

# Kemiska bekämpningsmedel i grundvatten 1986–2014

Sammanställning av resultat och trender i Sverige  
under tre decennier, samt internationella utblickar



Havs- och vattenmyndigheten  
Datum: 2014-09-15

Ansvarig utgivare: Björn Risinger  
Omslagsfoto: Jenny Kreuger  
ISBN (digitalt) 978-91-87025-60-0  
ISBN (tryck) 978-91-576-9242-9

Havs- och vattenmyndigheten  
Box 11 930, 404 39 Göteborg  
[www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)

Sveriges lantbruksuniversitet  
KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel (CKB)  
Box 7050, 750 07 Uppsala  
[www.slu.se/ckb](http://www.slu.se/ckb)

# Kemiska bekämpningsmedel i grundvatten 1986–2014

Sammanställning av resultat och trender i Sverige  
under tre decennier, samt internationella utblickar

---

Martin Larsson, Gustaf Boström,  
Mikaela Gönczi och  
Jenny Kreuger

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:15    CKB rapport 2014:1



# Förord

Syftet med denna rapport är att utgöra en aktuell sammanställning och analys över förekomsterna av kemiska bekämpningsmedel i Sveriges grundvatten. Grundvatten är en viktig resurs för samhället. Ungefär en fjärdedel av allt kommunalt dricksvatten som produceras i Sverige kommer från grundvatten och ungefär två miljoner svenskar får sitt dricksvatten från en enskild brunn.

Denna rapport utgör en sammanställning av de analysresultat som finns att tillgå från olika provtagningsprogram av bekämpningsmedelsrester i grundvatten som genomförts sedan 1980-talet i Sverige. Under dessa decennier har samhällets sätt att använda bekämpningsmedel förändrats i hög utsträckning. Rapporten gör också en internationell utblick för att jämföra Sveriges problematik inom området med andra länder i Europa.

För närvarande implementerar Sverige Rådets direktiv 2009/128/EG om upprättande av en ram för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel. Viktiga målsättningar i direktivet är att skydda vattenmiljöer och att minimera resthalter av bekämpningsmedelsrester i dricksvattnet. Implementeringsprocessen innebär att lagstiftning och myndigheternas övriga verktyg inom bekämpningsmedelsområdet ses över i sin helhet. Ett viktigt syfte med denna sammanställning är att vara en del av det beslutsunderlag som behövs för att rätt åtgärder ska kunna vidtas på myndighetsnivå för att utvecklingen ska gå mot minskad förekomst av bekämpningsmedelsrester i miljön. Detta är viktigt för att nå de målsättningar som Sverige satt upp i vattenförvaltningsarbetet och ytterst för att uppnå miljökvalitetsmålen grundvatten av god kvalitet och en giftfri miljö.

Göteborg, den 8 september 2014

Havs- och vattenmyndigheten

Björn Sjöberg  
Avdelningschef  
Avdelningen för havs- och vattenförvaltning

SAMMANFATTNING.....	9
INLEDNING .....	11
Bakgrund och syfte .....	11
Gränsvärden för bekämpningsmedel .....	12
Grundvattentillgångar .....	13
METOD .....	16
Insamling av data .....	16
Regionala Pesticid databasen .....	17
Vattentäcksarkivet .....	17
Regional miljöövervakning.....	17
Förtätning av data i Skåne.....	18
Bekämpningsmedelsanvändning inom jordbruket .....	19
Inkluderade bekämpningsmedel.....	19
Analysmetoder.....	19
RESULTAT.....	22
Användning av bekämpningsmedel i Sverige.....	22
Användning uppdelad på län.....	26
Översikt över bekämpningsmedelshalter i Sverige.....	27
Fyndfrekvenser och fynd över 0,1 µg/l .....	30
Regionala trender .....	40
Djup .....	45
Borrade respektive grävda brunnar.....	47
Enskilda brunnar respektive råvatten till vattenverk.....	50
Förbjudna respektive godkända substanser .....	57
Substanser med jordbruksanvändning respektive övrig användning .....	58
Trender för enskilda substanser .....	59
Bekämpningsmedel i dricksvatten från grundvatten .....	64
SITUATIONEN I ANDRA LÄNDER .....	66
Bekämpningsmedelsanvändning i andra europeiska länder.....	66
Danmark.....	68
Norge .....	72
Storbritannien .....	74
SLUTSATSER OCH DISKUSSION .....	77
TACK .....	80
REFERENSER .....	81

Internationella referenser.....	82
<b>BILAGOR.....</b>	<b>83</b>
Bilaga 1. Analyserade substanser.....	83
Bilaga 2. Åkerarealens användning år 1984–2013 efter region, gröda och år..	91
Bilaga 3. Lista över substanser, fynd och halter .....	96
Bilaga 4. Topp tio av funna substanser per 5-årsintervall .....	104
Bilaga 5. Lista på bekämpningsmedel i Naturvårdsverkets rapport 4915 .....	107





# Sammanfattning

Syftet med denna rapport är att sammanställa kunskapsläget när det gäller förekomst av kemiska bekämpningsmedel i svenskt grundvatten. Underlaget utgörs av tillgängliga data från perioden 1986–2014. I rapporten ingår också en kortare genomgång av förändringar inom jordbruket i Sverige och dess användning av bekämpningsmedel, samt en litteraturgenomgång som sammanfattar resultat från undersökningar och det allmänna kunskapsläget om bekämpningsmedel i Danmark, Norge och Storbritannien.

För att sammanställa data om bekämpningsmedel i grundvatten har resultat samlats in från undersökningar utförda av många olika instanser; vattenverk, länsstyrelser, kommuner, vattenvårdsförbund och privatpersoner. Extra ansträngningar har gjorts för att samla in data för Skåne som är den mest jordbruks- och bekämpningsmedelsintensiva regionen i Sverige.

Resultaten visar att ett eller flera bekämpningsmedel återfanns i 36 % av alla prover tagna i grundvatten under hela perioden. Den vanligast detekterade substansen var BAM (2,6-diklorbensamid) som påvisades i 33 % av de undersökta proverna, följt av atrazin tillsammans med sina nedbrytningsprodukter (5–9 %). BAM är en nedbrytningsprodukt till diklobenil som tillsammans med atrazin hade stor användning som totalbekämpningsmedel mot oönskad vegetation. Tillsammans ingick de bland annat i den tidigare mycket välkända produkten Totex Strö som hade en omfattande användning inom en rad olika sektorer och områden, så som parkförvaltning, banvallar, vägarbeten, tomtmark, industriområden. Både diklobenil och atrazin är förbjudna sedan 1989–1990, men är alltså fortfarande de substanser som förekommer oftast i svenskt grundvatten. Av de växtskyddsmedel som fortfarande är godkända för användning inom jordbruket var det ogräsmedlet bentazon som återfinns oftast i grundvattenprover under den senaste 10-årsperioden (ca 3 %). Övriga i dag godkända växtskyddsmedel har däremot återfunnits mera sporadiskt i olika grundvattenundersökningar under senare år. Sammanfattningsvis visar resultaten att fynden i grundvatten huvudsakligen domineras av substanser som inte längre är tillåtna att användas och av substanser vars främsta användning har varit utanför jordbruket. Ett resultat som kan tillskrivas dels att registreringsprocessen i allt större utsträckning har kommit att beakta miljöaspekterna vid godkännandet och dels en förbättrad hantering av växtskyddsmedel genom utbildning och rådgivning till lantbrukare som minskat risken för punktutsläpp under åren.

Gränsvärdet för tjänligt dricksvatten när det gäller bekämpningsmedel är i) att summahalten av alla undersökta bekämpningsmedel inte får överskrida 0,5 µg/l, ii) att halten av ett enskilt bekämpningsmedel inte får överskrida 0,1 µg/l. Samma halter gäller även som riktvärden för grundvattenkvalitet. Resultaten av denna sammanställning visar att summahalter som överskrider 0,5 µg/l har minskat från ca 15 % perioden 1987–1994, till strax under 5 % perioden 2005–2014 i grundvattenprover, exklusive vattenverk. Motsvarande jämförelse för råvattenprover från vattenverk visar en minskning från ca 5 % till ca 2 %. Andelen prover som har minst en substans i en halt över 0,1 µg/l har varierat under åren med som mest ca 35 % år 2000 i grundvattenprover, exklusive vattenverk,

vartefter andelen överskridanden har minskat till <10 % under senare år. Även prover från vattenverk visar samma trend med minskande halter över 0,1 µg/l.

En sammanställning av halterna av bekämpningsmedel i brunnar av olika djup indikerar att grunda brunnar har en högre fyndfrekvens av halter över 0,1 µg/l än de djupare brunnarna. I resultaten ingår det dock få brunnar från de djupare intervallen.

En jämförelse av bekämpningsmedelsförekomst i brunnar som är borrade respektive grävda visar att de flesta substanserna har en högre fyndfrekvens i halter över 0,1 µg/l i grävda än i borrade brunnar. För atrazin, inklusive dess nedbrytningsprodukter, är det en betydande skillnad mellan grävda och borrade brunnar, där den större andelen fynd i grävda brunnar sannolikt beror på att atrazin har använts flitigt för att bekämpa ogräs på gårdsplaner som ofta ligger i nära anslutning till gårdens privata dricksvattenbrunn.

Eftersom många får sin dricksvattenförsörjning från enskilda brunnar och dessa kan vara extra känsliga för föroreningar, undersöktes bekämpningsmedelsförekomsten i dessa för sig. I enskilda brunnar låg summahalten av bekämpningsmedel över 0,5 µg/l i ca 10 % av alla prover under hela tidsperioden, men med en minskande trend mot slutet av perioden. BAM är även här den mest frekvent påträffade substansen följt av atrazin och dess nedbrytningsprodukter som har en högre fyndfrekvens i enskilda brunnar jämfört med råvatten till vattenverk. Cirka 10 % av vattenproverna från enskilda brunnar har minst en substans som överskrider 0,1 µg/l.

Halterna i grundvattnet minskar generellt sett och de historiskt höga halterna av BAM, atrazin och dess nedbrytningsprodukter och bentazon är alla på väg ner. Diklobenil (med nedbrytningsprodukten BAM) och atrazin är förbjudna sedan början av 1990-talet och effekten börjar synas nu. Bentazons användningsområde har begränsats och faktorer som bättre utbildning och hantering av bekämpningsmedel under senare årtionden har sannolikt bidragit till de minskande halterna. För att kunna ge en bra bild av grundvattenkvaliteten i Sverige framöver vore det önskvärt att insamling av data förbättras när det gäller till exempel yttäckning och vilka substanser som analyseras.

# Inledning

## Bakgrund och syfte

Grundvatten är en viktig resurs för samhället, då en betydande andel av det dricksvatten som används i Sverige hämtas ifrån grundvattenmagasin, både till kommunala vattenverk och till enskilda privata brunnar. Ungefär en fjärdedel av allt råvatten (obebehandlat vatten) som de kommunala vattenverken använder för att producera dricksvatten kommer ifrån naturligt grundvatten, ytterligare en fjärdedel från konstgjort grundvatten (ytvatten som får infiltrera till grundvattnet innan det pumpas upp som råvatten) och cirka hälften kommer från ytvatten (Svenskt Vatten, 2014a). Utöver det har en miljon permanentboende och ungefär lika många fritidsboende sin dricksvattenförsörjning från egen brunn och hämtar således sitt vatten från grundvatten (SGU, 2014). Grundvatten kan dessutom påverka kvaliteten på ytvatten i grundvattenmagasinets utströmningsområde. Grundvattenmagasinet fylls på av regnvatten som infiltrerar genom jordlagren. Omsättningen i grundvattenmagasin är generellt sett långsam och nedbrytningen av eventuella föroreningar i grundvatten är betydligt långsammare än i t.ex. ytvatten eller i de allra översta jordlagren där omsättningen och den biologiska aktiviteten är avsevärt högre. Om ett grundvattenmagasin blir förorenat kan det därför ta lång tid och medföra stora kostnader innan vattnet är användbart igen.

Grundvattnet i Sverige sorterar under miljömålet Grundvatten av god kvalitet där riksdagens målsättning anger att "grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag" (Naturvårdsverket 2014). Målet har av regeringen förtydligats i sex preciseringar inom följande områden: grundvattnets kvalitet, god kemisk grundvattenstatus, kvaliteten på utströmmande grundvatten, god kvantitativ grundvattenstatus, grundvattennivåer, samt bevarande av naturgrusavlagringar. I denna sammanställning, som behandlar förekomst av kemiska bekämpningsmedel i grundvattnet i Sverige, görs jämförelser med gränsvärdena för bekämpningsmedel i dricksvatten vilket främst är relevant för preciseringen om grundvattnets kvalitet. Preciseringen lyder: "Grundvattnet är med få undantag av sådan kvalitet att det inte begränsar användningen av grundvatten för allmän eller enskild dricksvattenförsörjning". Även preciseringen om kvaliteten på utströmmande grundvatten, som inriktas på att säkerställa en god livsmiljö i källor, vattendrag, sjöar och hav, påverkas av förekomsten av bekämpningsmedel, men en sådan analys har utelämnats här.

Syftet med denna rapport är att sammanställa kunskapsläget när det gäller förekomst av kemiska bekämpningsmedel i svenskt grundvatten och utvecklingen under tre decennier (1986–2014), samt att jämföra påträffade halter mot gränsvärdet för dricksvatten. I sammanställningen presenteras data översiktligt på nationell nivå, men även mer detaljerad data från olika län och regioner, enskilda brunnar, för olika djup och trender över åren redovisas. Underlaget bygger på befintliga data, bland annat från Sveriges geologiska undersökning (både från den nyss uppdaterade databasen för miljöövervakningsdata för grundvatten och från vattentäcksarkivet) och den regionala pesticiddatabasen (RPD) från Sveriges lantbruksuniversitet, samt ytterligare data som har sam-

lats in direkt från kommuner (främst i Skåne) och andra aktörer som analyserar grundvatten. Vidare har analyser av bekämpningsmedelsanvändningen inom jordbruket gjorts, samt vilka grödor som odlas i Sverige, med hjälp av data från Statiska centralbyrån (SCB) och Jordbruksverket (SJV).

Rapporten är finansierad av Havs- och vattenmyndigheten (HaV) och KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel (CKB) vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). CKB är ett samarbetsforum för forskare och andra intressenter som arbetar med miljöaspekter av kemiska bekämpningsmedel.

Rapporten inleds med en redogörelse för de gränsvärden som har använts som bedömningsgrunder för halterna av bekämpningsmedel som hittats. Sedan görs en kort genomgång av grundvattenresurserna i Sverige, var och i vilka jordar det finns mest tillgång till grundvatten och var detta grundvatten är mest känsligt för antropogen påverkan. Efter detta följer en beskrivning av metoderna som använts för insamling av data och en beskrivning av de olika datakällorna samt principerna för vilka bekämpningsmedel som inkluderats i sammanställningen och en diskussion om analysmetoder och detektionsgränser. I resultatdelen redovisas och analyseras all insamlad data och därefter följer en litteraturgenomgång av liknande undersökningar som har gjorts i andra länder, med fokus på Danmark, Norge och Storbritannien. Rapporten avslutas med en sammanfattning och diskussion om eventuella problemområden som identifierats under arbetet.

## Gränsvärden för bekämpningsmedel

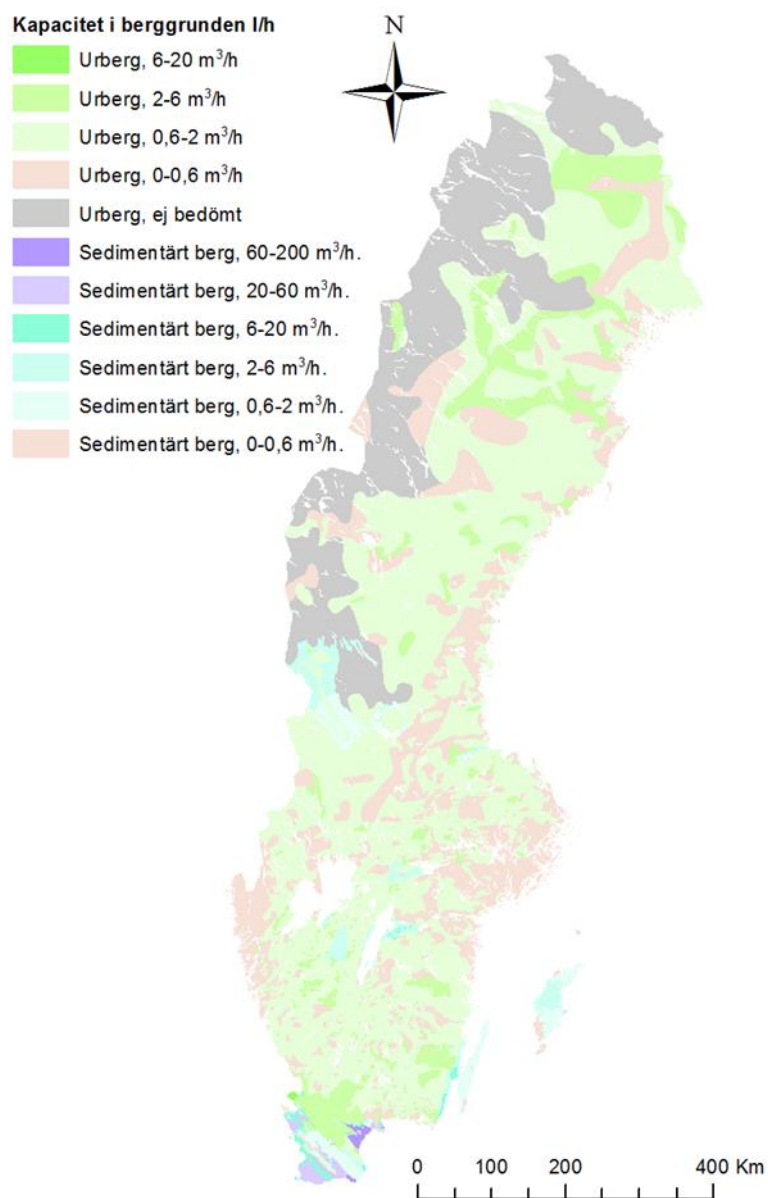
Gränsvärdet för bekämpningsmedel i färdigt dricksvatten är en halt på 0,1 µg/l för enskilda substanser och en summahalt av bekämpningsmedel på 0,5 µg/l i ett vattenprov (Livsmedelsverket, 2013). Samma halter gäller som riktvärden för grundvatten enligt SGU:s föreskrifter 2013:2 om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten (SGU, 2013a). Gränsvärdet är generellt, det vill säga alla substanser har samma värde, utom för de mycket toxiska och långlivade substanserna aldrin, dieldrin, heptaklor och heptaklorepoxid där gränsvärdet är 0,03 µg/l (Livsmedelsverket, 2006). Aldrin och dieldrin har varit förbjudna i Sverige sedan 1970, och heptaklor och heptaklorepoxid har aldrig varit tillåtna för användning som bekämpningsmedel i Sverige. Endast ett fynd har gjorts av dessa fyra ämnen och det var av aldrin som påträffades i halten 0,001 µg/l, det vill säga under gränsvärdet för aldrin. Med anledning av att dessa fyra substanser aldrig har överskridit deras gränsvärde, så görs i denna rapport endast jämförelser mot gränsvärdet 0,1 µg/l för enskilda substanser samt 0,5 µg/l i summahalt.

