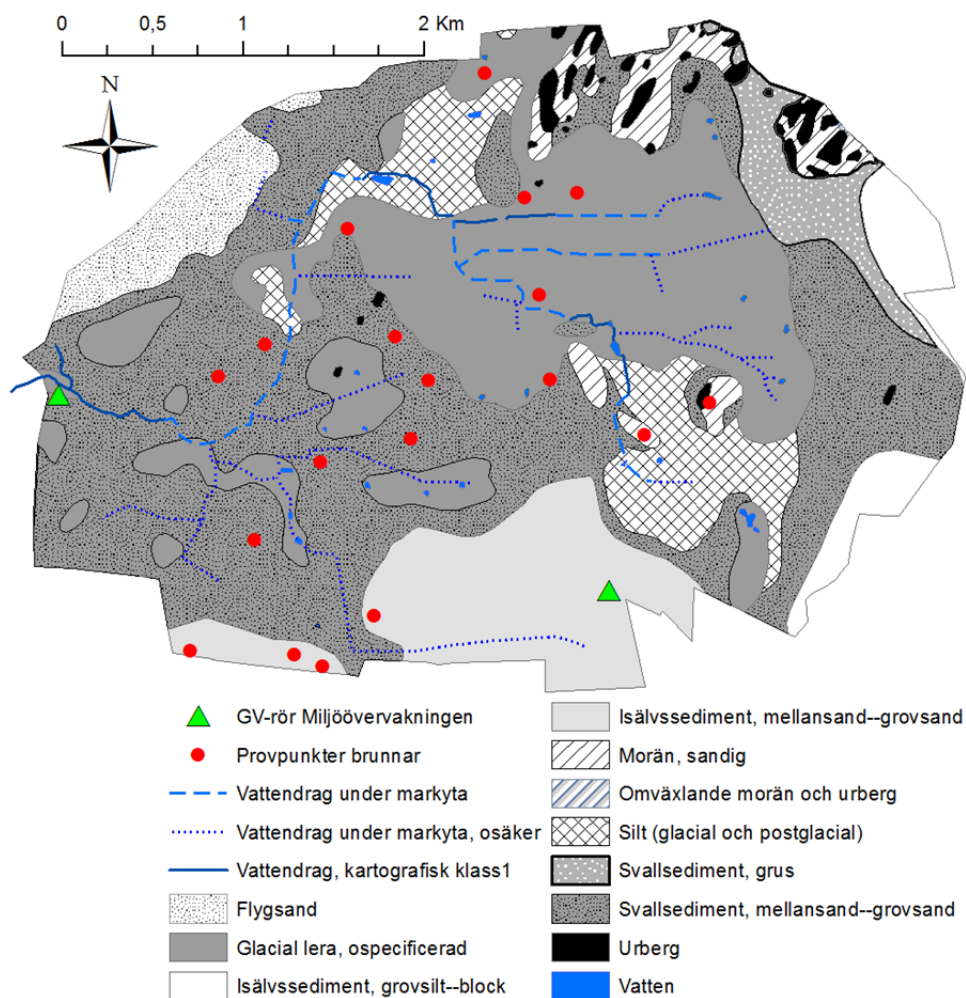
- Överensstämmer fynden av växtskyddsmedel i dricksvattenbrunnarna med fynden i grundvattenrören inom den nationella miljöövervakningen i området?
- Vilka faktorer (jordart, djup, placering och avstånd till åker) påverkar halter av växtskyddsmedel i dricksvattenbrunnarna?
- Vilka faktorer (jordart, djup, placering och avstånd till åker) påverkar den generella vattenkvaliteten i dricksvattenbrunnarna?
- Finns det en korrelation mellan olika föroreningstyper (mikroorganismer, kväve och växtskyddsmedel) i dricksvattenbrunnarna?

2. Material och metoder

2.1 Beskrivning av undersökningsområdet

Typområdet i Halland valdes ut eftersom det i området bedrivs en diversifierad odling där ett flertal preparat med olika aktiva substanser har använts och används inom växtskyddet (Nanos et al., 2012). Det ger möjlighet att undersöka förekomst i grundvatten relaterat till substansens egenskaper och användningsområde. Det finns också en stor andel enskilda brunnar i området.

Avrinningsområdet i Halland har en yta på ca 1460 ha där åkermark utgör 92 % av arealen. Jordarterna i området (Figur 1) är generellt lätta med en stor andel sandiga områden, men även en betydande andel gammal sjöbotten (mestadels områden med glacial lera och silt). De huvudsakliga grödorna är höst- och vårsäd med inslag av sockerbetor, raps, potatis, ärtor och köksväxter. En sammanställning från miljöövervakningen 2004 – 2011 med påvisade halter av växtskyddsmedel i grundvatten (2-3 m djup) inom området presenteras i Bilaga 1.



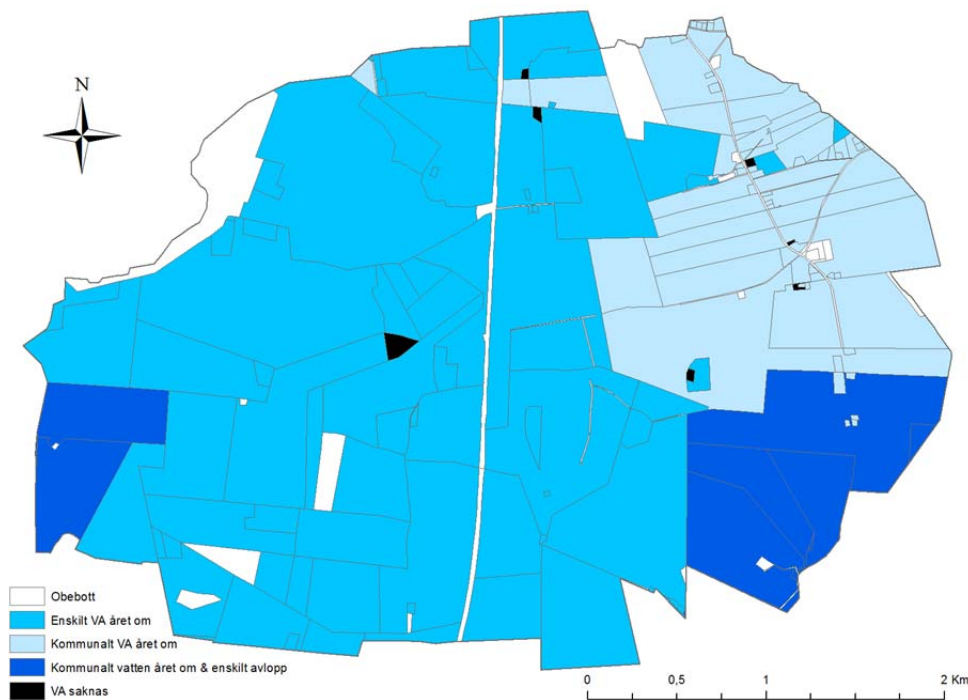
Figur 1. Jordartskarta över typområdet i Halland med de undersökta dricksvattenbrunnarna utmärkta. Kartan är baserad på SGUs jordartskarta i skala 1:25 000 (tillgänglig via SGUs kartvisare på <http://www.sgu.se/>).

2.2 Urval av provlokaler inom avrinningsområdet

Urvalet av lämpliga lokaler för dricksvattenprovtagning inom avrinningsområdet grundade sig på uppgifter från Lantmäteriets fastighetsregister. I registret finns uppgifter om vilken typ av vatten (enskilt/kommunalt vatten och avlopp) som nyttjas på fastigheten. Genom att koppla data från fastighetsregistret till en karta över avrinningsområdet i GIS tydliggjordes att östra delen av området till större delen enbart har kommunalt vatten. Därmed var de centrala och västra delarna mest intressanta ur undersökningssynpunkt (se Figur 2), med ett trettiotal fastigheter som enligt uppgift hade enskilt vatten.

Grävda brunnar var av störst intresse eftersom de ofta är mindre djupa och därmed använder ett grundvattenmagasin som ligger ytligt och har kortare omsättningstid än de djupare grundvattenlagren. Dessa brunnar kan därför antas bättre spegla senare års användning av växtskyddsmedel i brunnens närområde och i större utsträckning relateras till de odlingsdata som samlats in för området. Grävda brunnar har ofta en högre risk för förorening från avlopp och jordbruk genom inträngande yt- eller markvatten, beroende på otillräckligheter i utförandet när brunnen inrättas. En grävd brunn utförd med korrekt skydd ska normalt inte förorenas. Provtagningen omfattade även borrade brunnar, då det bland fastigheterna med enskilt vatten fanns fastigheter med enbart borrade brunnar eller där en borrad brunn hade ersatt den äldre grävda.