Gränsvärdena är inte baserade på substansens giftighet för människor, utan bygger mer på tankesättet att bekämpningsmedel inte ska finnas i dricksvatten. Detektionsgränser för analyser av enskilda substanser på 0,1 µg/l var vanligt förekommande då gränsvärdena bestämdes (se figur 5), detektionsgränserna har nu sänkts generellt vilket gör att det förekommer att bekämpningsmedel oftare hittas (har en högre fyndfrekvens) men i lägre halter (mer information om detta i kapitlet Analysmetoder). Ur en toxikologisk synvinkel behöver det därmed inte vara farligt att dricka vattnet som överskrider gränsvärdet. Kunskapsläget är begränsat då långtidseffekter och kombinationseffekter är svåra att utreda, speciellt för människor, men Livsmedelsverket bedömer att det vid

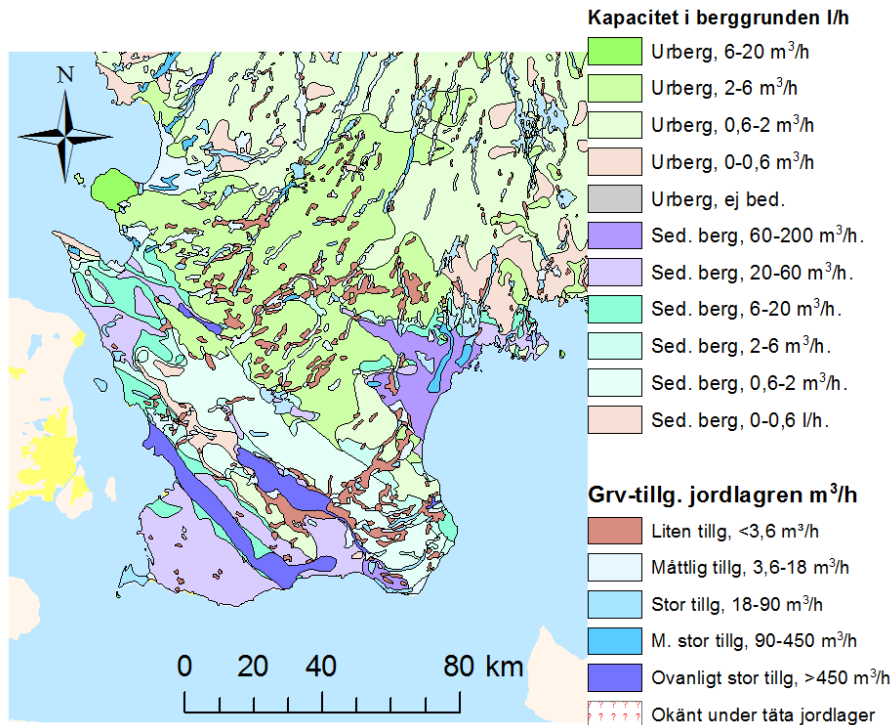
0,1 µg/l finns en god säkerhetsmarginal till halter där risk för akuta eller kroniska effekter kan förekomma (Livsmedelsverket, 2006).

## Grundvattentillgångar

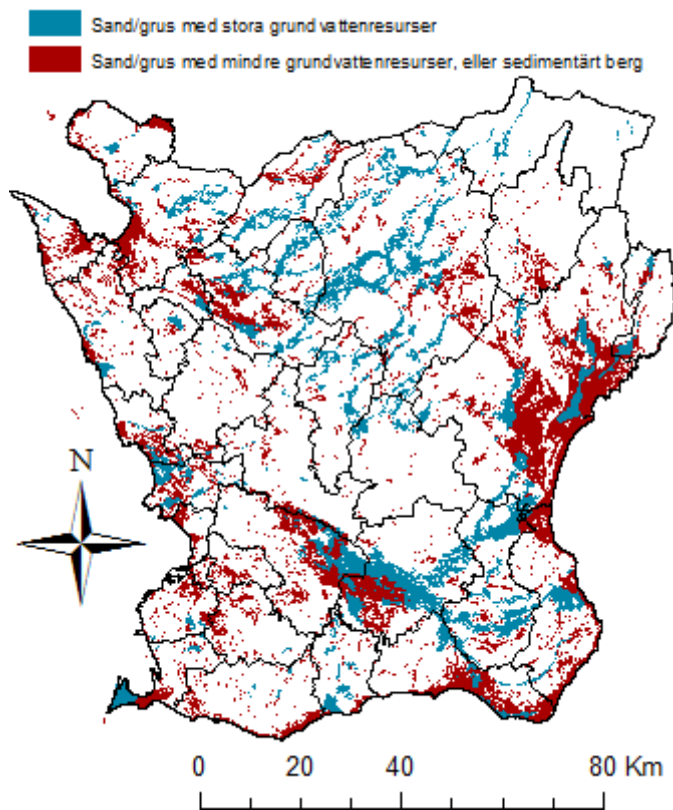
Generellt sett finns det god tillgång till grundvatten i Sverige, då det överlag finns en god kapacitet i berggrunden i större delarna av Sverige, se figur 1, men det förekommer stora lokala variationer. Utöver grundvattenresurserna i berggrunden, så finns det i många fall tillgängliga vattenmagasin (akviferer) i jordlagren. Exempel på dessa akviferer är rullstensåsar, som ofta har en stor produktionskapacitet för grundvatten och i många fall är betydande resurser av stor vikt för samhället men som i allmänhet är för små geologiska formationer för att synas tydligt i en översiktlig karta. En karta över Skåne med grundvattentillgång i både berg och i jord ses i figur 2. I figuren syns ett blålila blått färgfält i sydostlig–nordvästlig riktning, det är Alnarps- och Skivarpsströmmen, vilket är en av Sveriges viktigaste grundvattenakviferer. I figur 3 visas en klassning av jordlagren i Skåne, där jordlagren som består av sand eller grus med stora grundvattenresurser och jordar av sand eller grus med mindre grundvattenresurser eller sedimentärt berg visas. Dessa permeabla jordlager är känsliga för antropogen påverkan och det kan tänkas att eventuella föroreningar som sker i dessa områden lättare sprids till grundvattnet. Det är dock en grov indelning och det finns stor lokal variation. Figur 2 och 3 visar inte en uppenbar korrelation mellan områden med betydande grundvattenmagasin och de områden med permeabla eller delvis permeabla jordlager, det kan i många fall förklaras av att många grundvattenmagasin ligger i djupa jordlager som är skyddade av impermeabla jordlager ovanför. Sveriges geologiska undersökning (SGU) är ansvarig myndighet för att övervaka grundvattensituationen i Sverige och på deras hemsida kan mer detaljerad information hittas angående grundvattentillgångar i Sverige (till exempel SGU, 2014b).



Figur 1. Karta över Sverige med information om grundvattentillgång i berggrunden (kartuppgifter från Sveriges geologiska undersökning, SGU).



Figur 2. Karta med grundvattentillgång i berggrunden och i jordlagren för Skåne (data från Sveriges geologiska undersökning, SGU).



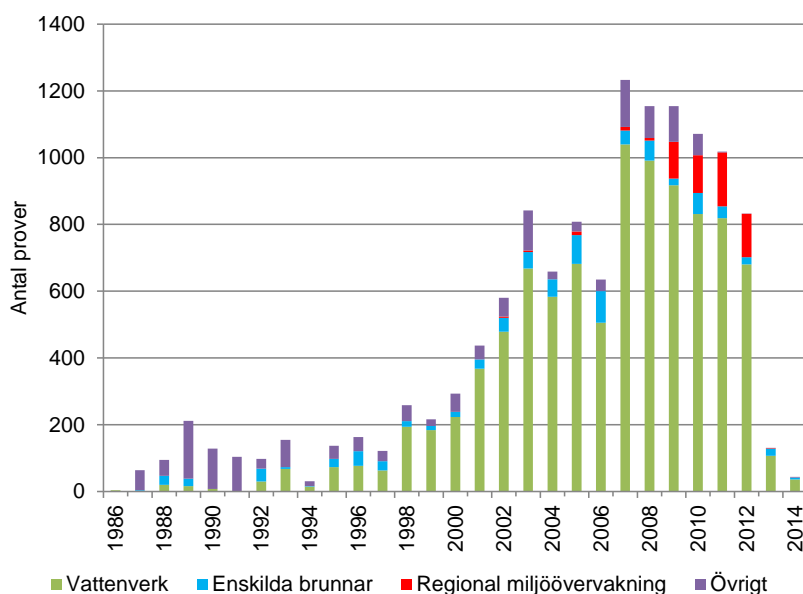
Figur 3. Klassning av jordlagren i jordar av "sand eller grus med stora grundvattenresurser" respektive "sand eller grus med mindre grundvattenresurser eller sedimentärt berg" för Skåne (kartuppgifter från Länsstyrelsen Skåne).

# Metod

## Insamling av data

Insamlingen av befintliga grundvattendata utfördes mellan 2014-03-24 och 2014-06-13. Ambitionen har varit att sammanställa så mycket data som möjligt och de har inhämtats från många olika källor vilka redogörs för nedan. Data har sammanställts för perioden 1986–2014. Figur 4 visar hur många prov som sammanställts för varje år och fördelningen av vilka källor och typer av provtagningar de kommer ifrån. Antalet prover som utförs av vattenverk för kontroll av kommunalt dricksvatten har ökat betydligt framförallt sedan år 2000 och framåt. Den regionala miljöövervakningen som bedrivs av Länsstyrelserna har ökat från 2009 och framåt. Vad gäller provtagning av enskilda brunnar varierar det årsvis med särskilt många prov tagna vissa år då speciella provtagningsprojekt genomförs. Kategorin ”Övrigt” innefattar t.ex. kommunal miljöövervakning, enstaka projekt och prover som inte kunnat kategoriseras på grund av bristande underlag. Nergången i antalet prover 2013–2014 beror på viss eftersläpning i insamling av data till olika databaser och det har med all sannolikhet inte skett någon reell minskning i antalet tagna prover. Både antalet prover per år och källan till dessa prover är viktig att ha i åtanke när man bedömer övriga trender i rapporten. I senare kapitel görs en uppdelning av proverna, så att proverna från vattenverk behandlas separat. Den kraftiga ökningen i antalet prover från vattenverken under den senare delen av perioden gör att de resultaten dominerar dataunderlaget kraftigt. En uppdelning av data underlättar tolkningen av trender över tiden.

Indelningen i kategorin som inte innehåller vattenverksdata kommer senare i rapporten att kallas ’generella prover’ och denna kategori innehåller alltså prov från enskilda brunnar, regional miljöövervakning samt kategorin övrigt.



Figur 4. Antalet prover av grundvatten från olika typer av provtagningar mellan åren 1986–2014. Prover från vattenverk inkluderar råvatten (inkl. infiltrerat grundvatten), men inte utgående renvatten från vattenverk.



## Regionala Pesticiddatabasen

En av de viktigaste källorna till data har varit SLU:s regionala pesticiddatabas (RPD). RPD förvaltas av Institutionen för mark och miljö, tillsammans med Institutionen för vatten och miljö, vid SLU och finansieras av Naturvårdsverket. Databasen har varit i bruk sedan 1996 och innehåller data från 1983 och framåt. Databasen har som ambition att samla alla analysdata för bekämpningsmedel som gjorts i Sverige och innehåller därmed en mycket stor mängd data. Analyserna har utförts av olika instanser; kommuner, privatpersoner, länsstyrelser, vattenverk, vattenvårdsförbund osv. och har även haft olika syften såsom undersökningar av misstänkt förorening, miljöövervakning och dricksvattenkontroll. Utöver detta är proverna tagna i olika vattentyper; grundvatten, ytvatten, infiltrerat ytvatten osv. Från RPD har utsökningar gjorts för att endast ta ut resultat som gäller grundvatten. I RPD finns i princip inga uppgifter om exakta koordinater för provpunkterna eller om jordart.

## Vattentäcksarkivet

Ytterligare en viktig källa till data är SGU:s vattentäcksarkiv (tidigare kallat DGV). Denna databas finansieras av SGU, vattenförvaltningen och Livsmedelsverket och innehåller data från producenter av dricksvatten. Vattenverken tar i många fall prover av råvatten till dricksvattenproduktion, alltså ingående vatten innan de olika reningsstegen, och från dessa provtagningar finns stora mängder data. Vattenverken är dessutom enligt Livsmedelsverkets författning (SLVFS 2001:30) ålagda att mäta förekomst av bekämpningsmedel i färdigt dricksvatten. Eftersom detta vatten har gått igenom olika typer av reningsmetoder bedömer vi det som osäkert hur detta påverkar halterna av bekämpningsmedel i vattnet och vi har därmed valt att inte ta med dessa data i sammanställningen. Korta jämförelser görs dock mellan halter i råvatten och färdigt dricksvatten i avsnittet "Bekämpningsmedel i dricksvatten från grundvatten".

Data rapporteras in direkt från analyslabben till Vattentäcksarkivet i de fall de kommunala vattenverken gett sitt medgivande till detta. Denna automatiska inrapportering medför att det finns en stor datamängd inlagd i databasen. Data från vattenverken är ålagda med sekretess, så även för dessa data saknas uppgifter om bland annat koordinater och djup, det finns information om jordarten i lagret som vatten tas ifrån för vissa av dessa brunnar. Den regionala pesticiddatabasen och Vattentäcksarkivet är synkroniserade till och med år 2009 (Ahlström et al., 2008), därför har data använts från Vattentäcksarkivet för 2010 och efter.

## Regional miljöövervakning

Den regionala miljöövervakningen som bedrivs av Länsstyrelserna runt om i landet har också bidragit med data. Dessa undersökningar har i många fall viss information om koordinater, djup och jordart för brunnen. Resultat från den nationella miljöövervakningen (Lindström et al., 2013) ingår däremot inte i dataunderlaget för denna rapport då dess intensiva provtagning i endast fyra områden skulle riskera att snedvrider resultatet i denna sammanställning.

## Förtätning av data i Skåne

För Skåne län har dessa data kompletterats med ytterligare data för att få en tydligare bild av situationen i just Skåne. Data har samlats in från flera olika källor för att försöka få in alla undersökningar av bekämpningsmedel i grundvatten som gjorts i länet. En stor del av data äldre än 2011 finns redan inrapporterat till RPD eller vattentäktsarkivet varför fokus har lagts på de senaste åren vid insamling av data i Skåne. Orsakerna till fokus på Skåne har varit flera. Dels så är det Sveriges mest jordbruksintensiva län med Sveriges största användning av bekämpningsmedel vilket gör det extra angeläget att få en god bild av läget i just Skåne. Dels så planerar CKB att genomföra datorsimuleringar med modellverket MACRO-SE för att studera utlakning av bekämpningsmedel till grundvatten i samarbete med Länsstyrelsen i Skåne och inom det projektet även jämföra resultatet från simuleringarna med data från miljöövervakningen.

En stor del av data i Skåne har samlats in genom kontakt med kommunala dricksvattenproducenter. Av Skånes 33 kommuner har 27 kommunal dricksvattentäkt från grundvatten i någon utsträckning. I 24 av dessa 27 kommuner har data inhämtats från bekämpningsmedelsundersökningar i råvatten.

Data har även samlats in från provtagning av så kallade enskilda vattentäkter, det vill säga privata brunnar, källor m.m. som inte ingår i allmänna kommunala vattentäkter. Dessa data har samlats in genom kontakt med kommuners miljöförvaltningar och de analysprotokoll de har registrerade. Vissa kommuner, t.ex. Lund och Helsingborg, har kontrollprogram för sitt grundvatten med årlig provtagning i ett antal provpunkter. Ytterligare några kommuner, till exempel Malmö, har genomfört mer kortvariga projekt för att kartlägga förekomsten av bekämpningsmedel i grundvatten. Dessutom har flera kommuner ett stående erbjudande att finansiera provtagning av enskilda vattentäkter till gravida eller familjer med barn under 1 år, så kallade "barnvatten". Dessa analyser har också samlats in via kommunernas miljöförvaltningar.

Data har även erhållits av Maria Åkesson, doktorand vid Lunds Universitet som forskar inom bekämpningsmedelsförekomst i grundvatten. Maria Åkesson har tidigare gjort en sammanställning av vattenproducenternas undersökningar i ett flertal kommunala vattentäkter samt även tagit egna prover i samma täkter under 2012 (Åkesson et al., 2014). Proverna som tagits i forskningssyfte har haft låga detektionsgränser.

Länsstyrelsen i Skåne har också genomfört undersökningar av bekämpningsmedel inom ramen för den regionala miljöövervakningen. Dessa undersökningar har genomförts årligen sedan 2007 i 141 punkter fördelade över hela länet och bidrar med ett gediget datamaterial. För Länsstyrelsens undersökningar finns även information om koordinater för brunnarnas läge.

## Bekämpningsmedelsanvändning inom jordbruket

För att kunna beskriva bekämpningsmedelsanvändningen och jordbrukets utveckling i Sverige under den undersökta perioden (1986–2014) sammanställde och analyserade vi statistik från Kemikalieinspektionen och Statistiska centralbyrån (SCB). Trender för bekämpningsmedelsförsäljning och antalet hektardoser, fördelat på ogräsmedel, svampmedel och insektsmedel mellan 1981–2010, har tagits fram av Kemikalieinspektionen. Statistik för jordbruksarealer totalt och per gröda hämtades från SCB. Statistikens indelning per län användes för att beskriva regionala skillnader i jordbruket i form av vilka grödor som odlas, genomsnittligt använda doser bekämpningsmedel och andel jordbruksmark per län. Vidare gav uppdelningen i årtal mellan 1981–2013 en möjlighet att beskriva förändringar i jordbruket under den period som rapporten undersöker.

### Inkluderade bekämpningsmedel

I denna sammanställning inkluderades bekämpningsmedel som främst har användningsområde som växtskyddsmedel; herbicider, insekticider och fungicider. Växtskyddsmedel (pesticider) definieras som ämnen som används för att skydda växter och växtprodukter inom jordbruk, skogsbruk och trädgårdsbruk, medan bekämpningsmedel även inkluderar biocidprodukter som har andra användningsområden, bl.a. för att skydda egendom och människors hälsa (Kemikalieinspektionen, 2013). Även så kallade totalbekämpningsmedel för bekämpning av oönskad vegetation har inkluderats då de räknas som växtskyddsmedel. Totalbekämpningsmedel har över åren haft en bred användning i stora delar av samhället, till exempel på banvallar, grusade ytor, industriomter, branddammar med mera. Rena biocidprodukter som t.ex. impregneringsmedel och slembekämpningsmedel som används inom industrin har exkluderats. En komplett lista över vilka bekämpningsmedel och nedbrytningsprodukter som inkluderats i analysen framgår av Bilaga 1. Där anges också under vilken tidsperiod som substanserna har analyserats (första och sista året för analyser), totalt antal analyser samt en sammanställning av antalet analyser uppdelat i femårsperioder.

### Analysmetoder

Metoderna för att analysera bekämpningsmedel har utvecklats starkt under den undersökta perioden, lägre detektionsgränser och säkrare analyser har gett mer tillförlitliga analysvärden under senare år. Vanligtvis rapporterar analyslaboratorier det uppmätta mätvärdet för en specifik substans tillsammans med en detektionsgräns och/eller en kvantifieringsgräns (i enlighet med EU:s direktiv för kemisk analys vid övervakning av vattenstatus, 2009/90/EG). Detektionsgränsen är den lägsta halt av substansen som laboratoriet med säkerhet kan detektera, vilket innebär att det kan förekomma halter av substansen i vattenprovet som ligger under detektionsgränsen och som alltså skulle ha påvisats med en annan, känsligare, analysmetod. Kvantifieringsgränsen anger den halt som metoden kan kvantifiera, det vill säga ange ett säkerställt värde med en viss angiven noggrannhet och precision. Halter som ligger över detektions-

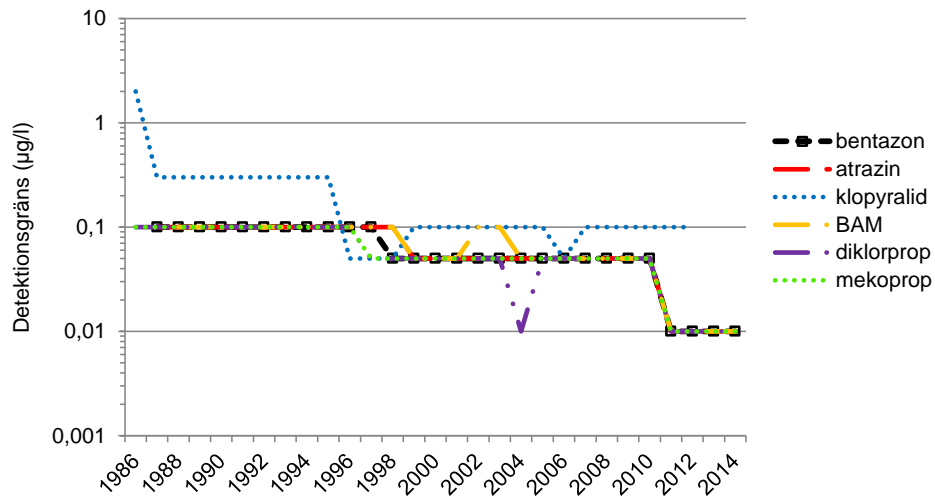
gränsen men under kvantifieringsgränsen kallas spårvärde, som ibland anges som en siffra och ibland endast som "spårvärde". I en stor del av datakällorna som har använts i denna rapport har det i analysprotokollen angetts en så kallad rapporteringsgräns, vilket inte tydligt anger om det motsvarar detektionsgränsen eller kvantifieringsgränsen. I denna rapport har värdet för rapporteringsgränsen behandlats som detektionsgräns, det vill säga i de följande analyserna av detektionsgräns har värden för rapporteringsgräns använts i de fall inget annat har angivits. Det innebär att i vissa fall kan den riktiga detektionsgränsen vara lägre än den använda värdet, men analysen har gjorts så här i brist på bättre information.

Detektionsgränserna har generellt sett sänkts under undersökningsperioden, vilket är i enlighet med Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) som anger att detektionsgränsen ska vara åtminstone 25 % av gränsvärdet (dvs. detektionsgränsen för enskilda bekämpningsmedel bör ligga på minst 0,025 µg/l). Syftet med detta är att man på så vis säkerställer att man kan följa trender, om halterna i dricksvattnet är på väg upp eller ner, och att eventuella föroreningar ska upptäckas i god tid innan gränsvärdet överskrids.

I analyser från åttiotalet och tidigt nittital var detektionsgränsen 0,1 µg/l vanlig för många substanser (figur 5), vilket också är gränsvärdet för dricksvatten för enskilda substanser. Figur 5 redovisar den vanligast förekommande detektionsgränsen rapporterad för de vanligaste påvisade substanserna, uppdelat på år. I början av perioden är detektionsgränsen 0,1 µg/l vanligast för alla substanser förutom klorpyralid, vars vanligaste detektionsgräns var 0,3 µg/l under perioden 1987–1995. Under slutet av 1990-talet sänktes detektionsgränsen för de flesta substanser till 0,05 µg/l och för klorpyralid till 0,1 µg/l. I dagsläget är den vanligast förekommande detektionsgränsen 0,01 µg/l för de flesta bekämpningsmedlen hos de vanliga kommersiella laboratorierna som t.ex. vattenverken anlitar. Undantaget är klorpyralid, som fortfarande har en detektionsgräns på 0,1 µg/l. Mer specialiserade laboratorier kan ha detektionsgränser ytterligare en tiondel lägre för vissa ämnen och kan för vissa substanser detektera halter ner till 0,001 µg/l. Många av linjerna i figur 5 sammanfaller under större delen av perioden eftersom samma detektionsgräns ofta anges för de flesta ämnen i labbens analyspaket. Att linjerna kan gå upp och ner från år till år beror på att det saknas uppgifter om detektionsgräns i många fall och att ett ämne kan ha provtagits få gånger under just det året och att en enskild lägre eller högre detektionsgräns då får större genomslagskraft i resultatet.

I undersökningar av till exempel fyndfrekvens, det vill säga andel av vattenproverna där det hittas bekämpningsmedel, kan det se ut som att det är en stor ökning på senare år när det i själva verket är att analysmetoderna har förbättrats och att substanser kan påvisas i lägre halter. Om det ska göras en fullständig rättvisande analys med utvecklingen över den undersökta perioden, bör endast halter som överskrider den detektionsgräns som var vanlig i början av undersökningsperioden tas med (det vill säga halter över 0,1 µg/l). I vår rapport har vi därför delat upp fynden i olika intervall beroende på halten, till exempel fyndfrekvens större eller lika med 0,1 µg/l, för att på så sätt kunna göra en jämförelse. Värdena som uppmättes (de som var över detektionsgräns/kvantifieringsgränsen) i början av perioden har bedömts vara tillräckligt säkra för att kunna jämföras för hela perioden, det vill säga att en uppmätt halt under

80-talet, bedöms att ha gett ungefär samma halt om provet skulle ha analyserats med dagens metoder. Däremot är det svårt att uttala sig om hur säker provtagningsmetodiken har varit i de olika undersökningar som ingår i denna sammanställning. Risken för kontaminering under själva provtagningen ska inte underskattas, men genom att i sammanställningarna utesluta analyser av de substanser som endast provtagits ett fåtal gånger så minskar risken för att eventuella felkällor ska påverka tolkningen av resultaten.



Figur 5. Utvecklingen för de vanligaste detektionsgränserna för ämnena bentazon, atrazin, klopyralid, BAM, diklorprop och mekoprop under åren 1986–2014.

# Resultat

Detta resultatkapitel inleds med en redogörelse för användningen av bekämpningsmedel i Sverige, både med avseende på användningsområden och mängder. I samband med detta görs även en genomgång av jordbruket i Sverige inklusive förändringar i åkerarealer och bekämpningsmedelsanvändning sedan 1980-talet och fram till idag. Större delen av resultatkapitlet behandlar dock analyser av insamlade data med avseende på fynd och fynd över gränsvärden för dricksvatten. Analyser görs med avseende på många olika aspekter så som fyndstatistik per substans, per år och per län eller region. Vidare undersöks regionala skillnader i vilka ämnen som förekommer och i vilka koncentrationer. Jämförelser görs även mellan prover tagna i brunnar med olika djup, borrade brunnar kontra grävda brunnar, enskilda brunnar kontra vattenverk och brunnar i tätort jämfört med i öppen mark eller i skogsmark. För att ge en bild av jordbrukets bidrag har jämförelser gjorts av fyndfrekvenser för bekämpningsmedel som har respektive inte har huvudsakligt användningsområde inom jordbruket. En separat analys har även gjorts för fyndfrekvenser för ämnen som är förbjudna att använda idag för att se hur stor del av problemet som utgörs av gamla synder och vilka eventuella problem man kan se med ämnen som fortfarande används. Som avslut på resultatkapitlet kommer en jämförelse med bekämpningsmedelsprover tagna i färdigt dricksvatten på vattenverk som tar sitt råvatten från grundvatten respektive från konstgjort (infiltrerat) grundvatten.

## Användning av bekämpningsmedel i Sverige

Bekämpningsmedel används i ett flertal syften. De används som växtskyddsmedel inom jordbruket för att bekämpa ogräs, svampangrepp och insektsangrepp; industrier i Sverige använder bekämpningsmedel för en mängd ändamål, för att nämna några: träimpregnering, medel mot gnagare, antifoulingmedel som hindrar påväxt på fartyg; i skogsbruket används det bland annat mot insekter och för att skrämman bort olika djur; för hushållskonsumtion används det bland annat som träskyddsmedel och mot ogräs. Det förekommer en stor mängd substanser, och klassificeringen av dessa är inte alltid överensstämmande mellan olika källor. Denna rapport är inriktad på växtskyddsmedel, det vill säga ogräsmedel, svampmedel, insektsmedel samt tillväxtreglerare. Dessa substanser har främst användningsområden inom jordbruket, trädgård, skogsbruk samt i hushållet. I bilaga 1 finns alla substanser som inkluderats i sammanställningen listade, tillsammans med en sammanställning som visar antalet analyserade prover för denna substans under olika tidsperioder. Flera av substanserna kan ha användning med flera olika syften och därmed ha olika ursprung. Tidigare var det vanligt att totalbekämpningsmedel (vilket räknas som växtskyddsmedel) användes i större mängder, både privat och professionellt, vid byggkonstruktioner, längs järnvägsspår, i dammar, på grusplaner och så vidare för att bekämpa all växtlighet. Denna användning har nu starkt begränsats, men dessa substanser, särskilt de äldre substanserna atrazin och nedbrytningsprodukten till diklobenil (BAM), är fortfarande mycket vanligt förekommande i vattenprov från grundvattnet. Användningen av totalbekämpningsmedel var omfattande men det har visat sig svårt att hitta tillförlitlig sta-

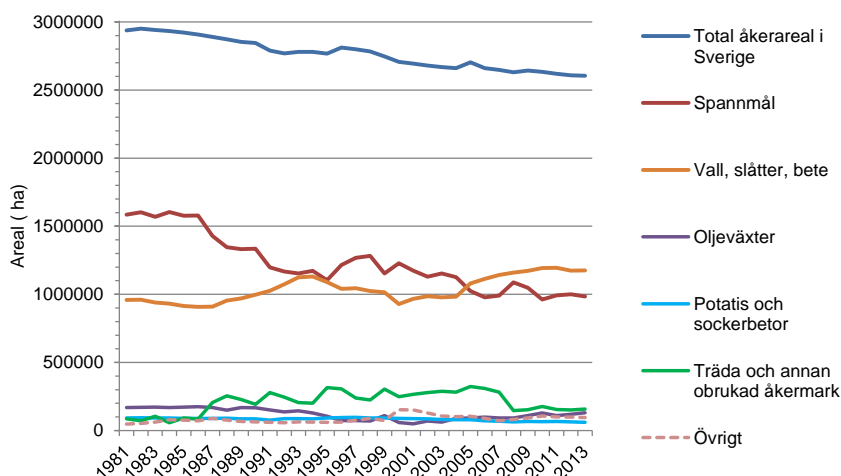
tistik om användningen av specifika ämnen längre bak i tiden. Vissa av de så kallade totalbekämpningsmedlen hade även en viss användning inom jordbruket vilket gör det svårt att helt säkert bedöma jordbrukets bidrag till problemet. I tabell 1 listas de substanser som inkluderats i denna sammanställning, men som inte har haft sitt huvudsakliga användningsområde inom jordbruket.

Tabell 1. Lista med substanser som inte har haft huvudsakligt användningsområde inom jordbruket.

Substans	Huvudsakligt användningsområde
atrazin	Totalbekämpningsmedel mot ogräs
BAM	Nedbrytningsprodukt till diklobenil, ett totalbekämpningsmedel mot ogräs
bromacil	Totalbekämpningsmedel mot ogräs
diuron	Bekämpningsmedel mot ogräs, huvudsakligen på banvallar
DNOC	Plastindustrin, kan bildas i atmosfären
hexazinon	Totalbekämpningsmedel, skogplantor
imazapyr	Bekämpningsmedel mot ogräs, huvudsakligen på banvallar
pentaklorfenol	Bekämpningsmedel, bland annat för att skydda virke och mot husbock

För att bedöma jordbrukets utveckling och eventuella förändringar i användningen av växtskyddsmedel inom jordbruket har statistik hämtats från Statistiska centralbyrån och Kemikalieinspektionen. I figur 6 visas utvecklingen av användningen av Sveriges åkermark under åren 1981–2013. Den totala åkerarealen har under denna period minskat från närmare 3 miljoner hektar till cirka 2,6 miljoner hektar. Under samma period har arealen som används för odling av spannmål minskat med cirka 60 000 hektar och arealen som används till vall, slätter och bete har ökat med cirka 20 000 hektar. Förändringarna för övriga grödtyper är betydligt mindre sett till antal hektar. I bilaga 2 finns en tabell som visar användningen av jordbruksmark för grödogrupper i de olika länen och utvecklingen i medelareal per 10 år för dessa grödogrupper (Jordbruksverket, 2014). Senare i rapporten använder vi en uppdelning av jordbruket i Sverige baserat på de tre landsdelarna; Norrland, Svealand och Götaland; men med Götalandslänen ytterligare uppdelad i tre regioner; Götaland med mindre intensivt jordbruk (länen Blekinge, Kalmar, Kronoberg och Jönköping), Götaland med intensivt jordbruk exklusive Skåne (länen Halland, Västra Götaland, Östergötland och Gotland) och Skåne län. I tabell 2 summeras bilaga 2, där medelarealen för de största grödogrupperna för 2009–2013 jämförs med medelarealen för 1984–1993. Spannmålsodlingen har generellt sett minskat, speciellt i Norrland (-56 %) och i de mindre jordbruksintensiva delarna av Götaland (-44 %). Vall ökar i landet generellt, med störst ökning i Svealand (38 %), Götalandsregionerna har en ökning på runt 20 %. Potatis och sockerbetar har förts samman till en grupp på grund av att de är bekämpningsmedelsintensiva och därmed viktiga för denna rapport. Denna grupp minskar generellt, med stora minskningar i alla regioner förutom Skåne där

minskningen är endast 12 %. Oljeväxter minskar generellt i alla regioner och i hela landet är minskningen 27 %. Storleken på arealerna varierar mycket, i tabell 2 har de grödogrupperna med en areal på 10 000 hektar eller mindre kursiv stil, det innebär att stora förändringar i vissa fall inte innebär stora förändringar i reella arealer.



Figur 6. Användningen av åkermarken i Sverige mellan 1981–2013 fördelat på olika typer av grödor.

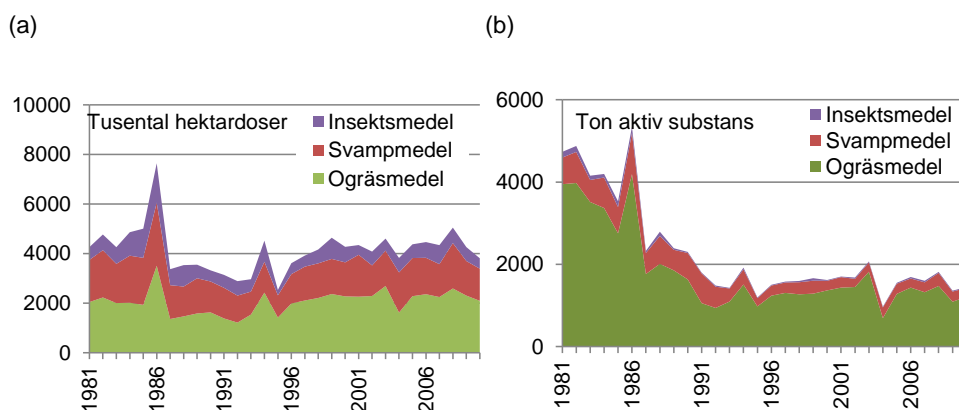
Generellt så ökar vall, slätter och bete i hela landet (tabell 2). Spannmålen minskar i stora delar av landet, med störst minskning där jordbruket är mindre intensivt. Det bekämpningsmedelsintensiva jordbruket verkar ha koncentrerats till vissa områden, speciellt i Skåne, där minskningen i arealen av spannmål, potatis/sockerbetor och oljeväxter har varit betydligt lägre än i andra delar av landet (tabell 2). I övriga områden har arealerna av spannmål, potatis/sockerbetor och oljeväxter minskat i betydligt större utsträckning, vilket innebär att behovet av bekämpningsmedel i dessa områden minskat och därmed är användningen numera generellt sett mindre intensiv i dessa områden. I bilaga 2 finns de exakta arealerna för grödogrupperna uppdelat på län, regioner och olika tidsperioder.