Fastighetsägarna med enskilda brunnar i området kontaktades och ombads fylla i en enkät för att samla in uppgifter om brunnarna innan provtagningen. Av 32 tillfrågade fastighetsägare valde 19 stycken att delta i studien och besvarade enkäten (Bilaga 2).



Figur 2. Fördelningen av fastigheter med enskilt och kommunalt vatten i området.

2.3 Provtagningsmetodik

Provtagningen genomfördes under två dagar, 2 - 3 november 2011. Fastighetsägarna hade blivit varskodda i förväg om provtagningen och ombetts att öppna den kran som skulle användas för provtagning. Vid ankomst tilläts vattnet att omsättas ytterligare 5-15 minuter, om det bedömdes vara

nödvändigt. Vattnet provtogs i den mån det var möjligt direkt efter brunnen och före eventuella filter. Om det fanns en sil på vattenkranen så skruvades den bort. Vatten från varje provlokal tappades upp i tre olika flaskor för analys av mikrobiologiska parametrar, nitrat + nitritkväve och växtskyddsmedel. Provtagningsflaskorna levererades inom 1-2 dygn till avsett laboratorium.

2.4 Dricksvattenanalyser

För denna rapport undersöktes mikrobiologiska parametrar, kväveföreningar samt 104 växtskyddsmedel i vattenprover från de 19 dricksvattenbrunnarna. Dessa tre typer av föreningar valdes för att pröva om det finns ett samband mellan olika typerna av föreningar, det vill säga om upptäckten av en förening indikerar större risk för förekomst även av de andra föreningarna. De undersökta föreningarna kan i viss mån antas ha liknande transportprocesser och därmed är det av intresse att undersöka eventuella korrelationer mellan dessa.

2.4.1 Mikrobiologiska parametrar

De mikrobiologiska parametrar som analyserades var odlingsbara mikroorganismer (3 dygn, 22°C), koliforma bakterier (35°C) och *Escherichia coli* (*E. coli*). Förekomst av mikroorganismer kan indikera påverkan på brunnen av ytligt vatten, avlopp, gödsel eller liknande, enligt Socialstyrelsens allmänna råd SOSFS 2003:17 (Socialstyrelsen, 2003). Odlingsbara mikroorganismer innefattar olika typer av mikroorganismer, inklusive koliforma bakterier, som kan ha sitt ursprung från avföring från djur. *E. coli* finns i tarmarna på varmblodiga djur och undersöks för att fastställa om bakterierna kommer från djur. Analyserna genomfördes av Eurofins, Lidköping.

2.4.2. Nitrat- och nitritkväve

Nitrat och nitrit analyserades gemensamt och redovisas som totalhalt (nitrat- + nitritkväve). Förekomst av nitrat och dess reducerade form, nitrit, kan indikera en påverkan från avlopp, gödsel eller andra föroreningskällor (SOSFS 2003:17). Analyserna genomfördes av Eurofins, Lidköping.

2.4.3. Växtskyddsmedel

Förekomst av växtskyddsmedel kan indikera en påverkan från ytavrinning och/eller sprickflöden (vatten med snabb transporttid till en otät brunn som därmed påverkas direkt av markanvändningen i brunnens närområde), eller en transport genom markprofilen till grundvattnet där växtskyddsmedel kan befinna sig under lång tid och transporteras med grundvattenflödet både horisontellt och vertikalt. Totalt analyserades 104 olika substanser, varav 53 ogräsmedel, 32 svampmedel, nio insektsmedel, två tillväxtregerande medel och åtta nedbrytningsprodukter (Bilaga 3). Samtliga analyser av växtskyddsmedel utfördes på Sektionen för organisk miljö kemi och ekotoxikologi, Institutionen för vatten och miljö, SLU, och omfattade de substanser som ingår i analysmetod OMK 57/58 (Jansson & Kreuger, 2010). För information om analysmetoderna, se kapitel 4 i Miljöövervakningens årsrapport för 2011 (Nanos et al., 2012).

Antalet fynd av växtskyddsmedel i brunnarna jämfördes också med fynd från de två grundvattenrör som installerats i Lokal 2 inom miljöövervakningen i typområdet. Lokal 2 valdes eftersom den är belägen närmare avrinningsområdets utlopp och därmed kan antas ha ett större genomflöde och upptagningsområde av vatten jämfört med den andra lokalen som är belägen närmare vattendelaren. Dricksvattenbrunnarna antas ha tillrinning av vatten från ett relativt stort upptagningsområde så länge de används och därför bedömdes jämförelsen med Lokal 2 vara mest relevant för denna studie. Omsättningstidens jämförbarhet är dock svårbedömd, eftersom dricksvattenbrunnarna omsätts regelbundet, vilket inte sker i samma utsträckning i grundvattenrören.

3. Resultat

3.1 Enkätundersökningen

Baserat på enkätsvar från de 19 medverkande fastighetsägarna presenteras uppgifter om brunnstyp, djup, anläggningsår och avstånd till åker i Tabell 1 tillsammans med uppgift om jordart enligt SGUs jordartskartering. Jordarten som redovisas, mycket grovt indelat, gäller vid ca 50 cm djup och kan skilja sig från jordarten i den akvifär varifrån dricksvattnet i brunnen pumpas från. Betydelsen av jordart på föroreningsmönster antas därför huvudsakligen vara kopplad till påverkan från infiltration. I Figur 1 presenteras brunnarnas placering i området.

I undersökningen ingick 13 grävda och 6 borrhade brunnar. De grävda brunnarna hade ett djup som varierade mellan 3 och 13 m. De borrhade brunnarna var som väntat djupare, mellan 18 och 110 m. De flesta fastighetsägare angav att de var nöjda med kvaliteten på sitt vatten, 15 av 16 enkätsvar betygsatte vattenkvaliteten som god eller mycket god kvalitet. Det var några svarande som uppgav att vattnet tidvis kan vara brunfärgat och att det kan vara sämre tillflöde i brunnen under torra perioder. Eftersom undersökningsområdet är ett avrinningsområde som till stor del består av jordbruksmark ligger många brunnar i nära eller direkt anslutning till ett fält. I två fall var brunnen anlagd på själva fältet, men lantbrukarna uppgav att de tar hänsyn till de regler som gäller för skyddsavstånd vid användning av växtskyddsmedel.

Tabell 1. Information om brunnarna konstruktion och placering baserat på information från fastighetsägarna, samt uppgift om dominerande jordart (SGU)

Lokal	Typ	Anläggningsår	Djup (m)	Avstånd åker (m)	Placering	Jordart
1	Grävd	ca 1985	7-8	12	Åkerkant	Sand
2	Grävd	1920	4-5	20	Gårdsplan	Sand
3	Grävd	ca 1950	8	40	Uthus	Lera
4	Grävd	ca 1916	5	25	Uthus	Sand
5	Grävd	ca 1972	5	10	Åker	Sand
6	Grävd	ca 1832	12-13	50*	Gårdsplan	Lera
7**	Grävd	ca 1920	-	0	Tomt/dunge	Lera
8	Borrhad	1975	-	100	Uthus	Sand
9	Grävd	ca 1955	8	13	Träda	Sand
10	Grävd	-	3	30	Gårdsplan	Sand
11	Borrhad	1965	18	10	-	Lera
12***	Borrhad	2002	74	10	Tomt	Sand
13	Grävd	ca 1960	3-4	30	Dunge	Lera
14	Borrhad	ca 1960	110	100	-	Sand
15	Borrhad	1963	28	12	Åkerkant/gårdsplan	Sand
16	Grävd****	ca 1900	-	2	Tomt	Sand
17	Grävd	1964	3	6	Åker	Lera
18	Grävd	ca 1945	5-6	50	Tomt	Sand
19	Borrhad	1968	40	25	Tomt/gårdsplan	Sand

- = Uppgift saknas.

* = Avstånd uppskattat från fotografi.