Tabell 2. Jämförelse av medelarealer 2009–2013 jämfört med perioden 1984–1993 för olika grödogrupper, samt total areal åkermark (kursiva värden baseras på statistik för 10 000 hektar eller mindre).

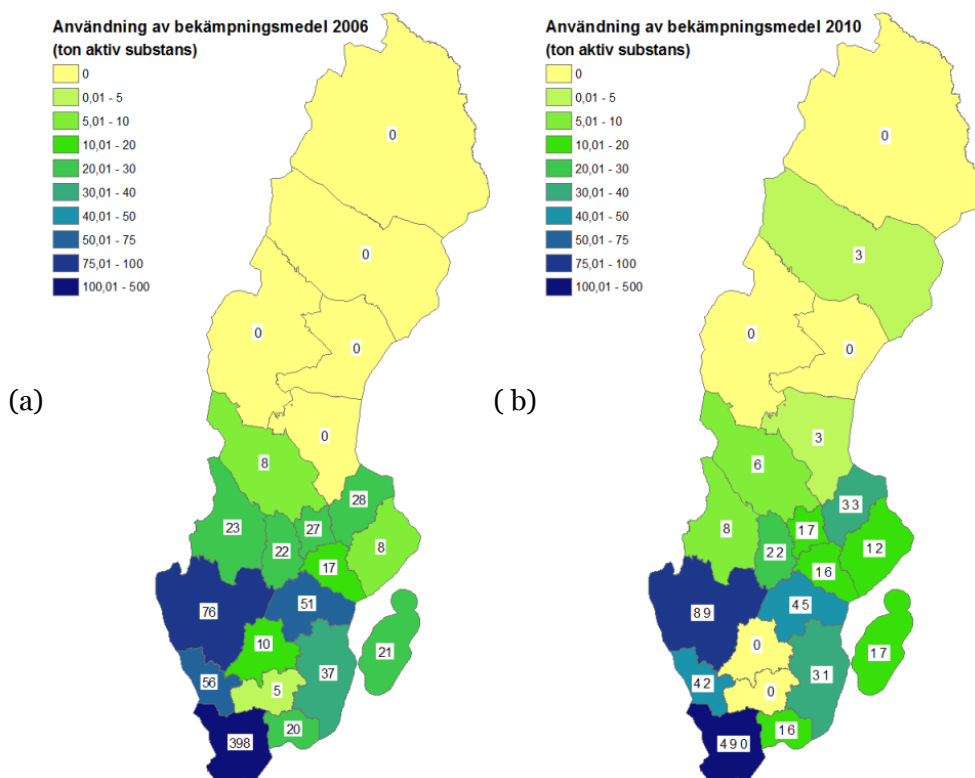
Område	Total åkermark	Spannmål	Vall	Potatis och sockerbetor	Oljeväxter
<b>Riket</b>	<b>-9 %</b>	<b>-30 %</b>	<b>21 %</b>	<b>-27 %</b>	<b>-27 %</b>
Norrland	-16 %	-56 %	4 %	-61 %	-38 %
Svealand	-8 %	-33 %	38 %	-46 %	-34 %
Götaland mindre intensivt	-10 %	-44 %	16 %	-55 %	-23 %
Götaland intensivt	-7 %	-27 %	24 %	-46 %	-28 %
Skåne	-8 %	-14 %	20 %	-12 %	-18 %



Som ett mått på den faktiska användningen av bekämpningsmedel inom jordbruket används här statistik på försålda mängder och antal hektardoser per år. Antal hektardoser är ett mått på hur många hektar som kan besprutas med den försålda mängden, om man använder en rekommenderad dos. I figur 7 visas antal hektardoser (figur 7a) och ton aktiv substans bekämpningsmedel (figur 7b) som sålts till jordbruket 1981–2010 fördelat på insektsmedel, svampmedel och ogräsmedel. Antalet hektardoser försålda till jordbruket har hållit en relativt konstant nivå från början av 1980-talet, medan totalt försåld mängd aktiv substans har minskat kraftigt till ungefär en fjärdedel av den använda mängden under början av perioden. Detta beror bland annat på ett medvetet rådgivningsarbete inriktat mot att anpassa doserna efter behov snarare än efter generella rekommendationer, vilket inneburit lägre mängder per hektar. En annan anledning till minskade mängder är att vissa nyare produkter är aktiva i lägre koncentrationer (det vill säga man behöver inte lika stora doser för att få samma effekt). De kraftiga ökningarna i försäljning 1986, 1994 och 2003, följt av minskningar året efter, tyder på hamstring under dessa år på grund av aviserad höjning av miljöavgifter och/eller kommande indragning av medel (Kemikalieinspektionen, 2013).



Figur 7a och b. Antal tusental hektardoser (a) respektive antal ton aktiv substans (b) försålda bekämpningsmedel i jordbruket 1981–2010 fördelat på insektsmedel, svampmedel och ogräsmedel. Figurer från SCB m.fl. (2012).



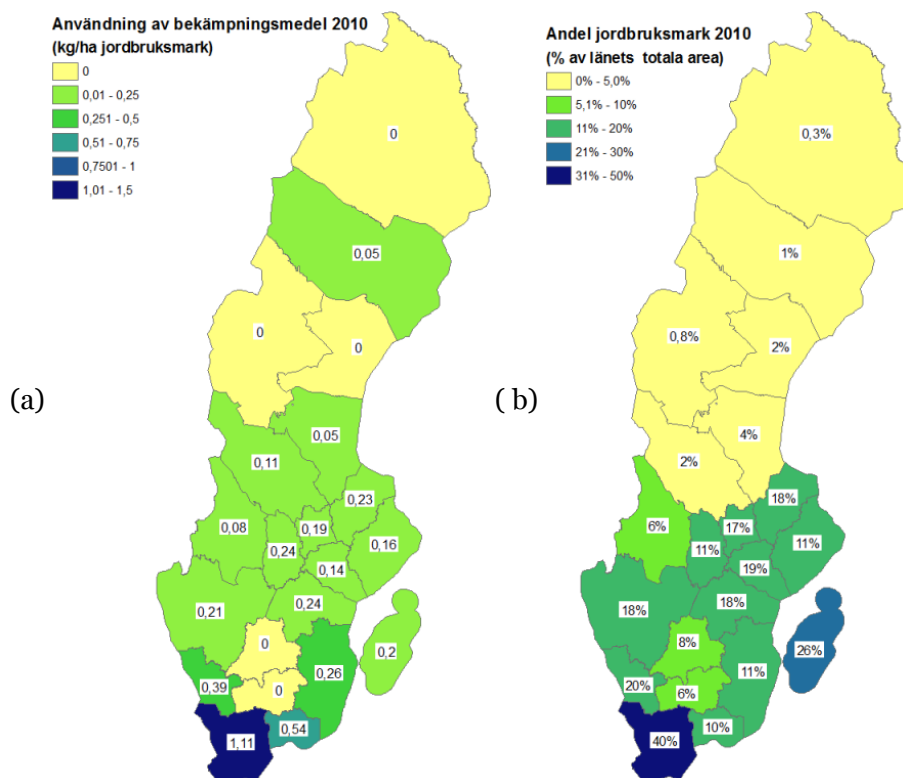
Figur 8. Karta över Sveriges län med användningen av växtskyddsmedel inom jordbruket (ton aktiv substans) under 2006 respektive 2010. I län där 0 anges finns för få observationer för att göra en säker uppskattning. (Data från SCB, 2008 & SCB, 2011.)

### Användning uppdelad på län

Växtskyddsmedelsanvändningen inom jordbruket (figur 8) är störst i Skåne, användningen i länet 2010 var 490 ton. Näst mest används i Västra Götaland (89 ton), följt av Östergötland (45 ton) och Halland (42 ton). Minst användning är det i Norrlandsläna där inget av länen överskrider 10 ton. I figur 8a visas användningen 2006 och i figur 8b användningen 2010. Som framgår av figurerna syns ingen tydlig trend mellan åren, det bör dock betonas att det är en relativt kort period mellan dessa två undersökningar. Figuren visar en uppskattning baserad på intervjuer med ett urval av bekämpningsmedelsanvändarna (SCB, 2008 & SCB, 2011), vilket gör att de är något osäkra.

I figur 9a visas antalet kg bekämpningsmedel som används per hektar jordbruksmark i varje län vilket kan ses som ett mått på intensiteten av bekämpningsmedelsanvändningen inom jordbruket i länet. Som framgår så används i genomsnitt betydligt större mängder per hektar i Skåne än i övriga län (1,11 kg/ha), följt av Blekinge (0,54 kg/ha) och Halland (0,39 kg/ha). I figur 9b visas hur stor del av varje län som utgörs av åkermark och även här sticker Skåne ut med 40 % åkermark följt av Gotland (26 %) och Halland (20 %). Inget av Norrlandsläna har över 5 % jordbruksmark. Baserat på dessa data har Götaland delats upp i tre regioner baserat på jordbruket och dess bekämpningsmedelsanvändning: Skåne, Götaland med intensivt jordbruk exklusive Skåne, och Götaland med mindre intensivt jordbruk. I Götaland med intensivt jordbruk exklusive Skåne ingår länen: Halland, Västra Götaland, Östergötland och Gotland. I Götaland med mindre intensivt jordbruk ingår länen: Blekinge, Kalmar, Kronoberg, Jönköping. Denna uppdelning används senare i kapitlet med reg-

ionala trender, där fyndfrekvensen visas för de vanligaste substanserna i Sveriges landsdelar (med Götaland uppdelad i tre regioner). Data för användningen av bekämpningsmedel uppdelad på län finns inte tillgängliga för fler tidpunkter, men tillsammans med uppgifterna om hur åkermarksarealen och arealen för olika grödor (bilaga 2) kan en uppskattning om detta göras.



Figur 9. Karta över Sveriges län med (a) användningen av växtskyddsmedel inom jordbruket per areal av jordbruksmark (kg aktiv substans/ha) under 2010, (b) andel jordbruksmark av länets totala yta (%) under 2010. I län där 0 anges finns för få observationer för att göra en säker uppskattning (bekämpningsmedelsanvändning). (Data från SCB, 2011.)

Totalt sett har arealen åkermark som har hög bekämpningsmedelsanvändning (spannmål, oljeväxter, potatis, sockerbetar med mera) minskat (se tabell 2). Samtidigt har antalet hektardoser stannat på ungefär samma nivå som tidigare (figur 7a). Detta innebär att antingen besprutas större andel av den brukade åkermarken idag än för 30 år sedan eller, om så inte är fallet, så får den behandlade jordbruksmarken en högre dos bekämpningsmedel per år.

## Översikt över bekämpningsmedelshalter i Sverige

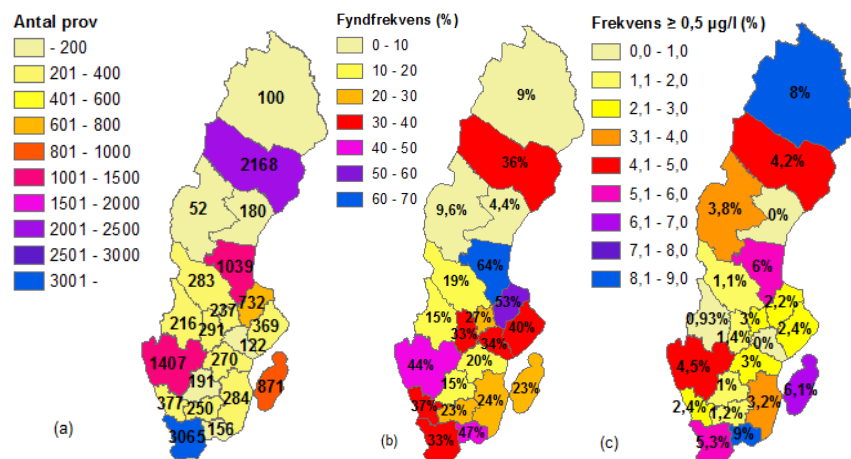
I detta avsnitt jämför vi resultaten mot SGUs riktvärden för grundvattenkvalitet, vilket är samma som gränsvärdet för dricksvatten (det vill säga 0,1 µg/l för enskilda bekämpningsmedel och 0,5 µg/l för summahalt bekämpningsmedel). I detta kapitel inkluderas data från alla källor; vattenverk, enskilda brunnar, regional miljöövervakning och övrigt-kategorin; stycket syftar att ge en allmän orientering över bekämpningsmedelsfynd och halter i Sverige.

Det totala antalet prover som ingår i denna undersökning fördelar sig förhållandevis ojämnt över landet (figur 10 a). Flest prover som analyserats med avseende på bekämpningsmedel har tagits i Skånes län (3075 prover) och i Västerbottens län (2173 prover). Minst antal prover har tagits i Jämtlands län (52 prover) och i Norrbottens län (100 prover). I figur 10 b presenteras en karta över hur ofta man påträffat rester av minst ett bekämpningsmedel i de undersökta proven (fyndfrekvens i %) i respektive län och i figur 10 c visas frekvensen av prov med en summahalt över 0,5 µg/l. Högst fyndfrekvens finns i Gävleborgs län och Uppsala län med en fyndfrekvens på över 50 %. Halter över dricksvattensgränsen (en summahalt på över 0,5 µg/l) är dock vanligast i Blekinge och i Norrbottens län. Det är dock osäkert till vilken del provtagningarna har varit representativa för situationen i hela länet. Det är mycket troligt att en hög fyndfrekvens, respektive hög andel prov över 0,5 µg/l, i vissa län beror på att de har utfört provtagningsprogram i områden med kända utsläppsproblem och därmed har de fått en högre andel prov med föroreningar än vad som skulle vara rättvisande. I Norrbotten har till exempel provtagning gjorts med höga fynd (summahalt över 0,5 µg/l) av diklorprop och 2,4-D vid sju tillfällen vid en och samma provpunkt, och dessa prov togs inom ett år. Alltså, sju av åtta fynd med en summahalt över 0,5 kommer ifrån samma provpunkt och är tagna inom ett år. Dessa fynd är självfallet relaterade till varandra och ger inte en rättvisande bild av läget i Norrbottens län. I detta fall borde endast ett värde ha använts för denna provpunkt och år. Det har dock inte varit möjligt att inom ramen för detta projekt sortera ut alla sådana fall, då det sammantaget rör sig om en mycket stor mängd prov och provpunkter. Denna brist i dataunderlaget ger dock störst problem i län där det har varit en begränsad provtagning och där få prov med fynd kan resultera i en stor procentuell andel (som i exemplet från Norrbotten). Det motsatta är också tänkbart, om ett län har en större andel provtagning i ”orörda” områden kan de ha en lägre andel än vad kan anses vara rättvisande.

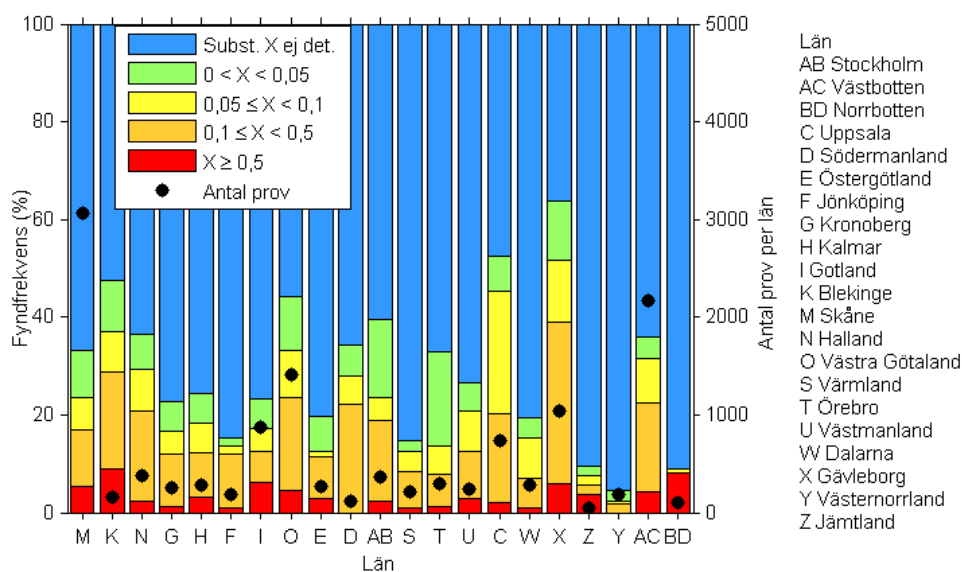
I figur 11 finns i princip samma information som i figur 10, men samlat i en figur med län på x-axeln. Länen är grovt sorterade i sydvästlig riktning till nordostlig. I figur 11 är proverna uppdelade efter summahalter, i fem kategorier; fynd under 0,05 µg/l, fynd mellan 0,05 och 0,1 µg/l, fynd mellan 0,1 och 0,5 µg/l samt fynd över 0,5 µg/l, varför mer detaljerad information kan utläsas i denna figur jämfört med figur 10.

Dataunderlaget från vattenverk bygger på provtagning som görs av dricksvattenproducenter i Sverige. Antalet prover från vattenverk har ökat stort under de senaste 10–15 åren och utgör en majoritet av det totala antalet prover som samlats in sedan slutet av 1990-talet (figur 4). Då det är osäkert hur representativa resultaten från vattenverken är på grund av en övervikt för vissa regioner och även svårigheten att tolka trender på grund av den kraftiga ökningen under senare år har data från vattenverken och data från övriga datakällor undersökts separat, i vissa kapitel har data från vattenverken helt uteslutits från analyserna. Ytterligare en anledning till detta är att det finns rekommendationer att råvatten från vattenverk ska analyseras regelbundet, men om en vattentäkt stängs på grund av att för höga halter av bekämpningsmedel finns det inga riktlinjer om fortsatt provtagning för att följa utvecklingen i den täkten. Detta kan leda till en viss snedfördelning i underlaget då förorenade täkter inte

längre ingår i underlaget. Å andra sidan finns det förorenade täkter som har provtagits under lång tid och som därmed kan bidra med övervikt av förorenade prover i dataunderlaget.



Figur 10. Karta över Sveriges län med (a) antal prov, (b) fyndfrekvens (%) för summahalter beräknat för varje prov, och (c) frekvens av summahalt över  $0,5 \mu\text{g/l}$  av växtskyddsmedel 1986–2014. I denna figur är alla datakällor inkluderade; vattenverk, enskilda brunnar, regional miljöövervakning och kategorin övrigt.



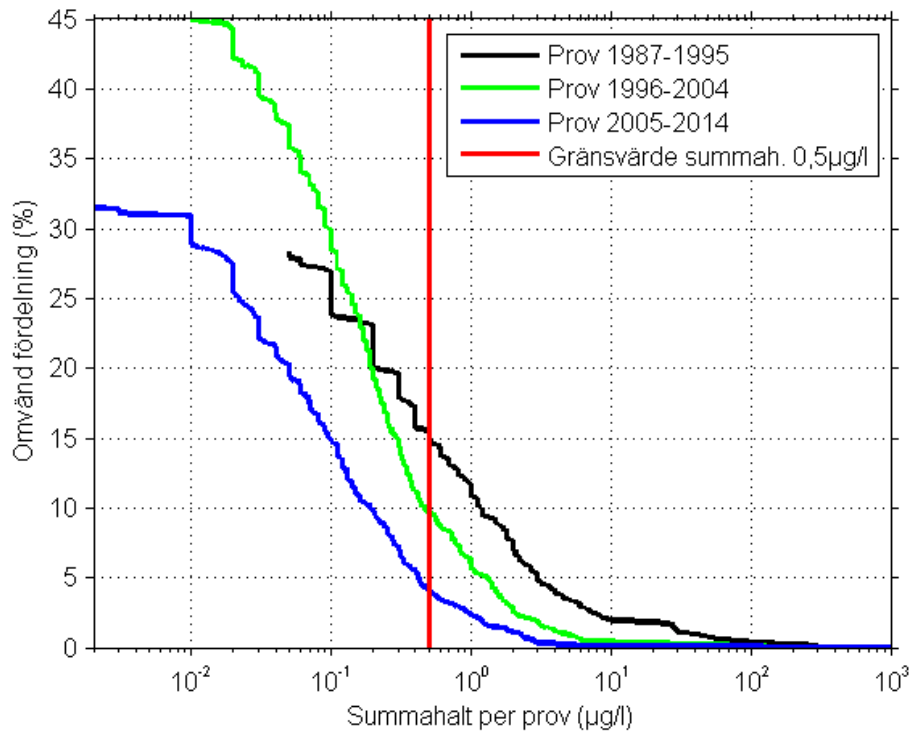
Figur 11. Fyndfrekvens av summahalten i fyra olika halt-intervall (vänster y-axel) och antal prov (höger y-axel) uppdelat per län 1986–2014. Det är ungefärligt sorterat från sydväst till nordost, det vill säga Skåne före Blekinge osv. I denna figur är alla datakällor inkluderade; vattenverk, enskilda brunnar, regional miljöövervakning och kategorin övrigt.

## Fyndfrekvenser och fynd över 0,1 µg/l

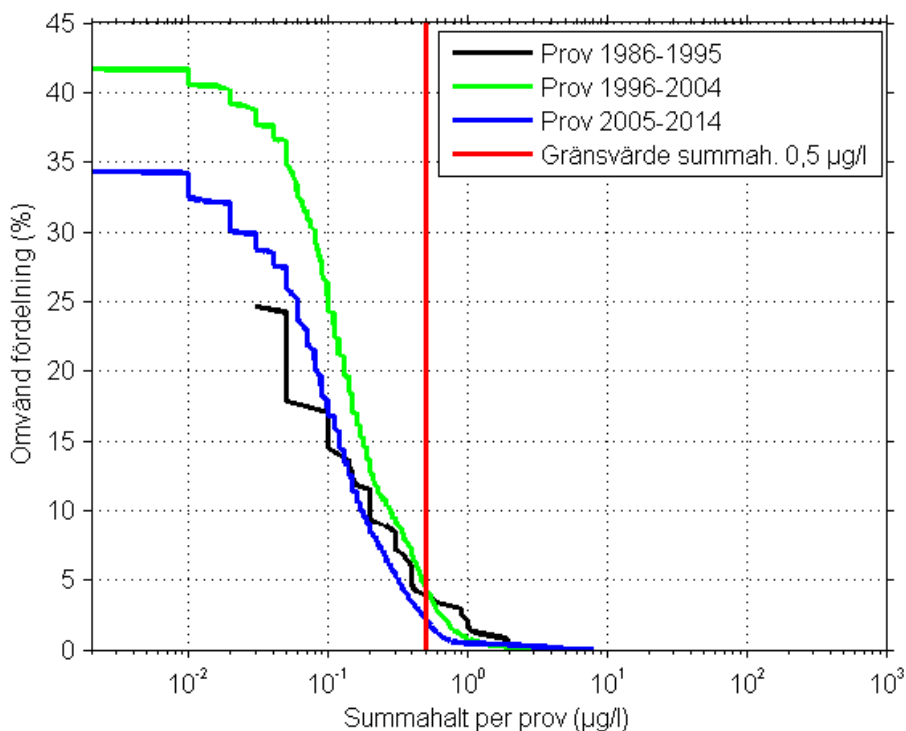
Resultaten som presenteras i denna rapport bygger på totalt 12 715 prover som analyserats under åren 1986–2014. I sammanlagt 64 % av dessa (8 141 prover) har inga rester av växtskyddsmedel påträffats, medan rester detekterades i 36 % av undersökta prover under hela tidsperioden. I figur 12 (a) visas den omvända kumulativa fördelningen av de 'generella proven'; med prov från enskilda brun- nar, regional miljöövervakning och den övriga kategorin; uppdelat på tre tidspe- rioder. Resultaten visar att summahalter som överstiger 0,5 µg/l (det vill säga överskrider dricksvattengränsvärdet) har minskat från cirka 15 % perioden 1987–1994, till strax under 5 % perioden 2005–2014. Data från vattenverken (figur 12 b) verkar också tyda på en viss nedgång från cirka 5 % till cirka 2 %. Andelen prov med minst en halt som överskrider 0,1 µg/l diskuteras senare i denna rapport. I bilaga 3 finns en tabell med antalet analyser för alla undersökta substanser, antal fynd, fyndfrekvens, högsta funna halt, medel samt median- värde för fynden.

Några enstaka substanser har ovanligt höga maximalt uppmätta värden, nämligen bentazon 280 µg/l, dikamba 190 µg/l, klopyralid 22 µg/l, bromacil 55 µg/l, MCPA 2 500 µg/l och mekoprop 120 µg/l. Totalt är det i 18 prover (av totalt 12 715) där substanser har påträffats i halter över 20 µg/l. Vad dessa extremvärden beror på är svårt att säga något om baserat på de metadata vi haft tillgång till. Det är dock troligt att många av dem härrör från provtagning nära punktkällor, det vill säga från platser där det skett spillolyckor eller ovar- sam hantering av växtskyddsmedel. Av dessa 18 prover med halter över 20 µg/l är 8 prover från Skåne, 8 från Gotland och 2 från Västra Götaland. 16 av 18 prover är tagna mellan 1987–1993, ett 2003 och det högsta uppmätta vär- det (MCPA 2 500 µg/l) är från 2008. Bentazon står för 8 av de uppmätta vär- dena över 20 µg/l. Bromacil, dikamba, diklorprop och mekoprop har två vär- den vardera och klopyralid och MCPA har uppmätts en gång var i över 20 µg/l.

(a)



(b)



Figur 12. Omvänd fördelning av summahalter i prov med fynd (1986–2014), summahalterna är kumulativt summerade från de högsta summahalterna till de lägsta, (a) visar de generella proven, med data för alla källor förutom vattenverk, (b) visar endast vattenverksdata. Den röda linjen markerar en summahalt på 0,5 µg/l, vilket är gränsvärdet för dricksvatten. Som exempel visar figur (a) att under åren 1996–2004 hade 30 % av proven en summahalt på 0,1 µg/l eller högre och 10 % av proven hade en summahalt på 0,5 µg/l eller högre.

Fyndfrekvenserna för summahalter har varierat över åren (figur 13 a och b) med ökande sammanlagda fyndfrekvenser (fynd > 0 µg/l) fram till cirka år 2000 för både data från vattenverk och övriga data. De generella proven (enskilda brunnar, regional miljöövervakning och övriga datakällor) visar den högsta fyndfrekvensen på över 60 % i perioden 1999–2001 (figur 13 a), och frekvensen har minskat till 23 % i den sista perioden. För vattenverken är motsvarande halter 53 % runt år 2000 och 34 % den sista perioden (figur 13 b). För perioderna innan 1993 finns det för få vattenverksprover för att inkludera i figuren. Figur 13 är uppdelad i tre års intervall, för att få ett tillräckligt antal prov i varje period för de två fallen (generella prov och prov från vattenverk). Utvecklingen av analysmetoder påverkar också denna utveckling, fram till 1997–1999 var den vanligaste förekommande detektionsgränsen 0,1 µg/l (figur 5), vilket innebär att de gula och gröna fälten i staplarna inte var möjliga att detektera i samma utsträckning med dåtidens analysmetoder jämfört med senare års analysmetoder. Fynd-frekvenser för summahalter på 0,1 µg/l och över (de orangea och röda fälten i figur 13 a och b) är mer jämförbara. Figur 13 a visar halter över 0,1 µg/l påträffades mest frekvent under perioden 1993–1995 (41 %), sedan dess har de sjunkit till cirka 7 % år 2011–2013. Vattenverken (figur 13 b) har den högsta fyndfrekvensen över 0,1 µg/l runt år 2000 med 33 %, men minskningen är inte lika tydlig som för de generella vattenproven, då den senaste perioden uppvisar cirka 13 % halter över 0,1 µg/l. På den högra y-axeln syns antalet prov tagna under den aktuella perioden.

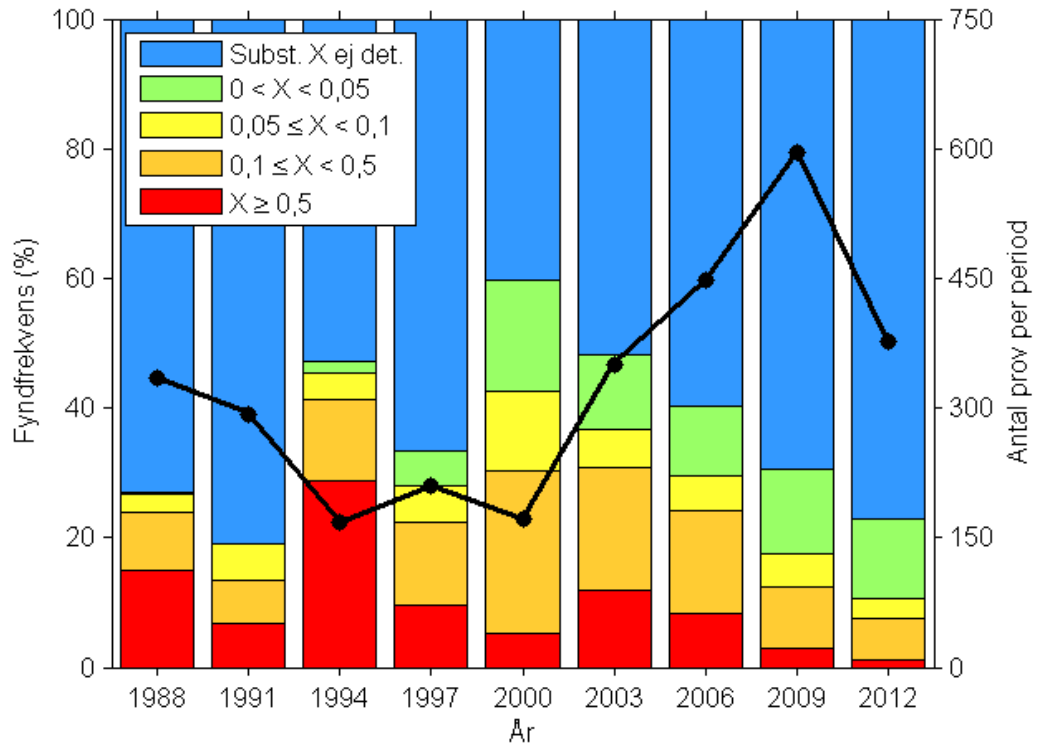
De ökade fyndfrekvenserna under 90-talet beror troligen på både förändringar i analysmetoderna och på ett ökat antal analyserade substanser (se bilaga 1). Till exempel BAM, som har varit en vanligt förekommande substans i grundvatten under senare år, inkluderades i analyspaketet i viss utsträckning i början av nittio-talet, men blev mer vanligt analyserad först 1995–2000.

Andelen prov med en summahalt på över 0,5 µg/l har generellt sett minskat över åren. Åren 1993–1995 hade 29 % av vattenproverna en summahalt över 0,5 µg/l, medan under åren 2011–2013 överskred endast 1 % motsvarande summahalt (figur 13 a). För vattenverket var den högsta andelen 5 % år 1999–2001 och har minskat till i princip noll (figur 13 b).

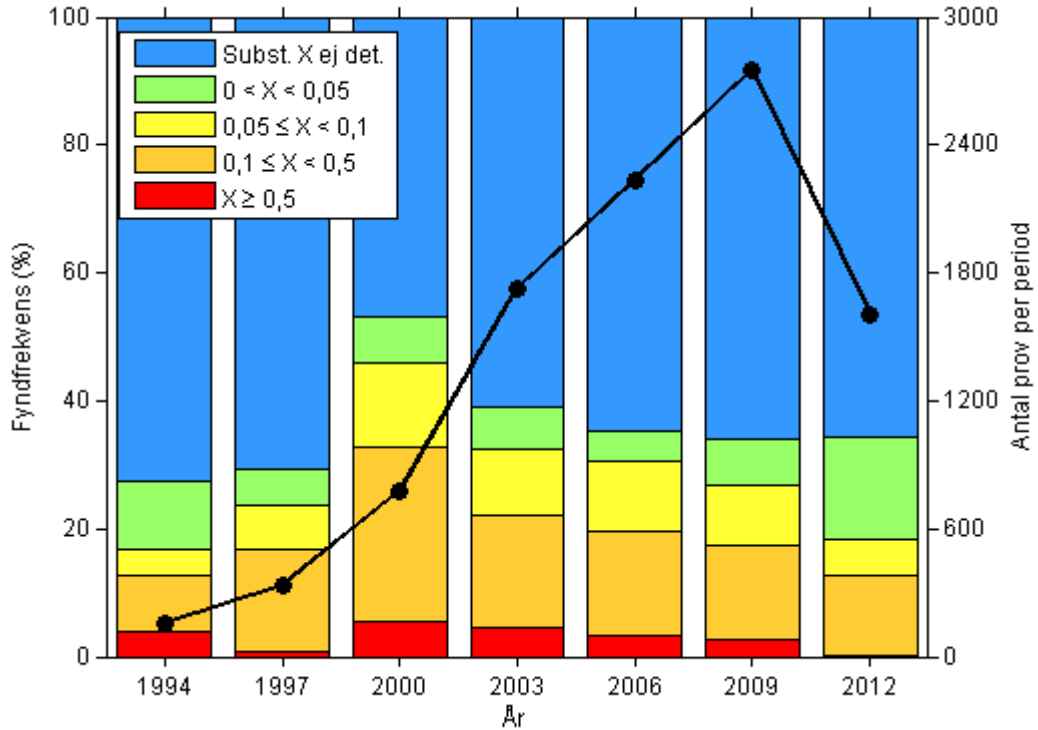
Det är dock svårt att helt säkerhetsställa dessa trender med statistiska metoder på grund av att dataunderlaget som ligger till grund för denna rapport består av undersökningar med olika syften och med varierande frekvens och analysomfång. Likaså finns en kraftig ökning av antalet prov under senare år, vilket ger en skevhet i underlaget. Huvuddelen av resterande figurer har delats upp i olika tidsintervall för att på så sätt bättre kunna se utvecklingen över tid och därmed öka möjligheten att studera eventuella förändringar mellan tidsperioderna. Resultaten är i de flesta fallen uppdelade i perioden 1986–2004 och 2005–2014.