** = Två sammankopplade brunnar.

*** = Ej sprutat sedan brunnen anlades.

**** = Brunnen antas vara grävd.

3.2 Halter av mikrobiologiska parametrar

Resultaten från den mikrobiologiska undersökningen bedömdes med avseende på tjänlighet enligt Socialstyrelsens allmänna råd (Socialstyrelsen, 2003). Bedömningsgrunderna presenteras i Tabell 2 och resultaten redovisas i Tabell 3. Resultaten från analysen av mikroorganismer (22°C, 3 dygn)

visade på förekomst av mikroorganismer i alla brunnar, oavsett typ, men endast en grävd brunn (nr 1) hade så pass stor förekomst att gränsen för tjänligt med anmärkning överskreds. Ytterligare en grävd brunn (nr 6) hade ett värde strax under gränsen för tjänligt vatten. I övriga brunnar låg halterna långt under riktvärdet. Generellt sett var antalet mikroorganismer lägre i borrhälsbrunnar jämfört med i grävda brunnar.

Koliforma bakterier är vitt spridda i naturen och kan ha sitt ursprung från avföring, men också från jord och vegetation. Det var betydligt fler brunnar som hade kvalitetsanmärkning på grund av koliforma bakterier än på grund av mikroorganismer. Brunn 1, som fick anmärkning för de odlingsbara mikroorganismerna, hade så mycket koliforma bakterier att vattnet klassades som otjänligt. Ytterligare två brunnar (nr 14 och nr 16) fick samma klassificering, otjänligt vatten, medan fem brunnar fick anmärkning. Förekomsten av koliforma bakterier verkade inte vara relaterad till de odlingsbara mikroorganismerna, till exempel hade brunn nummer 14 högst antal koliforma bakterier men relativt låg halt odlingsbara mikroorganismer.

Tabell 2. Socialstyrelsens riktvärden för mikrobiologiska parametrar i dricksvatten (Socialstyrelsen, 2003)

Parameter	Enhet	Tjänligt	Tjänligt med anmärkning	Otjänligt
Mikroorganismer (22°C)	Antal/ml	< 1000	≥ 1000	-
Koliforma bakterier (35°C)	Antal/100 ml	< 50	≥ 50	≥ 500
Escherichia coli	Antal/100 ml	< 1	≥ 1	≥ 10

Vidare undersöktes *E. coli* som är en direkt indikator på förorening från avföring från människor eller varmlodiga djur. Förekomst av *E. coli* (≥1) påvisades enbart i två brunnar (nr 1 och 7) och gränsen för tjänligt med anmärkning överskreds därmed i dessa brunnar. I sex av åtta brunnar med kvalitetsanmärkning på grund av koliforma bakterier förekom inte *E. coli*. Förekomst av koliforma bakterier tillsammans med *E. coli* anses påvisa förorening med fekalt ursprung, men fynd av koliforma bakterier utan samtidigt påträffande av *E. coli* utesluter inte att vattnet är förorenat med avföring.

Sammantaget klassades vattnet i tre brunnar som otjänligt på grund av mikroorganismer (Tabell 3), två av dessa var grävda och samtliga var belägna på sandiga jordar. Samtliga brunnar med vatten som var tjänligt med anmärkning var grävda, tre på sandiga jordar och två på lerjordar.

Tabell 3. Resultat från analyser av mikrobiologiska parametrar i dricksvattenbrunnar i typområdet i Halland 2011

Lokal	Typ	Djup (m)	Jordart	Mikroorganismer (antal/ml)	Koliforma bakterier (antal/100 ml)	<i>E. coli</i> (antal / 100 ml)
1	Grävd	7-8	Sand	6200	650	1
2	Grävd	4-5	Sand	400	490	<1
3	Grävd	8	Lera	70	<1	<1
4	Grävd	5	Sand	80	<1	<1
5	Grävd	5	Sand	220	230	<1
6	Grävd	12-13	Lera	980	320	<1
7	Grävd	-	Lera	66	190	3
8	Borrhäls	-	Sand	17	<1	<1
9	Grävd	8	Sand	12	4	<1
10	Grävd	3	Sand	370	390	<1
11	Borrhäls	18	Lera	8	3	<1
12	Borrhäls	74	Sand	<1	<1	<1
13	Grävd	3-4	Lera	1	1	<1
14	Borrhäls	110	Sand	50	1100	<1
15	Borrhäls	28	Sand	60	<1	<1
16	Grävd	-	Sand	330	900	<1
17	Grävd	3	Lera	11	2	<1
18	Grävd	5-6	Sand	180	5	<1
19	Borrhäls	40	Sand	1	<1	<1

Röd markering indikerar otjänligt vattenkvalitet.

Gul markering indikerar vatten som är tjänligt med anmärkning.

3.3 Halter av nitrat- och nitritkväve

Resultaten från nitrat- och nitritkväveanalysen presenteras i Tabell 4. Socialstyrelsens riktvärde för nitratkväve är 5 mg/l för tjänligt med anmärkning samt 12 mg/l för otjänligt vatten (Socialstyrelsen, 2006). Dessa värden motsvarar 20 mg/l respektive 50 mg/l för nitrat (NO₃). Det finns även riktvärden för nitrit. Det är dock ganska ovanligt att det bildas nitrit i dricksvattenbrunnar eftersom nitrit bildas under syrebrist, vilket i så fall sker i djupa borrade brunnar (Socialstyrelsen, 2005). Därför antas det i denna undersökning att nitrat var den dominerande formen och de analyserade totalhalten av nitrat- och nitritkväve jämfördes därmed mot riktvärdet för nitratkväve.

Halterna av kväve (mätt som summan av nitrat- och nitritkväve) varierade från mindre än 0,1 mg/l och upp till 16 mg/l (Tabell 4). Tolv av 19 brunnar (63 %) uppvisade kvävehalter lägre än 5 mg/l, det vill säga vattnet klassificerades som tjänligt. Tre brunnar (nr 2, 4 och 5) hade en kvävehalt som låg över gränsen för otjänligt vatten. De borrade brunnarna hade generellt sett låga eller mycket låga halter av kväve till skillnad från de grävda brunnarna. De brunnar som hade otjänligt vatten, eller tjänligt med anmärkning, med avseende på kväveföreningar var samtliga grävda. De tre brunnarna med otjänligt vatten låg i områden med jordarten sand, som är en genomsläpplig jordart, medan tre av de fyra brunnarna med vatten som var tjänligt med anmärkning låg i områden med jordarten lera och den fjärde låg i ett område med sand. Förekomst av kväve kan tyda på någon form av yttre förorening, såsom avlopp, gödsel eller gödning.

Tabell 4. Resultat från analyser av nitrat + nitrit-kväve i dricksvattenbrunnar i typområdet i Halland 2011. Gul markering anger tjänligt med anmärkning och röd markering anger otjänligt vatten

Lokal	Typ	Djup (m)	Jordart	Nitrat + Nitrit-kväve (mg/l)
1	Grävd	7-8	Sand	<0,1
2	Grävd	4-5	Sand	16
3	Grävd	8	Lera	5
4	Grävd	5	Sand	14
5	Grävd	5	Sand	13
6	Grävd	12-13	Lera	7,5
7	Grävd	-	Lera	0,23
8	Borråd	-	Sand	0,39
9	Grävd	8	Sand	2,6
10	Grävd	3	Sand	3,4
11	Borråd	18	Lera	1,2
12	Borråd	74	Sand	<0,1
13	Grävd	3-4	Lera	<0,1
14	Borråd	110	Sand	0,13
15	Borråd	28	Sand	<0,1
16	Grävd	-	Sand	0,16
17	Grävd	3	Lera	8,0
18	Grävd	5-6	Sand	7,3
19	Borråd	40	Sand	3,8

3.4 Halter av växtskyddsmedel

I alla brunnar utom fyra återfanns rester av växtskyddsmedel (Tabell 5). Sammanlagt påträffades 15 olika substanser i de undersökta brunnarna (av totalt 104 analyserade substanser), varav fem stycken inte längre är godkända och ytterligare tre var nedbrytningsprodukter till någon av dessa substanser. Tre substanser (atrazin, BAM och terbutylazin) påträffades i en halt som överskred Socialstyrelsens riktvärde för bekämpningsmedel i dricksvatten på 0,1 µg/l (Socialstyrelsen, 2003) (Figur 3). Varken atrazin, BAM eller terbutylazin är godkända för användning. Övriga 12 substanser överskred inte riktvärdet vid något tillfälle (för alla analysvärden se Bilaga 4).