(a)



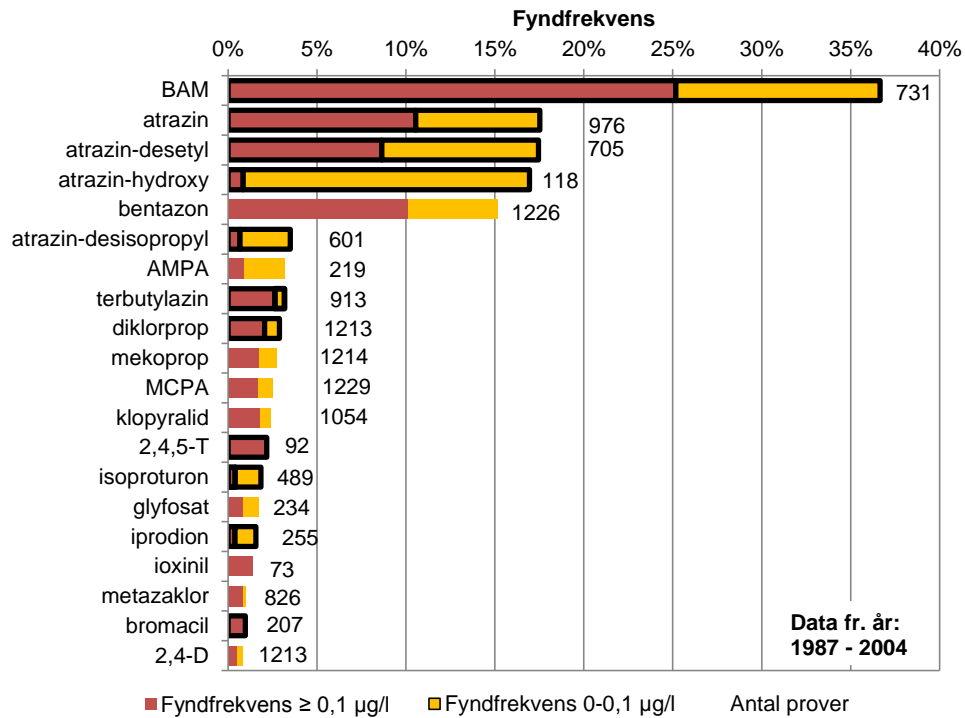
b)



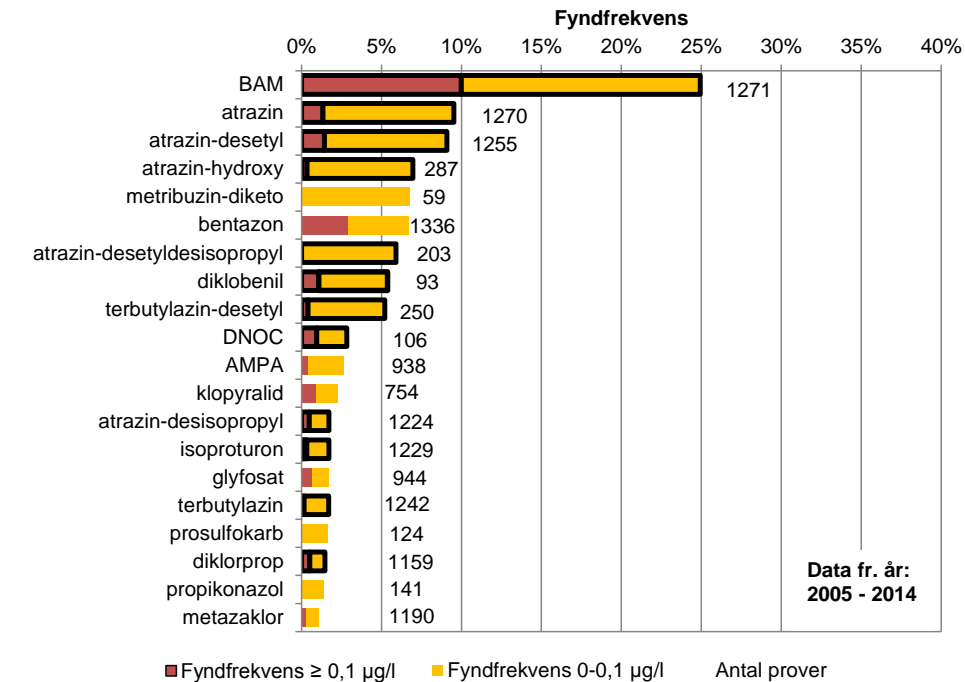
Figur 13. Fyndfrekvens för olika summahalter i prover tillsammans med antal prov (höger y-axel), all information uppdelat på tidsintervall om 3 år, året i figuren är mittenåret (det vill säga 2012 = 2011–2013). Figur (a) visar data med de generella proven, från alla källor förutom vattenverken, (b) visar endast data från vattenverk.

Fyndfrekvensen och frekvensen fynd över eller lika med gränsvärdet 0,1 µg/l för alla undersökta substanser har beräknats och i figur 14 visas resultatet för de 20 substanser som detekterats oftast. Figur 14 a och b visar de generella vattenproven för två tidsperioder (1987–2004 respektive 2005–2014), figur 14 c och d visar data från vattenverken för samma tidsperioder. BAM är den vanligast förekommande substansen för båda grupperna och båda tidsperioderna. Både för de generella proven och för vattenverk minskar både fyndfrekvensen och frekvensen av överskridande av 0,1 µg/l. BAM är en nedbrytningsprodukt till diklobenil, som ingick tillsammans med atrazin i det populära totalbekämpningsmedlet Totex Strö, en produkt som hade en bred användning inom samhället (utanför åkern). Medel som var avsedda som totalbekämpningsmedel mot oönskad vegetation (ogräs) användes av såväl privatpersoner och kommunala tjänstemän som lantbrukare på marker som inte var lämpliga att bekämpa (ex. längs vägar, på industritomter och på gårdsplaner) på grund av dess dräneringsförmåga (läckagebenägenhet) och oftast i höga doser (överdosering) på grund av okunskap. Atrazin har följande nedbrytningsprodukter: atrazin-desetyl, atrazin-desisopropyl, atrazin-desetyldesisopropyl och atrazin-hydroxy, vilka alla förekommer inom de 20 vanligast detekterade substanserna. Även dessa substanser har minskat både för datakällor förutom vattenverk och för vattenverken. Bentazon är godkänd för användning, men dess användningsområde har begränsats kraftigt sedan början av 1990-talet, med bland annat lägre doser, färre grödor och endast användning på våren under senare år. Halter över 0,1 µg/l har minskat från cirka 10 % mellan 1987–2004, till cirka 3 % under perioden 2005–2014 för de generella vattenproven, det är dock den näst vanligaste substansen som har halter över 0,1 µg/l för dessa källor. Att en del substanser förefaller öka i den senare tidsperioden (speciellt i figur 14 b, men även i figur 14 d) kan troligtvis förklaras med att detektionsgränserna har sänkts under perioden, då halterna generellt ligger under 0,1 µg/l (de har gula staplar i figuren). Även en utökad mängd substanser som analyserats är en annan trolig orsak. Fynden dominerar av substanser som nu är förbjudna för användning i Sverige.

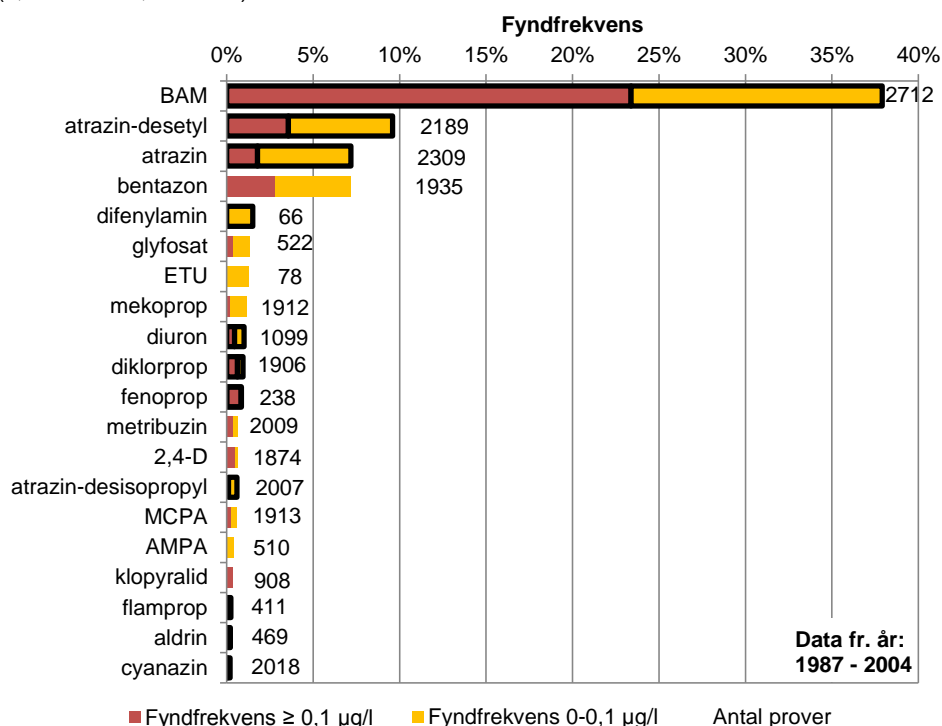
(a, generella vattenprover)



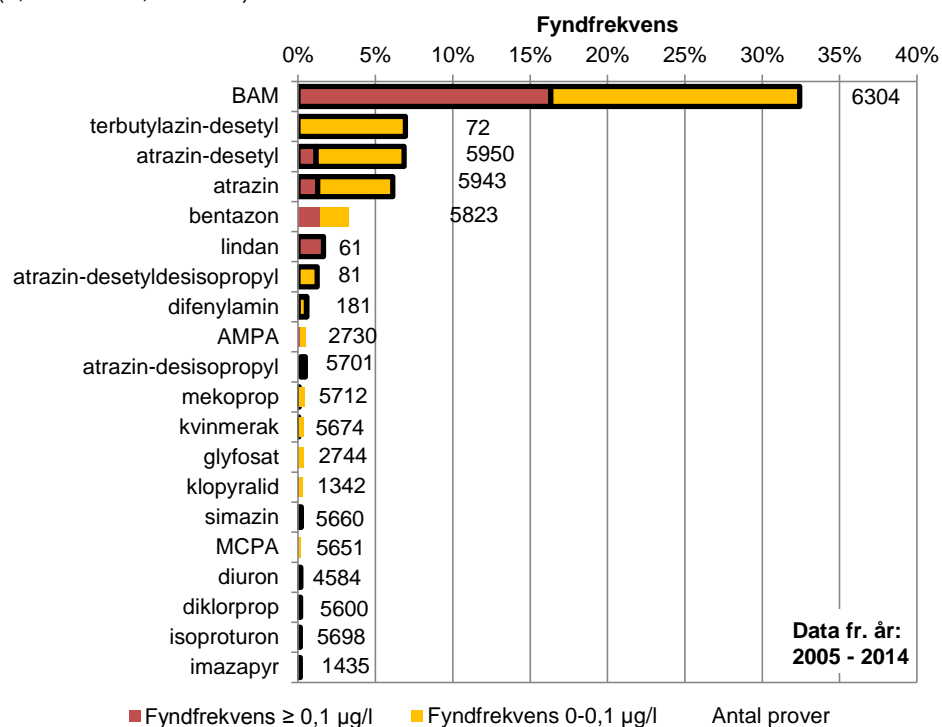
(b, generella vattenprover)



(c, vattenverk, råvatten)



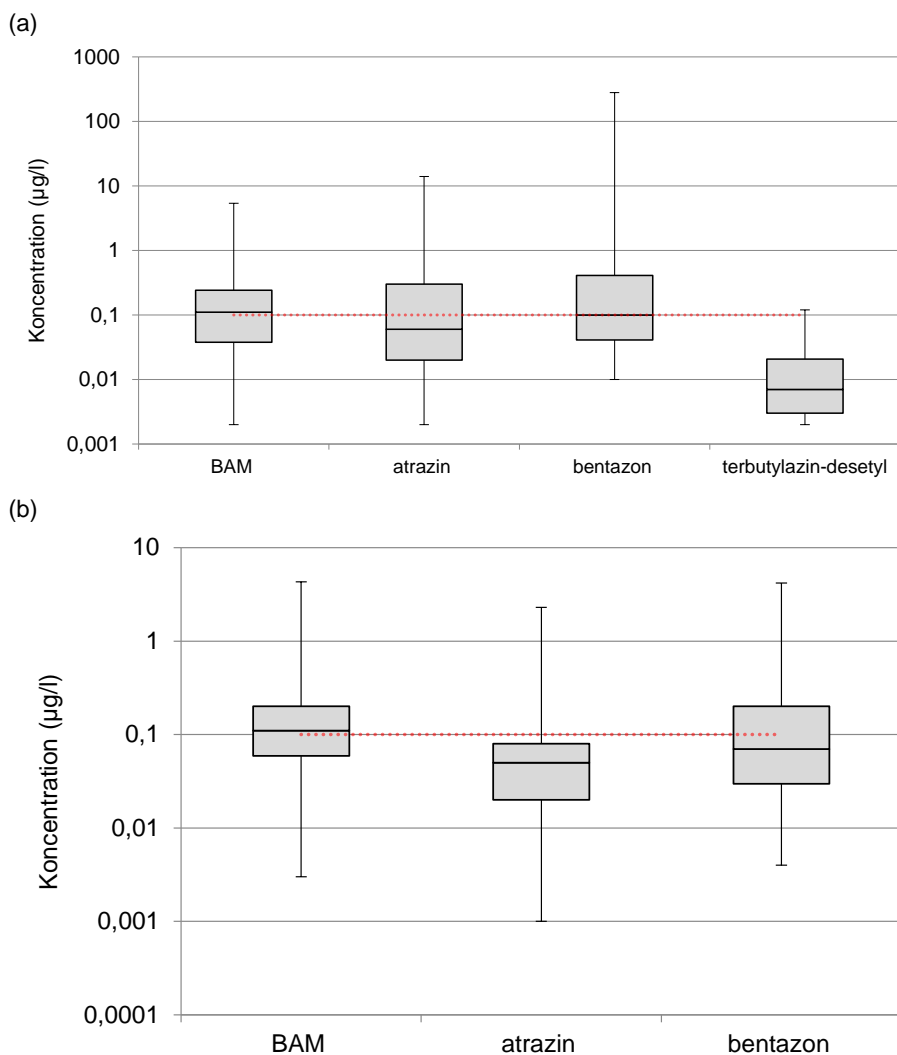
(d, vattenverk, råvatten)



Figur 14. Fyndfrekvens 0–0,1 µg/l och frekvens med fynd över 0,1 µg/l för de 20 vanligaste funna bekämpningsmedelssubstanserna i grundvatten uppdelat på tidsperioderna 1987–2004 och 2005–2014. Endast substanser som har provtagits mer än 50 gånger har inkluderats. Staplar med en svart ram omkring innebär att substansen är förbjuden idag. Figur 14 a och b visar resultat från generella vattenprover (utan vattenverk), c och d från vattenverk (råvatten).

I bilaga 4 listas de 10 mest frekvent detekterade substanserna i olika femårsintervall under den undersökta perioden 1986–2014. Rangordningen redovisas som substansens andel av alla fynd samt substansens andel av alla fynd över 0,1 µg/l. Dessutom redovisas antal prover substansen har ingått i, antalet fynd totalt och i olika koncentrationsintervall samt den typiska detektionsgränsen för substansen under 5-årsperioden. Den första perioden sattes till 4 år (1986–1989) för att efter detta ha jämna 5-årsperioder till 2014. Under den första perioden var bentazon det vanligast hittade ämnet (46,5 % av alla fynd) följt av atrazin (12,5 %). Under den andra perioden var dock atrazin vanligast (30,1 %) följt av bentazon (19,0 %). BAM provtogs inte regelbundet förrän mitten på 90-talet och från perioden 1995–1999 och fram till idag har BAM varit det mest frekvent detekterade bekämpningsmedlet i grundvatten. Under den senaste perioden 2010–2014 står BAM för 54,8 % av alla fynd och 82,2 % av alla fynd över 0,1 µg/l. Genom åren har detektionsgränsen sänkts vilket påverkar andelen fynd. Under åren 2009–2014 låg detektionsgränserna generellt sett en tiopotens lägre än under de första perioderna (1986–1989, 1990–1994), vilket gör att flera substanser kan hittas i lägre halter och därmed ge en större fyndfrekvens. För en mer rättvisande jämförelse över tiden bör därför i huvudsak fynd över 0,1 µg/l beaktas.

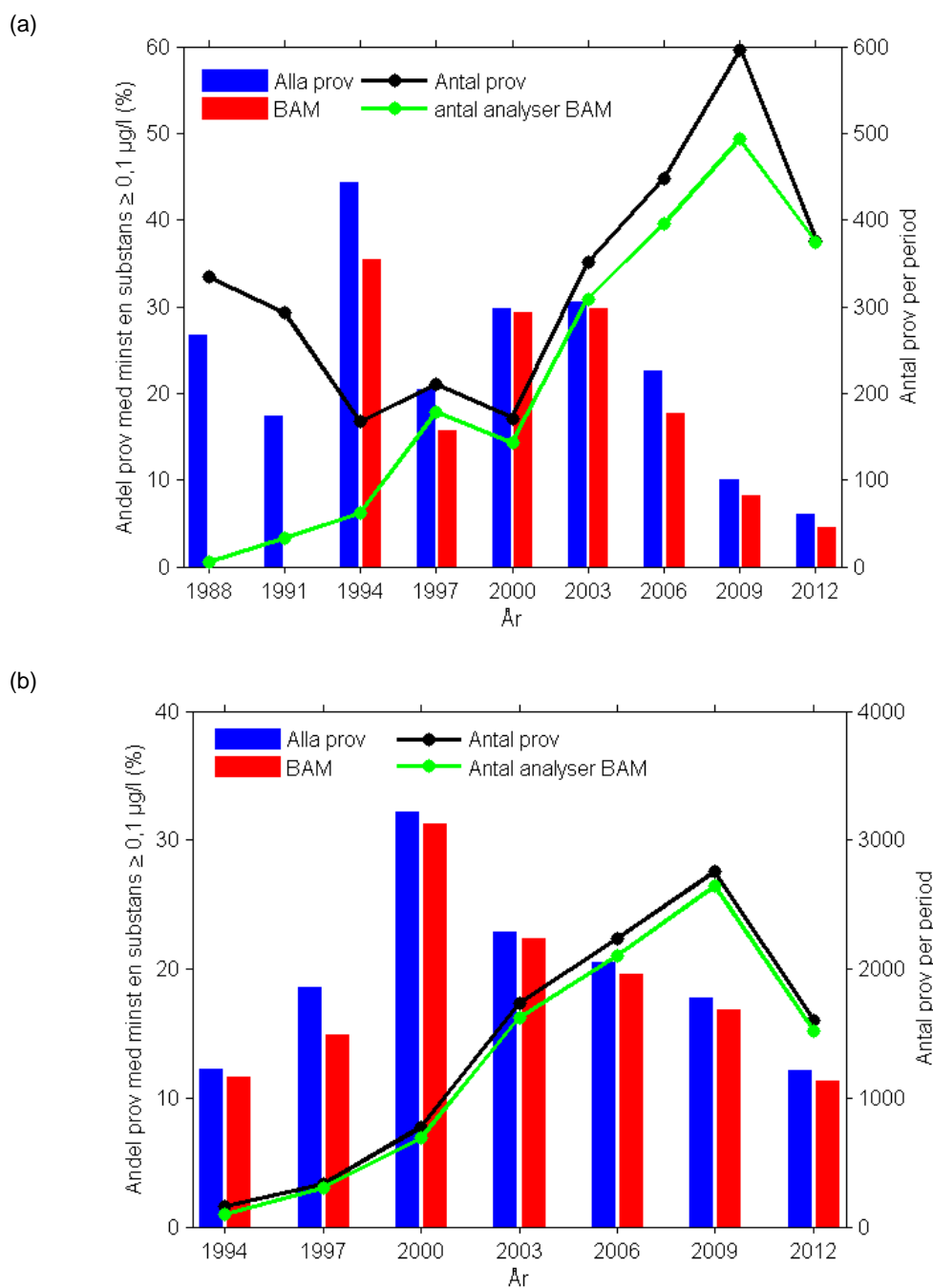
Figur 15 visar boxplottar av koncentrationerna för de prover där BAM, atrazin, bentazon och terbutylazin-desetyl har detekterats. Figur 15 a visar resultaten för generella vattenprov och figur 15 b visar endast data från vattenverk. Det är de vanligast förekommande substanserna med en fyndfrekvens över 5 % som ingår i figurerna (med undantag för substanser som har analyserats i för få prov för att kunna anses ha representativa resultat). Boxens indelningar visar 25-percentil, median och 75-percentil. Felstaplarna visar maximalt respektive minimalt uppmätt värde. För BAM och bentazon överskrids gränsvärdet för dricksvatten (0,1 µg/l) i ungefär hälften av alla prover där ämnet kan detekteras för både datakällor utan (figur 15 a) och med vattenverk (figur 15 b). Vad gäller atrazin var det lägre halter i vattenverken, då mindre än 25 % av fynden översteg 0,1 µg/l, medan i figur 15 a är det nästan 50 % av fynden som överstiger detta värde. För terbutylazin-desetyl (nedbrytningsprodukt till terbutylazin) så ligger halten i alla utom ett prov under 0,1 µg/l (figur 15 a). Hur halterna för BAM, atrazin och bentazon utvecklas över åren i generella vattenprov (exklusive prov från vattenverk) diskuteras i kapitlet *Trender för enskilda substanser*.



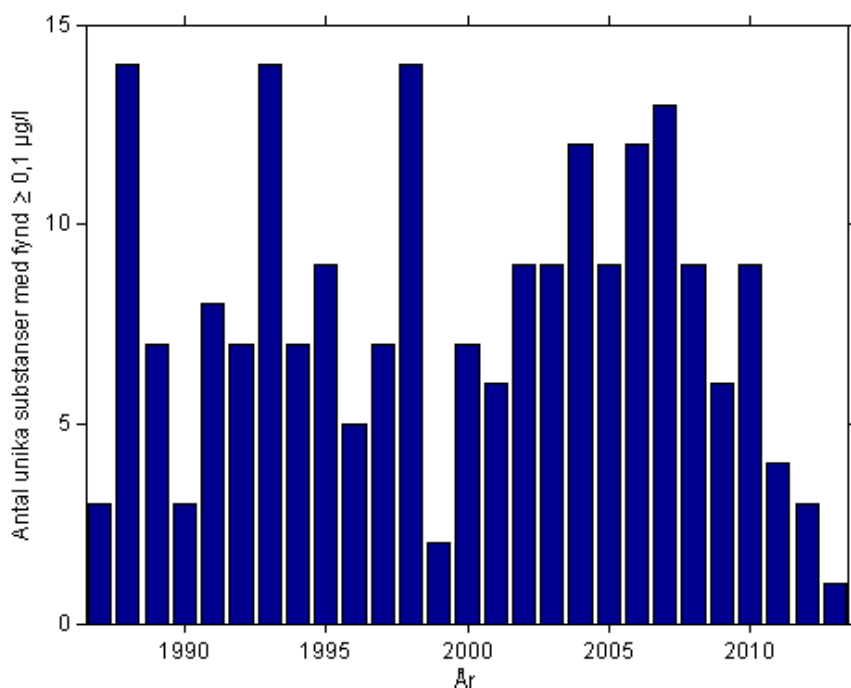
Figur 15. Boxplot av koncentrationen för fyra av de mest frekvent detekterade bekämpningsmedelssubstanserna i grundvatten för hela tidsperioden (1986–2014). Boxen visar 25-percentil, median och 75-percentil. Felstaplarna visar max- och minvärde. (a) visar data från generella vattenprov; BAM är analyserade 2002 gånger med 585 fynd, atrazin 2246/292, bentazon 2562/276 och terbutylazin-desetyl 256/13. (b) visar data uteslutande från vattenverk; BAM har 9016 analyser och 3072 fynd, atrazin 8252/530 och bentazon 7758/329.

Andelen prov med minst en substans som överskrider gränsvärdet för dricksvatten på 0,1 µg/l har varierat under den undersökta perioden (figur 16 a och b). För generella vattenprov uppmättes den högsta andelen med halter över 0,1 µg/l under perioden 1993–1995 (44 %), vilket visas i figur 16 a, därefter har denna andel minskat. 2011–2013 var andelen 6 %. Av figur 16a framgår också att fynd av BAM i halter över 0,1 µg/l utgör en mycket stor andel av det totala antalet överskridanden och att de i övrigt följer samma utveckling med minskande fyndfrekvens. Figur 16 b visar liknande trender för vattenverksprover, med minskande andel som överskrider 0,1 µg/l. Vattenverksdata visar högst andel runt år 2000 (32 %) för att därefter minska, nedgången är dock mindre än för de generella vattenproven. Andelen vattenverksprover med minst en substans som överskrider 0,1 µg/l åren 2011–2013 ligger fortfarande på 12 %. Även för vattenverken utgör BAM den klart största andelen överskridanden. Även andra substanser detekteras över 0,1 µg/l, men BAM står för 82,2 % av

alla överskridanden för perioden 2010–2014 (Bilaga 4). I figur 17 presenteras antalet enskilda substanser som under ett år har förekommit i en halt över  $0,1 \mu\text{g/l}$  för de generella vattenproven. Resultatet visar att antalet påträffade substanser har varierat under hela tidsperioden, med i grova drag 5–10 unika substanser som överskridit  $0,1 \mu\text{g/l}$  per år. Då nya substanser har inkluderats i analyserna under senare år kan det bidra till att ingen tydlig minskande trend syns under tidsperioden.



Figur 16. Andelen prov med minst en substans med en halt över  $0,1 \mu\text{g/l}$ , uppdelat på tidsintervall om 3 år, där året i figuren anger mittenåret (det vill säga 2012 = 2011–2013). De röda staplarna visar data där endast BAM ingår i beräkningarna. De svarta och gröna linjerna är antal prov per period och skalan läses av på högra y-axeln. (a) visar data för de generella vattenproven (från alla källor förutom vattenverk) och (b) visar endast vattenverksdata.



Figur 17. Antal unika substanser som påträffats i halter större eller lika med 0,1 µg/l åren 1987–2013 för de generella vattenproven (exklusive data från vattenverk).

## Regionala trender

För att undersöka regionala skillnader i vilka substanser som förekommer i grundvattnet har en uppdelning av landet i fem olika delar gjorts; Norrland, Svealand, Götaland med intensivt jordbruk exklusive Skåne (Halland, Västra Götaland, Östergötland, Gotland) och Götaland med mindre intensivt jordbruk (Blekinge, Kronoberg, Kalmar, Jönköping) samt Skåne; och fyndfrekvensen för olika substanser i dessa regioner har beräknats för tidsperioderna 1987–2004 och 2005–2013 (figur 18 a–e). I figur 18 visas de 10 substanser med högsta fyndfrekvens för varje område, endast substanser som har provtagits mer än 20 gånger har inkluderats. De vanligt förekommande substanserna BAM och atrazin, inklusive dess nedbrytningsprodukter, är bland de 10 vanligast funna substanserna i alla områden. BAM är den substans med högst fyndfrekvens i åtta av de nio figurerna. Av de nu godkända substanserna är bentazon den klart vanligast förekommande substansen i grundvatten, varav en stor del av fynden ligger över 0,1 µg/l. Alla områden hade högre fyndfrekvenser för de vanligaste funna substanserna under perioden 1987–2004 jämfört med 2005–2014. Det ska dock poängteras att för många substanser och många regioner, så är det endast ett begränsat antal prover som har analyserats.

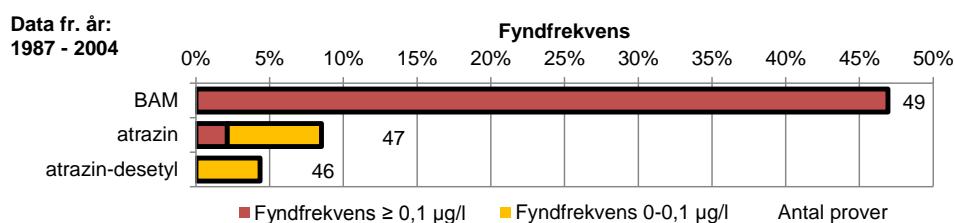
I Norrland (figur 18a) är det främst sedan länge förbjudna substanser som påträffas. BAM hittades i nästan 50 % av proverna mellan 1987 och 2004 och i 18 % av proverna mellan 2005 och 2014. Bland de 10 vanligaste detekterade substanserna i Norrland påträffades under den senare perioden de godkända substanserna MCPA (2 % av proverna) och glyfosat (10 %), samt dess nedbrytningsprodukt AMPA (10 %). I Svealand (figur 18 b) uppmättes en relativt hög fyndfrekvens av BAM (36 % den tidigare perioden respektive 20 % för den se-



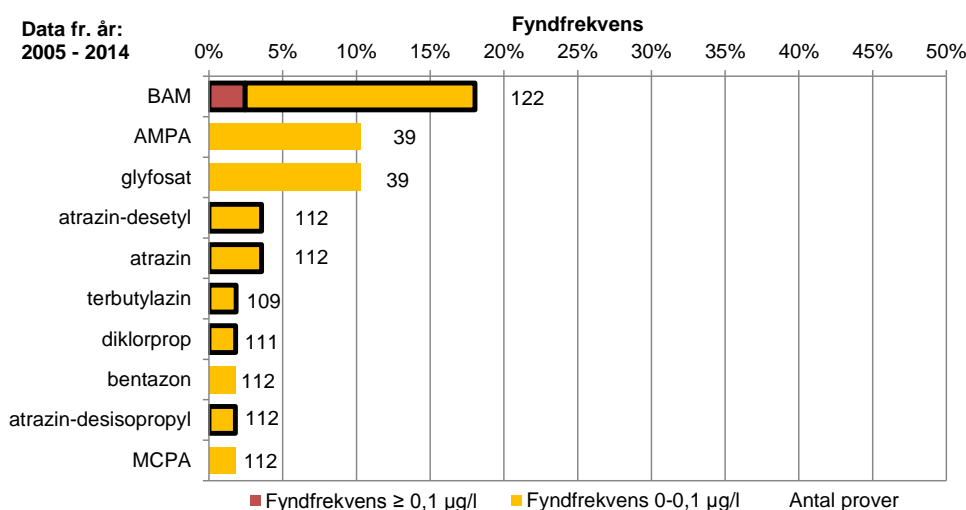
naire); atrazin (20 % respektive 10 %) och dess nedbrytningsprodukter. Godkända substanser som påträffats under den senare perioden är mekoprop och bentazon.

I Götaland (länen med mindre intensivt jordbruk, figur 18 c) har relativt få prov samlats in och därför har resultaten inte delats upp i två tidsperioder som för övriga regioner. Även här är det BAM och atrazin, med nedbrytningsprodukter, som påträffas mest frekvent. Bentazon är den enda godkända substansen som påträffats i grundvattenprover från denna region (9 % av proverna). I Götaland (länen med intensivt jordbruk, exklusive Skåne, figur 18 d) återfinns den högsta fyndfrekvensen av bentazon (26 % 1987–2004, respektive 11 % 2005–2014). Detta område har precis som övriga områden ett stort antal fynd av BAM och atrazin, men har även fynd av klopuralid (4 % respektive 5 % fynd) och metribuzin-diketo (7 % 2005–2014, en nedbrytningsprodukt till metribuzin).

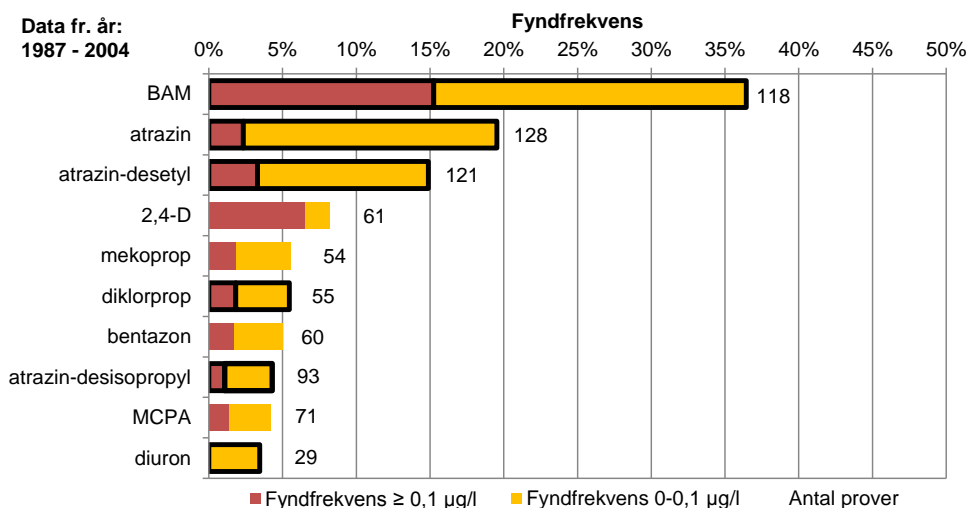
I Skåne (figur 18e) domineras fynden av BAM, atrazin med dess nedbrytningsprodukter och bentazon under både den tidigare och senare perioden. Resultaten visar dock att det har skett en tydlig minskning i fyndfrekvensen, både totalt sett och av halter över 0,1 µg/l mellan 1987–2004 och 2005–2014. För BAM har fyndfrekvensen över 0,1 µg/l minskat från 30 % till 12 % mellan de två perioderna och för atrazin från 17 % till 2 %.



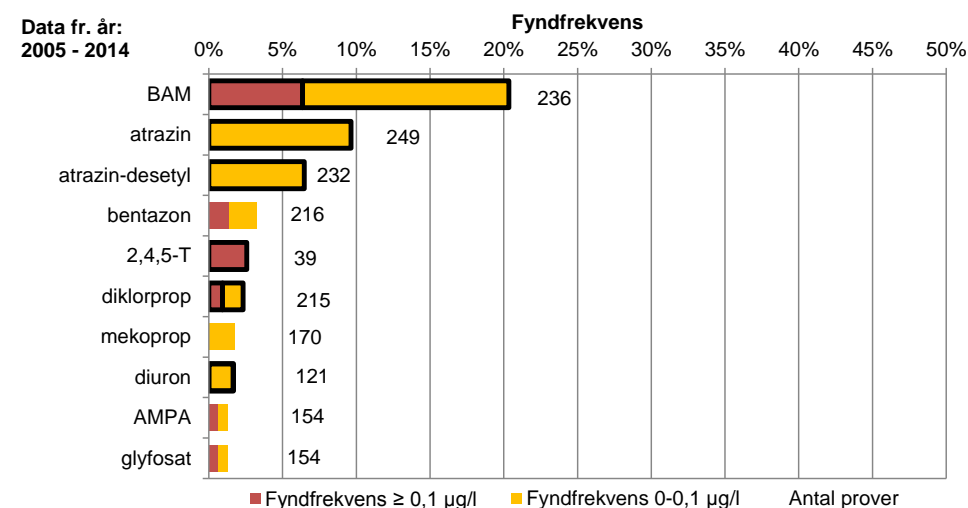
(a1) Norrland 1987–2004.



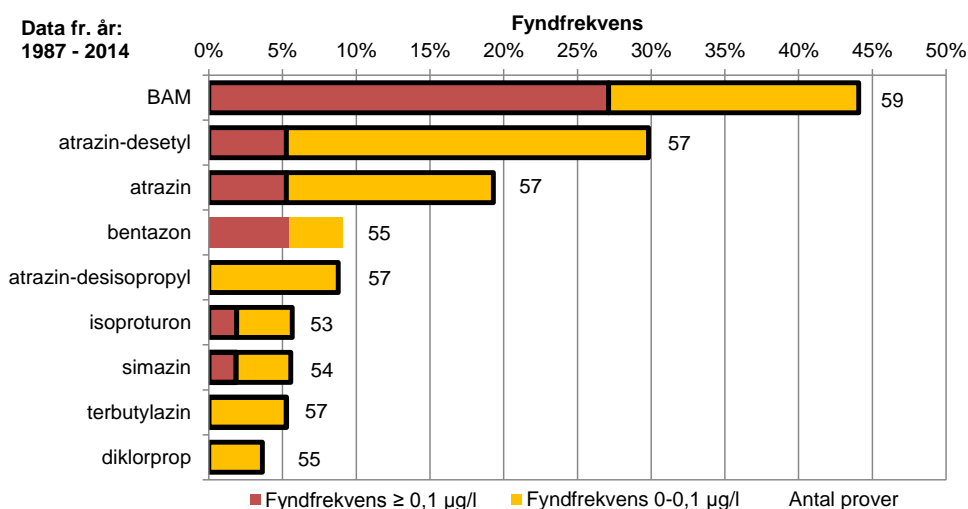
(a2) Norrland 2005–2014.



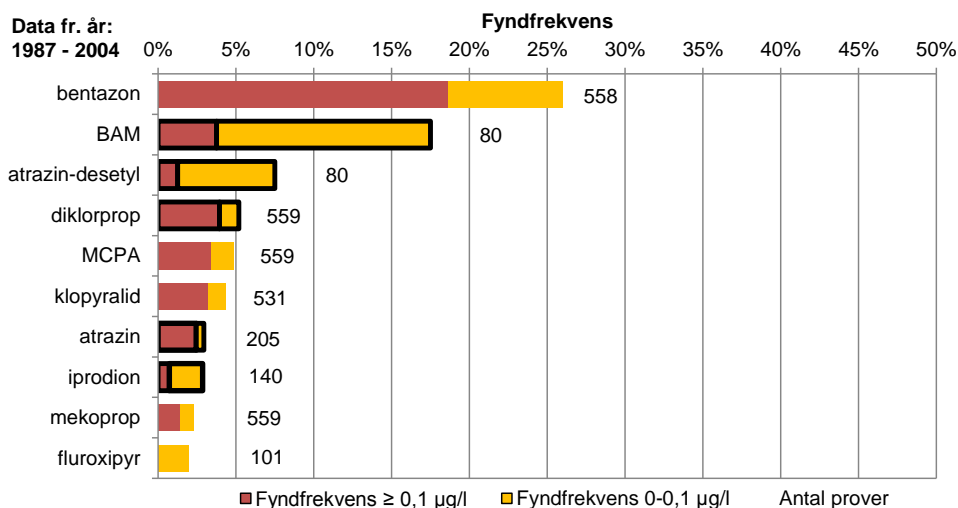
(b1) Svealand 1987–2004.