Den högsta påträffade halten av en substans var 0,66 µg/l, vilket var av terbutylazin i brunn 10. I samma brunn påträffades även atrazin (0,29 µg/l) över riktvärdet. Detta innebar att även riktvärdet för sammanlagd halt av substanser, som ligger på 0,5 µg/l, överskreds i denna brunn (Socialstyrelsen, 2003). I brunn 6 överskreds riktvärdet med avseende på BAM, med en halt på 0,17 µg/l. Båda brunnarna är grävda, och brunn 10 ligger dessutom ytligt på endast 3 m djup. Flest antal substanser påträffades i brunn 10 (Tabell 5). Cirka två tredjedelar av de fynd som gjordes i brunnarna utgjordes av substanser som inte är godkända för användning (Figur 3 och Tabell 6).

Tabell 5. Resultat från analyser av växtskyddsmedel i dricksvattenbrunnar i typområdet i Halland 2011. Röd markering anger att riktvärdet för enskild substans eller summahalt har överskridits

Lokal	Typ	Djup (m)	Summahalt (µg/l)	Antal substanser	Max halt enskild substans (µg/l)	Substans
1	Grävd	7-8	0,001	1	0,001	atrazin
2	Grävd	4-5	0,047	4	0,023	atrazin
3	Grävd	8	0,084	3	0,073	BAM
4	Grävd	5	0,066	6	0,026	atrazin
5	Grävd	5	0,027	2	0,016	isoproturon
6	Grävd	12-13	0,24	7	0,17	BAM
7	Grävd	-	0,017	1	0,017	bentazon
8	Borrad	-	0,001	1	0,001	atrazin
9	Grävd	8	0,14	3	0,090	imidaklopid
10	Grävd	3	1,1	10	0,66	terbutylazin
11	Borrad	18	0,002	1	0,002	DEA
12	Borrad	74	0	0	0	
13	Grävd	3-4	0,004	1	0,004	bentazon
14	Borrad	110	0	0	0	
15	Borrad	28	0	0	0	
16	Grävd	-	0	0	0	
17	Grävd	3	0,046	3	0,035	DEA
18	Grävd	5-6	0,029	3	0,013	atrazin
19	Borrad	40	0,15	3	0,073	DEA

Atrazin återfanns i tio av de 19 brunnarna och dess nedbrytningsprodukt desetylatrazin (DEA) återfanns i åtta av brunnarna. Atrazin är ett ogräsmedel som förbjöds för användning 1989 med anledning av dess lättrörlighet i marken och därmed risken att förorena yt- och grundvatten (Kemi, 2008). BAM (2,6-diklorbensamid) återfanns i fem av brunnarna. BAM är en nedbrytningsprodukt till diklobenil, ett ogräsmedel som förbjöds 1990. Diklobenil förbjöds eftersom substansen är svårnedbrytbart och flyktigt (Kemi, 2008). Inte heller diuron och terbutylazin, inklusive den senares nedbrytningsprodukt DETA (desetylterbutylazin) är godkända substanser men båda har i stor utsträckning använts som ogräsmedel på gårdsplaner och liknande lättgenomsläppliga områden. Fynden avspeglar därför en användning som numera är förbjuden. Övriga substanser med ett flertal fynd, metalaxyl, bentazon och isoproturon, var godkända för användning vid undersökningstillfället och har använts under lång tid, vilket gör det svårt att avgöra om föroreningskällan är en nutida eller historisk punktkälla eller en mer kontinuerlig och diffus källa. Metalaxyl är den substans som oftast påträffats i de grundvattenprover som analyseras inom den nationella miljöövervakningen (Bilaga 1).

Tabell 6. Växtskyddsmedel som påträffades i dricksvattenbrunnar i typområdet i Halland 2011

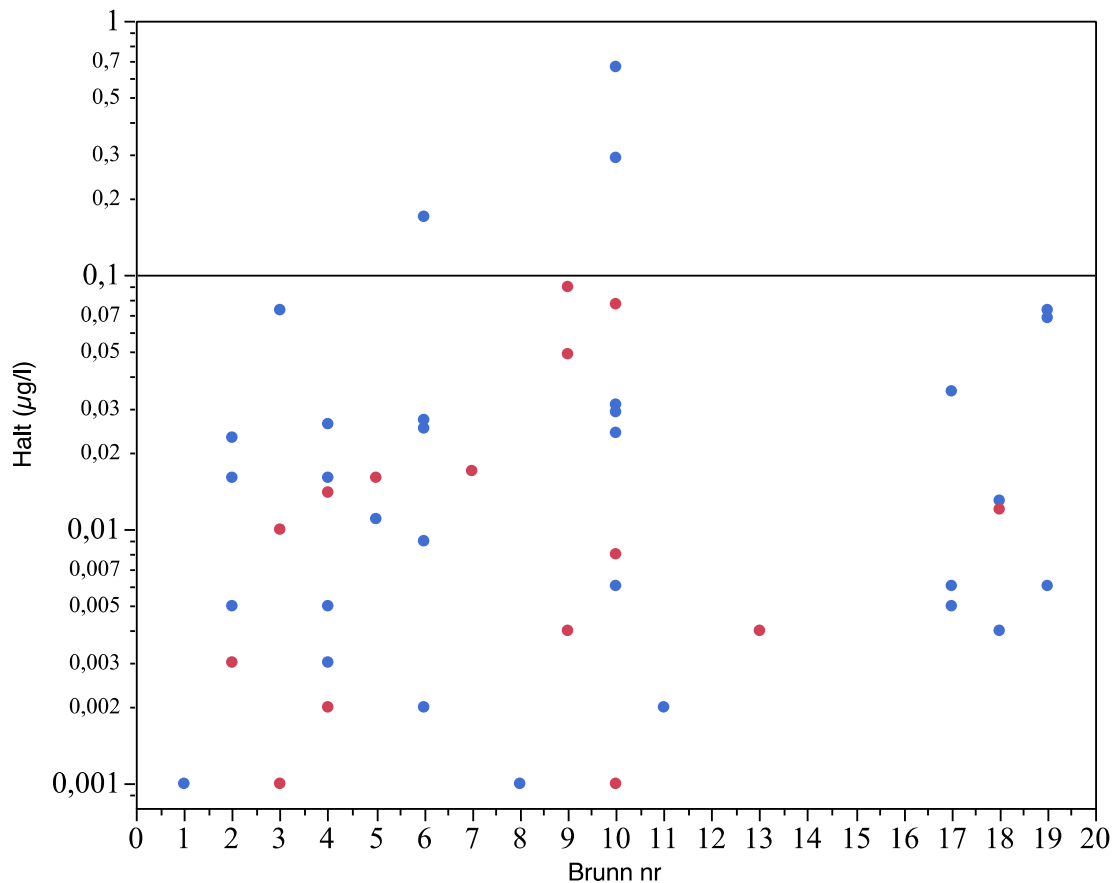
Substans	Typ*	Förbud år	Antal brunnar	Maxhalt (µg/l)
atrazin	H	1989	10	0,29
DEA	N	1989	8	0,07
DIPA	N	1989	3	0,03
BAM	N	1990	5	0,17
bentazon	H		4	0,02
diuron	H	1992	2	0,006
fenpropimorf	F		1	0,001
imidaklopid	I		1	0,09
isoproturon	H		3	0,02
metalaxyl	F		5	0,05
metazaklor	H		1	0,08
metribuzin	H		1	0,002
simazin	H	1994	1	0,002
terbutylazin	H	2003	2	0,66
DETA	N	2003	2	0,03

* H = Herbicid, F = Fungicid, N = Nedbrytningsprodukt (insorterad under sin respektive modersubstans om möjligt).

4. Diskussion

4.1 Växtskyddsmedel i dricksvattenbrunnar jämfört med grundvattenrör

Fler växtskyddsmedel påträffades i dricksvattenbrunnarna (15 st.) än som påträffats i grundvattenrören på jordbruksmark inom miljöövervakningen (5 st.) (Tabell 6 och Bilaga 1). Av de substanser som återfanns i brunnarna var det enbart tre (metalaxyl, bentazon och metribuzin) som även påträffats i grundvattenrören under perioden 2004-2011. Det är alltså en avsevärd skillnad i resultat mellan fynd av växtskyddsmedel i brunnar jämfört med grundvattenrör. Framförallt är det de nu förbjudna substanserna och deras nedbrytningsprodukter, vilka dominerar fynden i brunnarna, som inte alls påträffats i miljöövervakningens grundvattenrör. Förklaringen är att i dricksvattenbrunnarna, som huvudsakligen ligger placerade nära gårdsmiljöerna, dominerar rester av växtskyddsmedel som tidigare användes för att bekämpa ogräs på gårdsplaner och andra områden där man ville hålla fritt från vegetation (atrazin och dess nedbrytningsprodukter, BAM från diklobenil, diuron, simazin och terbutylazin och dess nedbrytningsprodukt). Dessa medel förbjöds under åren 1989-2003 (Tabell 6). I grundvattenrören placerade på åkermark har dessa förbjudna substanser inte påträffats, utan endast rester av godkända växtskyddsmedel som använts under senare år för att skydda växande grödor.



Figur 3. Halter av enskilda substanser i dricksvattenbrunnar i typområdet i Halland 2011. Riktvärdet för enskilda bekämpningsmedel dricksvatten är 0,1 µg/l. Blå punkter = Ej godkända substanser, röda punkter = godkända substanser.

Flest fynd i dricksvattenbrunnarna av idag godkända växtskyddsmedel gjordes av svampmedlet metalaxyl (i 5 av 19 brunnar, 26 %) (Tabell 6). Detta är också den substans som oftast påträffats i miljöövervakningens grundvattenrör i området, främst i Lokal 2 (närmast avrinningsområdets utlopp)

(Bilaga 1). Halten metalaxyl överskred 0,1 µg/l vid två tillfällen i vatten från det grunda röret (2 m), men inte i det djupare röret (3 m) vid Lokal 2 (Bilaga 1). Medelhalten under året av metalaxyl överskred dock inte vid något tillfälle 0,1 µg/l. Även bentazon och isoproturon är godkända för användning och påträffades i fler än en dricksvattenbrunn, men jämfört med grundvattenrören är det bara spårhalter av bentazon som påvisats vid ett par tillfällen i grundvatten från Lokal 2.

4.2 Faktorer som påverkar förekomst av växtskyddsmedel i grundvatten

Enligt bedömning från foton som togs i samband med provtagningen är sex av de sju brunnarna med högst sammanlagd halt av växtskyddsmedel placerade på gårdsplan, tomt eller i anslutning till hus (Tabell 7). Halterna av de enskilda substanserna (Bilaga 4) visar att 76 % - 100 % av halterna i dessa brunnar härstammar från substanser som är förbjudna, framförallt atrazin, dess nedbrytningsprodukter DEA och DIPA samt BAM (nedbrytningsprodukt till substansen diklobenil). Atrazin och diklobenil var bland annat aktiva substanser i bekämpningsmedelsprodukten Totex Strö som användes för att bekämpa ogräs på trädgårdsgångar, grusade ytor, banvallar, industriområden och dylikt. Även ogräsmedlet terbutylazin, som var den substans som hade den individuellt högsta koncentrationen (0,66 µg/l), har varit godkänd för användning på gårdsplaner och liknande platser. Gårdsplaner är ofta grusade och väl dränerade med hög infiltrationskapacitet, vilket medför att substanserna snabbt kan transporteras ner genom markprofilen och därmed snabbt passera de övre marklagren där möjligheterna till nedbrytning av substanserna är betydligt större. Ett annat problem var att man ofta överdoserade denna typ av produkter, eftersom det är svårare att anpassa dosen när medlen sprids för hand eller med enklare typer av utrustning. De ekonomiska incitamenten är inte heller lika stora när det är frågan om att bekämpa på mindre arealer jämfört med när man spider på åkern. Detta har sannolikt bidragit till att dessa substanser kan ligga kvar i marken och läcka under lång tid. Jordarten i brunnens närhet och avstånd till åker verkar inte ha haft någon direkt koppling till summahalterna av bekämpningsmedel i de undersökta brunnarna (Tabell 7).

Tabell 7. Sammanfattande tabell över brunnstyp, djup, jordart, avstånd till åker samt placering relaterat till summahalten av bekämpningsmedel (BK) (µg/l) och procentandel förbjudna substanser av det totala antalet som påträffades. Sortering har gjorts efter summahalten bekämpningsmedel i provet

Lokal	Typ	Djup (m)	Jordart	Avstånd åker (m)	Placering	Summahalt BK (µg/l)	% förbjudna substanser
10	Grävd	3	Sand	30	Gårdsplan	1,132	92
6	Grävd	12-13	Lera	50	Gårdsplan	0,237	100
19	Borrad	40	Sand	25	Tomt/Gårdsplan	0,147	100
9	Grävd	8	Sand	13	Träda	0,143	0
3	Grävd	8	Lera	40	Uthus	0,084	87
4	Grävd	5	Sand	25	Uthus	0,066	76
2	Grävd	4-5	Sand	20	Gårdsplan	0,047	94
17	Grävd	3	Lera	6	Åker	0,046	100
18	Grävd	5-6	Sand	50	Tomt	0,029	59
5	Grävd	5	Sand	10	Åker	0,027	40
7	Grävd	-	Lera	0	Tomt/Dunge	0,017	0
13	Grävd	3-4	Lera	30	Dunge	0,004	0
11	Borrad	18	Lera	10	-	0,002	100
8	Borrad	-	Sand	100	Uthus	0,001	100
1	Grävd	7-8	Sand	12	Åkerkant	0,001	100
12	Borrad	74	Sand	10	Tomt	0	0
14	Borrad	110	Sand	100	-	0	0
15	Borrad	28	Sand	12	Åkerkant/gårdsplan	0	0
16	Grävd	-	Sand	2	Tomt	0	0

4.3 Faktorer som påverkar dricksvattnets generella vattenkvalitet

En sammanställning över den generella vattenkvaliteten baserad såväl på växtskyddsmedel, mikroorganismer samt nitrat och nitrit, med indelning i tjänligt, tjänligt med anmärkning och otjänligt

vatten, visar att de borrade brunnarna generellt har bättre vattenkvalitet än de grävda (Tabell 8). Av de grävda brunnarna hade endast två av 13 (15 %) tjänligt vatten, medan fem av de sex borrade brunnarna (83 %) hade tjänligt vatten. Brunn 14 är den enda borrade brunnen som har otjänligt vatten. Detta vattenprov togs i ett häststall, så kontamination vid provtagningstillfället går inte att utesluta och ytterligare vattenprov bör tas som en kontroll och uppföljning.

Brunnarna med otjänligt vatten ligger, med undantag för brunn 6, på sandiga jordar eller isälvssediment med stor andel sand och grus (klassificerade som sand i Tabell 8). Dessa jordar har hög hydraulisk konduktivitet (genomsläpplighet), vilket indikerar att brunnarna kan påverkas av flöden från markytan. De är därför känsliga för förorening i samband med spridning av till exempel gödsel eller bekämpningsmedel i närheten av brunnen. För de brunnar som hade vatten som var tjänligt med anmärkning varierar jordarten vid ytan och det finns inte en lika tydlig koppling mellan förorening och jordartens genomsläpplighet. Jordarten vid ytan behöver dock inte överensstämna med jordarten i jordlagret där brunnen har sitt vattenintag. Om det finns flera jordlager kan ett lager med låg genomsläpplighet högre upp än vattenintaget göra brunnen mindre känslig för påverkan från ytan. Ett exempel på ett jordlager med låg genomsläpplighet kan vara ett tätt lerlager, som har väldigt låg hydraulisk konduktivitet. Ytliga lerskikt är dock ofta aggregerade med sprickbildning och genomsläppligheten är därför ofta normalt hög även på leriga jordar, vilket skulle kunna vara en förklaring till att föroreningar påträffades även i brunnar på lerjordar.

Tabell 8. Sammanfattande tabell över brunnarnas vattenkvalitet inklusive anledning till denna, samt information om brunnstyp, anläggningsår, djup och jordart

Lokal	Typ	Anlägn. År	Djup (m)	Jordart	Tjänligt/Otjänligt	Anledning*	
1	Grävd	1985	7-8	Sand	Otjänligt	MO	
2	Grävd	1920	4-5	Sand	Otjänligt	N / (MO)	
4	Grävd	1916	5	Sand	Otjänligt	N	
5	Grävd	1972	5	Sand	Otjänligt	N / (MO)	
6	Grävd	1832	12-13	Lera	Otjänligt	BK / (MO/N)	
10	Grävd	-	3	Sand	Otjänligt	BK / (MO)	
14	Borråd	1960	110	Sand	Otjänligt	MO	
16	Grävd	1900	-	Sand	Otjänligt	MO	
3	Grävd	1950	8,3	Lera	Tjänligt MA	(N)	
7	Grävd	1920	-	Lera	Tjänligt MA	(MO)	
17	Grävd	1964	3	Lera	Tjänligt MA	(N)	
18	Grävd	1945	5-6	Sand	Tjänligt MA	(N)	
8	Borråd	1975	-	Sand	Tjänligt		
9	Grävd	1955	8	Sand	Tjänligt		
11	Borråd	1965	18	Lera	Tjänligt		
12	Borråd	2002	74	Sand	Tjänligt		
13	Grävd	1960	3-4	Lera	Tjänligt		
15	Borråd	1963	28	Sand	Tjänligt		
19	Borråd	1968	40	Sand	Tjänligt		
Totalt					8 brunnar otjänligt (42 %)	4 brunnar tjänligt MA (21 %)	7 brunnar tjänligt (37 %)

MO – Odlingbara mikroorganismer, koliforma bakterier eller *E. coli*

N – Kväveföroreningar; BK – Bekämpningsmedel; Tjänligt MA – tjänligt med anmärkning

* = Anledning som står inom parentes indikerar kvalitet som är tjänlig med anmärkning.

Vattenkvaliteten var generellt bättre i djupa och relativt nykonstruerade brunnar, men det är troligen en effekt av att de borrade brunnarna är bättre konstruerade och djupare än de flesta av de grävda brunnarna. Det förefaller därför troligt att konstruktion och underhållning av brunnen är betydligt

viktigare för vattenkvaliteten, än brunnens ålder och djup, vilket till viss del bekräftas av bilder på brunnarna.

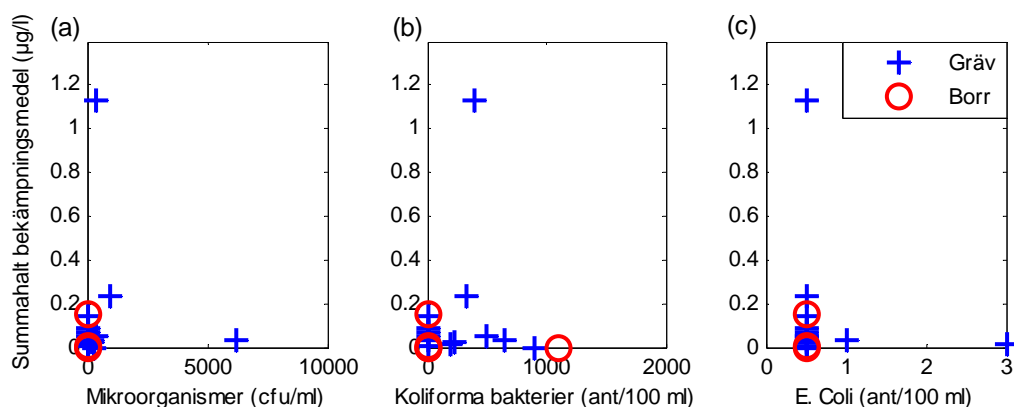
4.4 Samband mellan olika föroreningar

Bland de 12 brunnar som hade någon kvalitetsanmärkning (vatten som är otjänligt eller tjänligt med anmärkning) hade sex stycken endast en anmärkning, men sex stycken fick anmärkning för två eller flera av de totalt fem undersökta parametrarna: odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier, *E. coli*, nitrat- och nitritkväve och växtskyddsmedel (Tabell 9). Det skulle kunna betyda att det finns samband mellan de olika parametrarna och att en upptäckt förorening av kväve, bakterier eller mikroorganismer kan tyda på en större risk för förekomst även av bekämpningsmedel. En statistisk undersökning av korrelationerna mellan de andra föroreningarna och summahalten bekämpningsmedel visade dock inte på något samband med förorening av mikroorganismer (Figur 4) eller kväve (Figur 5).

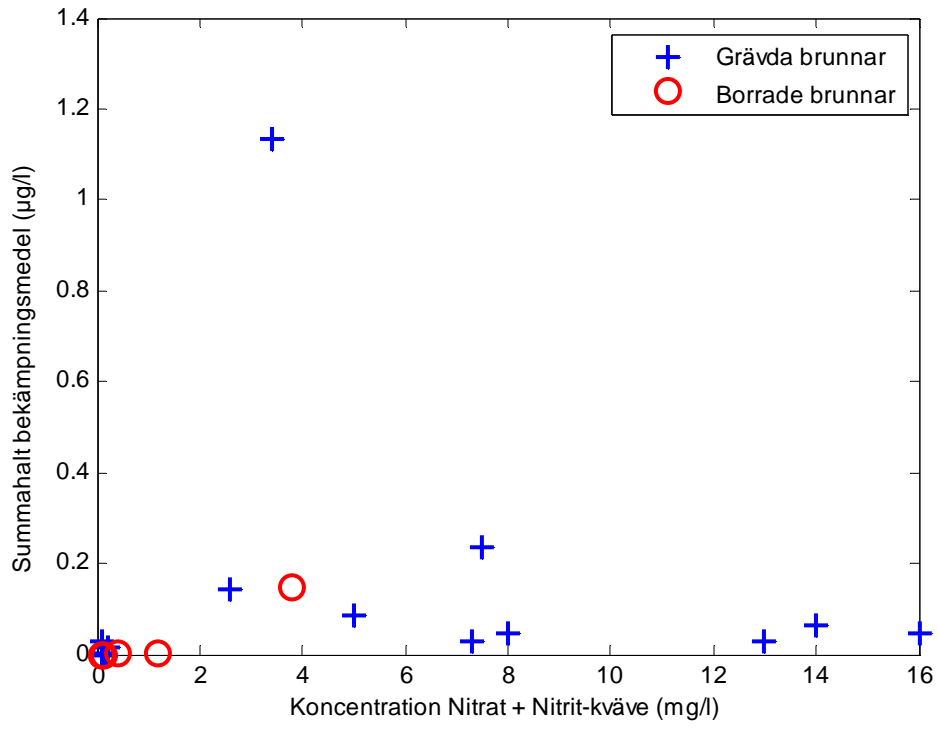
Tabell 9. Antal kvalitetsanmärkningar (vattenkvalitet otjänligt eller tjänligt med anmärkning) och antal brunnar med detta antal anmärkningar. Totalt 5 parametrar är undersökta

Antal kvalitetsanmärkningar	Antal Brunnar
0	7
1	6
2	4
3	2

Avsaknaden av samband mellan de olika föroreningstyperna kan betyda att det är olika processer som ligger bakom. Kväveföreningar, koliforma bakterier och odlingsbara mikroorganismer kan indikera påverkan från snabb avrinning och förorening i samband med närliggande gödselspridning, vilket kan jämföras med fynd av växtskyddsmedel som applicerats i närheten. För att en koppling ska kunna ses krävs dock att både spridning av gödsel och bekämpningsmedel skett i närheten. De brunnar som har höga halter av växtskyddsmedel är dock förorenade av substanser som är förbjudna sedan länge, vilket indikerar en långvarig föroreningskälla och det är därför inte förvånande att ingen koppling finns till kväve och mikroorganismer. Mikroorganismer kan också härstamma från exempelvis ett trasigt brunnlock som lett till att jord, döda insekter, djur eller växtdelar har kommit in i brunnen. Det bör tilläggas att ett begränsat antal brunnar ingår i studien och analysen är därför något osäker.



Figur 4. Summahalt av växtskyddsmedel ($\mu\text{g/l}$) som en funktion av: (a) odlingsbara mikroorganismer (cfu per milliliter = antal/ml); (b) koliforma bakterier (antal/100 ml) och (c) *E. coli* (antal/100 ml).



Figur 5. Summahalter av bekämpningsmedel som en funktion av koncentration nitrat- och nitritkväve.

5. Slutsats och diskussion

I denna rapport har halterna av växtskyddsmedel, mikroorganismer och kväve (nitrat + nitrit) undersökts i grundvatten från 19 enskilda brunnar i ett litet avrinningsområde med intensivt jordbruk i södra Halland. Samtidigt undersöktes hur faktorer som växtskyddsanvändning i området, brunnstyp, -djup, -placering och omgivande jordart påverkar dricksvattenkvaliteten i brunnarna.

Växtskyddsmedel påträffades i 15 av de 19 dricksvattenbrunnarna, och i två av brunnarna var halterna så höga att vattnet klassades som otjänligt. Halterna av mikroorganismer gav otjänligt vatten i tre brunnar och i ytterligare fem brunnar var vattnet tjänligt med anmärkning på grund av mikroorganismer. Nitrat- och nitritkväve hittades i mätbara halter i 15 av de 19 proven, i tre fall klassades vattnet som otjänligt och ytterligare fyra brunnar fick anmärkning på grund av förhöjda kvävehalter. Sammantaget gav de tre föroreningstyperna totalt åtta brunnar som klassades som otjänliga, fyra fick anmärkning och endast sju brunnar hade tjänligt vatten.

De växtskyddsmedel som påträffades i dricksvattenbrunnarna kommer i huvudsak från en historisk användning, företrädesvis ogräsbekämpning på tomt till boningshus eller gårdsplaner. Av de substanser som fortfarande var tillåtna vid provtagningstillfället var metalaxyl, bentazon och isoproturon de substanser som påträffades i flest brunnar. Metalaxyl är också den substans som påträffats oftast i grundvattenrören inom miljöövervakningen i området. Trots detta ger resultaten från brunnundersökningen en annan bild av grundvattenpåverkan från jordbruket än vad fynd från miljöövervakningens grundvattenrör ger, även när hänsyn tas till brunnens placering i förhållande till åkermark. I grundvattenrören är det enbart tillåtna bekämpningsmedel som hittas och i ett mindre antal, vilket indikerar en direkt nutida påverkan från jordbruket, medan den övervägande andelen förbjudna substanser i dricksvattenbrunnarna pekar på en historisk föroreningskälla.

Undersökningen av olika faktorer som antogs kunna påverka vattenkvaliteten visade att grävda brunnar på jordar med hög genomsläpplighet (t ex sand) var särskilt känsliga för förorening, medan de borrhade, djupa brunnarna generellt hade en bättre vattenkvalitet. För att få bra vattenkvalitet är det framförallt viktigt att brunnen är välkonstruerad och väl underhållen (Socialstyrelsen, 2005 och 2006). Brunnar är i allmänhet känsliga för läckage av vatten in i brunnsröret (Socialstyrelsen 2005 och 2006), till exempel genom otäta skarvar i brunnens väggar. Inne i rör och brunnar går transporten snabbt och ett läckage från avlopp eller jordbrukspåverkat markvatten in i brunnen kan därför direkt påverka vattenkvaliteten. Förekomsten av växtskyddsmedel som varit förbjudna sedan länge visar också att föroreningar kan påverka vattenkvaliteten under en lång tid, beroende på substansens nedbrytningshastighet och transportegenskaper i mark och i vatten, samt tidigare användning på gårdsplaner.

Det fanns inga tydliga samband mellan koncentrationen av bekämpningsmedel i brunnarna och de andra undersökta parametrarna (odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier, *E. coli* samt nitrat- och nitritkväve). Det innebär att även om de andra parametrarna uppvisar en god vattenkvalitet, kan det finnas problem med för höga halter av växtskyddsmedel, eller vice versa. Det fanns heller inga tydliga samband mellan avstånd till åkermark och summahalterna av växtskyddsmedel eller generell vattenkvalitet.

6. Tackord

Vi tackar alla som har bidragit till projektets genomförande: Sarah Josefsson vid Institutionen för vatten och miljö som medverkat vid provtagningen i området och Johan Barth på Geotec i Lund för hans granskning och förslag angående kvalitetsproblem i dricksvattenbrunnarna, samt Mikaela Gönczi som bidragit med värdefulla kommentarer till rapporten. Sist, men inte minst riktas ett varmt tack till alla brunnsägare i området som medverkat i undersökningen genom att svara på enkätundersökningen och bistå med hjälp vid provtagningen.

7. Referenser

Grip, H. & A. Rodhe. 1994. *Vattnets väg från regn till bäck*, Hallgren & Fallgren Studieförlag, Karlshamn, Sverige.

Jansson, C. & Kreuger, J. 2010. Multiresidue analysis of 95 pesticides at low nanogram/liter levels in surface waters using online preconcentration and high performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Journal of AOAC International* 93 (6), 1732-1747.

Jordbruksverket. 1999. Vatten till husdjur. JO99:13.

Kemi. 2008. List of active substances in plant protection products which have been banned or withdrawn in Sweden during the period 1966 to 2000.

Nanos, T., Boye, K. & Kreuger, J. 2012. Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) – Årssammanställning 2011. *Ekohydrologi* 132. Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Naturvårdsverket. 2012. Steg på vägen – fördjupad utvärdering av miljömålen 2012. Rapport 6500.

Socialstyrelsen. 2003. Socialstyrelsens allmänna råd om försiktighetsmått för dricksvatten. SOSFS 2003:17.

Socialstyrelsen. 2005. Dricksvatten – Sköt om din brunn – råd om hur du går tillväga.

Socialstyrelsen. 2006. Dricksvatten från enskilda brunnar och mindre vattenanläggningar. ISBN: 91-85482-73-0.

Samtliga årssammanställningar från den nationella miljöövervakningen av växtskyddsmedel går att ladda ner från hemsidan www.slu.se/ckb (under Publikationer).

8. Bilagor

Bilaga 1. Halter av växtskyddsmedel i grundvattenrör i typområdet i Halland inom den nationella miljöövervakningen av växtskyddsmedel 2004 - 2011

Bilaga 2. Enkät som användes för inventering av dricksvattenbrunnar i typområdet i Halland 2011

Bilaga 3. Sammanställning över växtskyddsmedel som ingick i analyserna och använd detektionsgräns (LOD)

Bilaga 4. Halter av växtskyddsmedel i dricksvattenbrunnar i typområdet i Halland november 2011

Bilaga 1. Halter av växtskyddsmedel i grundvattenrör i typområdet i Halland inom den nationella miljöövervakningen 2004 – 2011

Lokal 1, grunda röret, 2 m djupt

Datum \ Substans	bentazon	glyfosat	metalaxyl	metribuzin	tritikonazol
2004					
april	-	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2005					
februari	-	-	-	-	-
april	-	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2006					
februari	-	-	-	-	-
april	-	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2007					
februari	-	spår	-	-	-
april	-	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2008					
februari	-	-	-	-	-
april	-	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2009					
februari	-	-	-	-	-
april	-	-	-	-	-
september	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2010					
februari	-	-	-	-	-
april	-	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2011					
februari	-	-	0,002	-	-
april	-	-	0,006	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-

Det har samlats in ca fyra grundvattenprov per rör och år 2004-2011 och varje prov har analyserats med avseende på 74-128 växtskyddsmedel. Endast de fem substanser som har påträffats vid något tillfälle i något av rören under dessa år redovisas i tabellen.

Halter som är lägre än kvantifieringsgränsen (den lägsta koncentrationen då en kvantifiering av halten kan ske med angiven precision) men högre än detektionsgränsen (den lägsta koncentrationen då man med säkerhet kan ange att substansen finns närvarande) anges som ”spår” t o m 2008, eller som en spårhalt i kursiv stil (*0,00X*) fr o m 2009.

Lokal 1, djupa röret, 3 m djupt

Datum	Substans				
	bentazon	glyfosat	metalaxyl	metribuzin	tritikonazol
2004					
april	-	-	-	-	
augusti	-	-	-	-	
november	-	-	-	-	
2005					
februari	-	-	-	-	
april	-	-	-	-	
augusti	-	-	-	-	
november	-	-	-	-	
2006					
februari	-	-	-	-	
april	-	-	-	-	
augusti	-	-	-	-	
november	-	-	-	-	
2007					
februari	-	spår	-	-	
april	-	-	-	-	
augusti	-	-	-	-	
november	-	-	-	-	
2008					
februari	-	-	-	-	
april	-	-	-	-	
augusti	-	-	-	-	
november	-	-	-	-	
2009					
februari	-	-	-	-	-
april	-	-	-	-	-
september	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2010					
februari	-	-	-	-	-
april	-	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2011					
februari	-	-	-	-	-
april	-	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-

Lokal 2, grunda röret, 2 m djupt

Datum	Substans				
	bentazon	glyfosat	metalaxyl	metribuzin	tritikonazol
2004					
april	-	-	-	-	
augusti	-	-	-	-	
november	-	-	-	-	
2005					
februari		-	-	-	
april	spår	-	-	-	
augusti	-	-	-	-	
november	-	-	-	-	
2006					
februari	-	spår	-	-	
april	spår	-	-	-	
augusti	-	-	-	-	
november	spår	-	spår	0,075	
2007					
februari	-	-	spår	spår	
april	-	-	0,14	-	
augusti	spår	-	0,057	-	
november	-	-	0,072	-	
2008					
februari	-	-	0,084	-	
april	-	-	0,092	-	
augusti	-	-	0,12	-	
november	-	-	spår	-	
2009					
februari	-	-	0,02	-	-
april	-	-	0,026	-	-
september	-	-	0,009	-	-
november	-	-	0,009	-	-
2010					
februari	-	-	0,006	-	0,004
april	-	-	0,006	-	-
augusti	-	-	0,007	-	-
november	-	-	0,004	-	-
2011					
februari	-	-	0,003	-	-
april	-	-	0,006	-	-
augusti	-	-	0,014	-	-
november	-	-	0,007	-	-

Lokal 2, djupa röret, 3 m djupt

Datum	Substans				
	bentazon	glyfosat	metalaxyl	metribuzin	tritikonazol
2004					
april	-	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2005					
februari	-	-	-	-	-
april	spår	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2006					
februari	-	-	-	-	-
april	-	-	-	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	spår	-
2007					
februari	-	-	spår	spår	-
april	-	-	0,05	-	-
augusti	-	-	spår	-	-
november	-	-	spår	-	-
2008					
februari	-	0,046	spår	-	-
april	-	-	spår	-	-
augusti	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-
2009					
februari	-	-	0,005	-	-
april	-	-	0,006	-	-
september	-	-	0,005	-	-
november	-	-	0,005	-	-
2010					
februari	-	-	0,005	-	-
april	-	-	0,004	-	-
augusti	-	-	0,006	-	-
november	-	-	0,005	-	-
2011					
februari	-	-	0,007	-	-
april	-	-	0,005	-	-
augusti	-	-	0,007	-	-
november	-	-	0,005	-	-

Brunnsenkät

KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel



Fastighetsnummer (om annat var vänlig skriv och kommentera):

Fastighetsägare: _____

Telefonnummer: _____

Antal personer i hushållet som nyttjar brunnen: _____

Vänligen, fyll i följande frågor så väl det går:

1. Vilken typ av brunn finns det på fastigheten (vänligen ringa in aktuellt alternativ):

Borrad Grävd Annat alternativ: _____

2. Vilket årtal borrades/grävdes brunnen? Om du inte är säker så kan du uppge ungefärligt årtal. Var då vänlig och skriv att det är ett ungefärligt årtal

år _____

3. Brunnsdjup: _____ meter

4. Hur upplever du vattnets kvalitet på en skala från 1 till 5 där 1 är otjänligt och 5 mycket god?

Ringa in ett alternativ 1 2 3 4 5

5. Har vattnet provtagits tidigare? _____. I sådana fall när senast?

Vad blev resultatet?

Vidtogs någon åtgärd? I sådana fall vilken?

6. Finns djurhållning där dricksvatten tas från enskilda vattentäkten? _____

I sådana fall, används samma brunn till djuren som för hushållet? _____

Ange vilket/vilka slags djur, antal djur och hur stor del av året som brunnen används för djuren:

7. Antal månader per år vatten nyttjas ur brunnen (ringa in aktuellt alternativ):

- mindre än 1 mån

- 1-3 mån

- 3-6 mån

- 6-10 mån

- Hela året, dvs. permanentboende

8. Hur långt från brunnen sprutar man med växtskyddsmedel? Alternativ: hur långt ligger brunnen från närmaste fält?
-

9. Finns det ett filter mellan brunnen och kranen för vattenuttag? _____ Om JA, vilken typ av filter är det? _____

Finns det möjlighet för oss att ta prov innan filtret, d.v.s. finns det en tappkran eller liknande ansluten direkt till brunnen? _____

10. Finns det några övriga uppgifter om brunnen som kan vara värt att notera, t.ex. skador eller sprickor på brunnsväggar, glipor vid locket eller liknande?
-

Bilaga 3. Sammanställning över växtskyddsmedel som ingick i analyserna och använd detektionsgräns (LOD)

Substans	Typ	OMK		Substans	Typ	OMK	
		Metod nr	LOD (µg/l)			Metod nr	LOD (µg/l)
acetamiprid	I	57	0,001	karfentrazonetyl	H	57	0,001
aklonifen	H	57	0,025	karfentrazonsyra	N	58	0,005
alaklor	H	57	0,02	klomazon	H	57	0,001
amidosulfuron	H	57	0,001	klopyralid	H	58	0,015
atrazin	H	57	0,001	klorfenvinfos	I	57	0,002
desetylatrazin (DEA)	N	57	0,002	kloridazon	H	57	0,002
desisopropylatrazin (DIPA)	N	57	0,005	kvinmerak	H	57	0,001
azoxystrobin	F	57	0,001	linuron	H	57	0,003
BAM (2,6-diklorbensamid)	N	57	0,003	mandipropamid	F	57	0,001
benazolin	H	58	0,005	MCPA	H	58	0,003
bentazon	H	58	0,003	mekoprop	H	58	0,003
bifenox	H	57	0,025	mesosulfuronmetyl	H	58	0,003
bifenox-syra	N	58	0,008	metabenziazuron	H	57	0,001
bitertanol	F	57	0,01	metalaxyl	F	57	0,001
cyanazin	H	57	0,002	metamitron	H	57	0,005
cyazofamid	F	57	0,002	metazaklor	H	57	0,001
cyflufenamid	F	57	0,001	metolaklor	H	57	0,001
cykloxidim	H	57	0,002	metrafenon	F	57	0,001
cyprodinil	F	57	0,002	metribuzin	H	57	0,002
2,4-D	H	58	0,005	metsulfuronmetyl	H	57	0,001
difenokonazol	F	57	0,001	pendimetalin	H	57	0,005
diflufenikan	H	57	0,003	penkonazol	F	57	0,002
diklorprop	H	58	0,003	pikoxystrobin	F	57	0,001
dimetoat	I	57	0,001	pirimikarb	I	57	0,001
diuron	H	57	0,002	prokloraz	F	57	0,002
epoxikonazol	F	57	0,003	propamokarb	F	57	0,001
etofumesat	H	57	0,003	propikonazol	F	57	0,01
fenarimol	F	57	0,015	propoxykarbazon-Na	H	58	0,003
fenmedifam	H	57	0,001	propyzamid	H	57	0,001
fenoxaprop-P	H	57	0,02	protiokonazol-destio	N	57	0,002
fenpropidin	H	57	0,001	pyraklostrobin	F	57	0,001
fenpropimorf	F	57	0,001	pyroxylam	H	57	0,001
flamprop	H	57	0,005	rimsulfuron	H	57	0,001
florasulam	H	58	0,003	siltiofam	F	57	0,002
fluazinam	F	58	0,003	simazin	H	57	0,002
fludioxonil	F	57	0,002	spiroxamin	F	57	0,001
flupyrulfuronmetyl-Na	H	57	0,001	sulfosulfuron	H	57	0,001
fluroxipyr	H	58	0,004	terbutryn	H	57	0,005
flurprimidol	TV	57	0,002	terbutylazin	H	57	0,001
flurtamon	H	57	0,001	desetylterbutylazin (DETA)	N	57	0,001
flusilazol	F	57	0,001	tiaklopid	I	57	0,001
flutriafol	F	57	0,003	tiametoxam	I	57	0,002
foramsulfuron	H	57	0,001	tifensulfuronmetyl	H	57	0,002
fuberidazol	F	57	0,001	tiofanatmetyl	F	57	0,001
hexazinon	H	57	0,001	tolklofosmetyl	F	57	0,025
hexytiazox	I	57	0,002	tolyfluanid	F	57	0,01
imazalil	F	57	0,005	tribenuronmetyl	H	57	0,002
imidaklopid	I	57	0,001	trifloxystrobin	F	57	0,001
isoproturon	H	57	0,001	triflusulfuronmetyl	H	57	0,001
jodsulfuronmetyl-Na	H	57	0,001	trinexapak-etyl	TV	57	0,002
karbendazim	F	57	0,001	trinexapak-syra	N	58	0,015
karbofuran	I	57	0,001	tritikonazol	F	57	0,005

H = Herbicid, F = Fungicid, I = Insekticid, TV = Tillväxtregulator, N = Nedbrytningsprodukt.