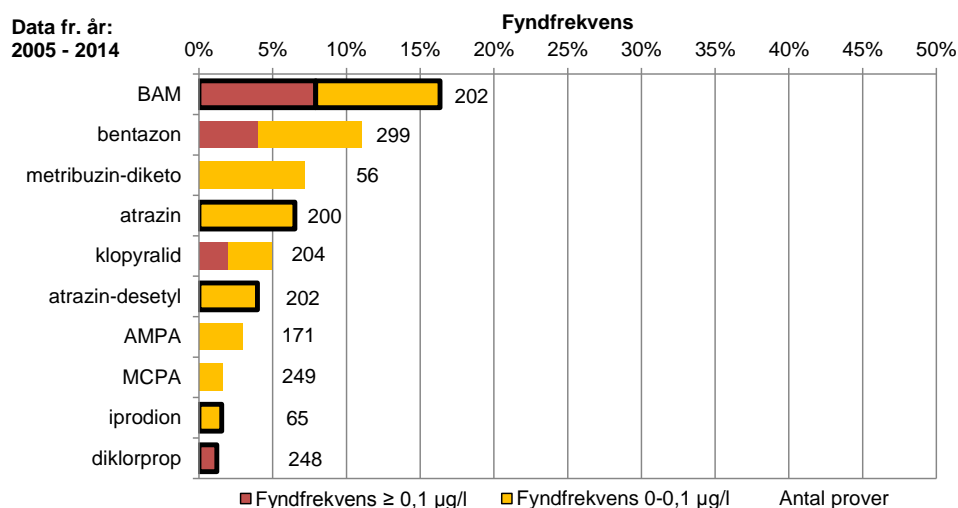
(b2) Svealand 2005–2014.



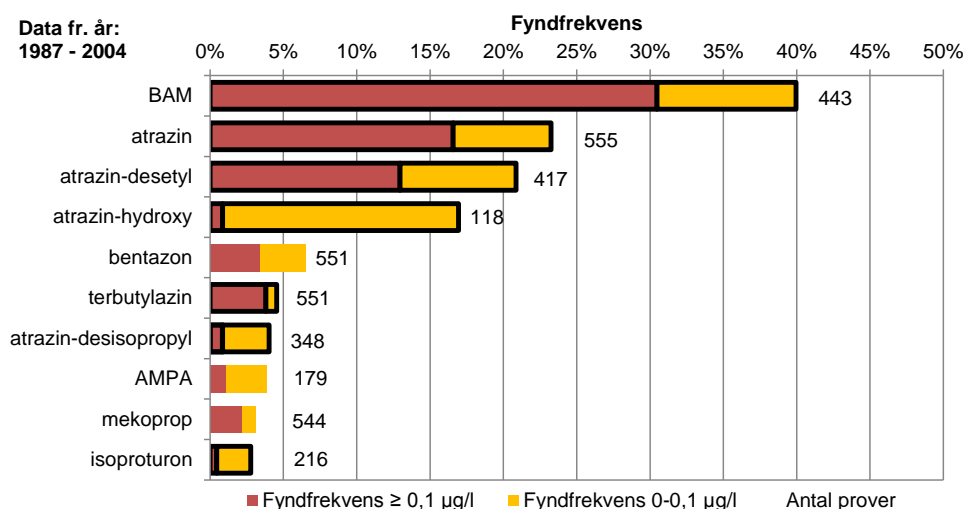
(c) Götaland, mindre intensivt jordbruk, data från hela perioden 1987–2014.



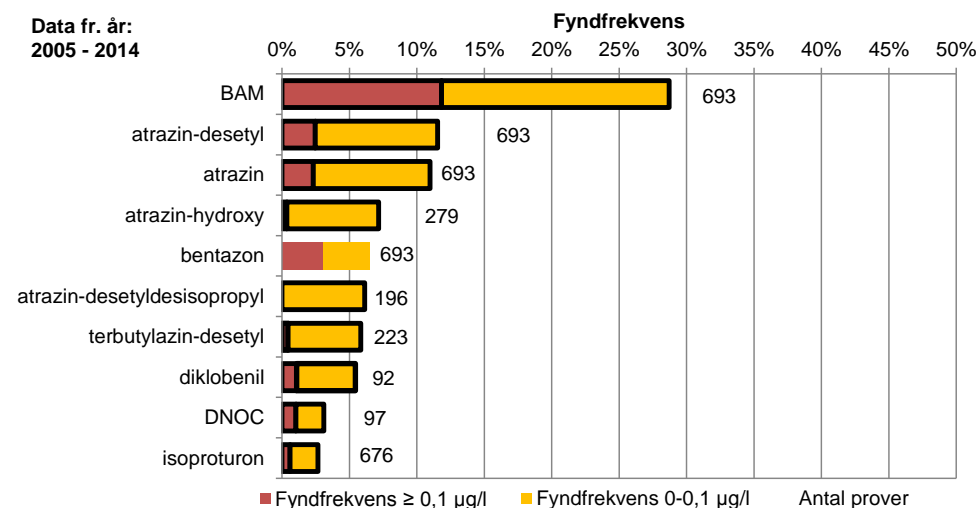
(d1) Götaland, intensivt jordbruk exkl. Skåne, 1987–2004.



(d2) Götaland, intensivt jordbruk exkl. Skåne, 2005–2014.



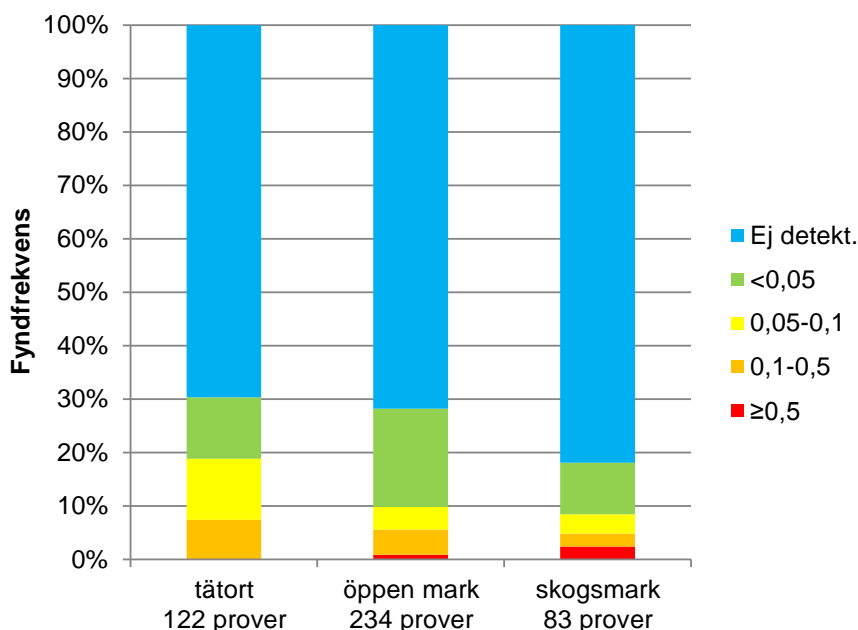
(e1) Skåne, 1987–2004.



(e2) Skåne, 2005–2014.

Figur 18. Fyndfrekvens 0–0,1 µg/l och frekvens med fynd större eller lika med 0,1 µg/l för de 10 vanligaste påträffade substanserna för regionerna a) Norrland, b) Svealand, c) Götalands län med mindre intensivt jordbruk (Blekinge, Kronoberg, Kalmar, Jönköping), d) Götalands län med intensivt jordbruk exkl. Skåne (Halland, V. Götaland, Östergötland och Gotland), e) Skåne. Figurerna a1, b1, etc. har data från perioden 1987–2004 och figurerna a2, b2, etc. har data från perioden 2005–2014. Endast substanser som har provtagits mer än 20 gånger har inkluderats. Staplar med en svart ram omkring innebär att substansen är förbjuden idag. I figuren ingår endast data för generella vattenprov (ej från vattenverk).

En indelning har även gjorts för brunnar som ligger inom en tätort, på öppen mark och i skogsmark enligt översiktskartans klassning av marktyper. Detta kan ses som en grov indelning på om påverkan kommer från jordbruket eller från övriga källor. Platsangivelser fanns tillgängligt för 122 prover inom tätorter och 234 prover på öppen mark och 83 prover på skogsmark. Figur 19 visar att totala fyndfrekvensen för summahalter är högst för brunnar inom tätort och detta kan möjligen härröra från de många fynden av BAM och atrazin. BAM är en nedbrytningsprodukt av diklobenil som ingick i totalbekämpningsmedel som ofta användes för att bekämpa all växtlighet på t.ex. grusgångar, banvallar, industriområden och liknande. Denna användning var troligen ännu mer omfattande inom tätorter än på landsbygden. Prover tagna i brunnar på öppen mark har en något lägre total fyndfrekvens och lägst har brunnar på skogsmark. Vad gäller fynd i olika halter är det svårt att se någon stor skillnad mellan de olika marktyperna. Halterna över 0,1 µg/l visar dock samma mönster med högst fyndfrekvens i tätort och lägst i skogsmark, medan summahalter större eller lika med 0,5 µg/l visar motsatt trend. Det är ett begränsat antal prov där det finns exakta koordinater för och det är därför inte möjligt att dra några säkra slutsatser utifrån dessa resultat.



Figur 19. Andelen fynd i olika koncentrationsintervall av summahalt för prover tagna i brunnar inom tätort, på öppen mark och på skogsmark. Proven är tagna under perioden 2007–2014.

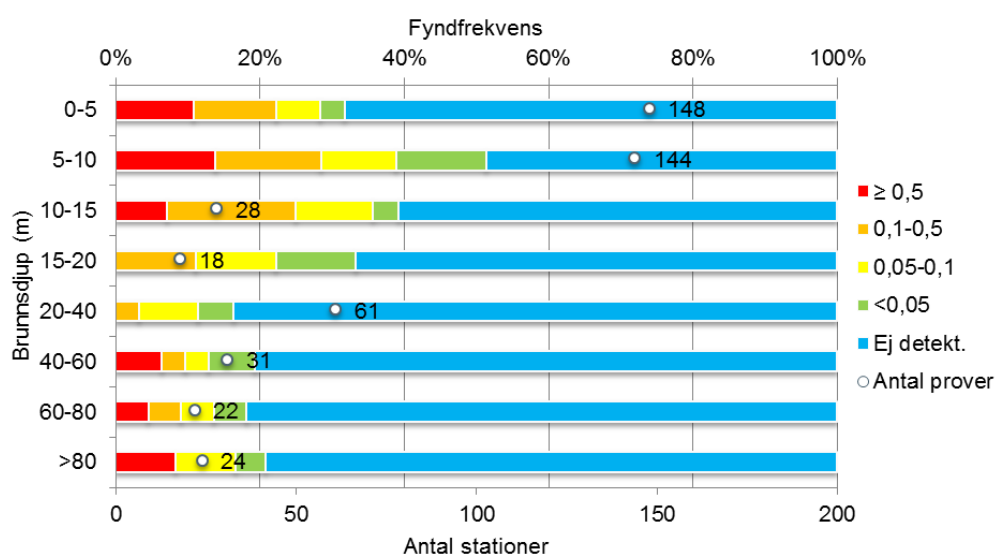
## Djup

En djupare brunn bör generellt sett ge ett bättre skydd mot förorening från bekämpningsmedel än en grund brunn med i övrigt samma förutsättningar. Detta eftersom bekämpningsmedlet appliceras på ytan, oftast genom besprutning och sedan måste transporteras med infiltrerande regnvattnet genom jordlagren för att nå ner till grundvattnet. På väg ner genom jorden kan substansen dels hinna brytas ner och dels adsorberas till jordpartiklar och på så sätt fastna innan ämnet når grundvattnet. I de övre jordlagren finns mikroorganismer som kan bryta ner främmande ämnen såsom bekämpningsmedel, men hastigheten beror på substansens egenskaper och på tillgången på mikroorganismer, samt den mikrobiella aktiviteten. Generellt sett så minskar nedbrytningshastigheten med djupet då det finns färre mikroorganismer längre ner i markprofilen. Ämnet kan även adsorberas till markpartiklar eller bergytor som ämnet passerar, denna process kan dock i viss utsträckning vara reversibel (det vill säga desorption, då ämnet kan släppa igen från partiklarna som de har adsorberat till). Nere i grundvattnet kan substansen också spädas ut med annat vatten som har lägre halter av ämnet. Till exempel kan tillrinningsområdet till en brunn innefatta en källa till bekämpningsmedel, men andra delar av området inte har några källor av bekämpningsmedel, vattnet i brunnen blir då en blandning av de två. En djupare brunn innebär sålunda att en läckagebenägen substans på grund av den längre transportsträckan har större möjlighet att hinna brytas ner och/eller adsorberas till markpartiklar, samt på grund av ett relativt sett större tillrinningsområde, också blandas ut i en större mängd vatten.

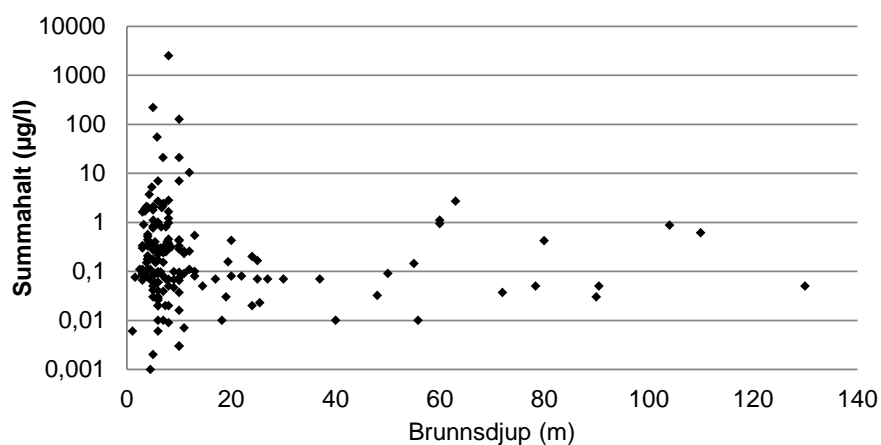
I figur 20 visas andelen fynd i olika koncentrationsintervall för medianen av summahalten bekämpningsmedel av alla prover från en brunn i relation till dess djup. Resultaten visar en tendens att grunda brunnar har en högre fynd-

frekvens av halter över 0,1 µg/l än de djupare brunnarna. Det är dock få brunnar från de djupare intervallen. Figuren bygger på alla data under perioden 1986–2014 där information om brunnsdjup funnits tillgängligt. Figuren har ej delats upp i tidsperioder eller med och utan vattenverksdata på grund av att det lilla antalet stationer med information om brunnens djup. I denna figur är brunnarna indelade efter det maximala djupet, men en brunn som är klassificerad för ett visst djup kan ta in vatten från flera ovanliggande lager. Det skulle därför vara värdefull information för tolkningen av resultaten om mer kunskap fanns om vid vilka djup som intaget i brunnen sker.

I figur 21 visas summahalt för prover mot djup av brunnen. Det är fler höga halter för grunda brunnar, men det är också betydligt fler brunnar inom detta intervall, vilket gör det svårt att utläsa om det finns något samband mellan summahalter i enskilda prover i förhållande till brunnens djup.



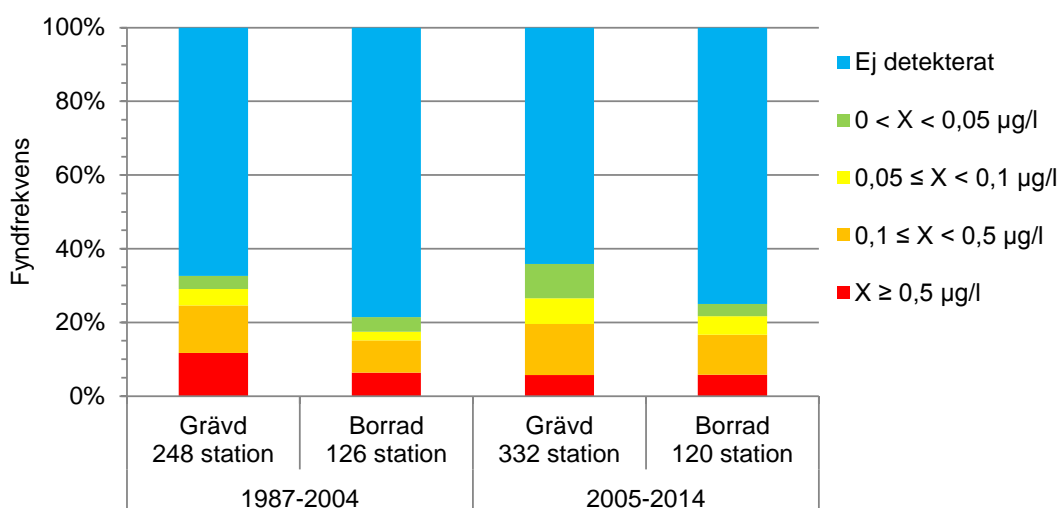
Figur 20. Andel fynd i olika koncentrationsintervall för medianen av summahalter av bekämpningsmedel mot brunnsdjupet på stationen. Underlaget till figuren inkluderar alla datakällor (både de generella vattenproven och prov från vattenverk) och tidsperioden 1987–2014.



Figur 21. Summakoncentration (µg/l) per prov och station mot djupet på stationen (x-axeln). Underlaget till figuren inkluderar alla datakällor (både de generella vattenproven och prov från vattenverk) och tidsperioden 1987–2014.

## Borrade respektive grävda brunnar

Brunnar för uttag av dricksvatten kan vara antingen borrade eller grävda. Grävda brunnar är vanligt för enskild dricksvattenförsörjning på enstaka fastigheter och är ofta anlagda för relativt länge sedan. Det är idag absolut vanligast att nya brunnar utgörs av bergborrade brunnar även om det fortfarande förekommer att nya brunnar grävs (SGU, 2014a). Grävda brunnar är generellt sett betydligt grundare än borrade brunnar och förutsätter att det finns tillgång till grundvatten på max 5–6 meters djup (SGU, 2014a). Grävda brunnar anläggs av naturliga skäl i jordlagren medan borrade brunnar kan ha vattenuttag i både jord och berg. Många grävda brunnar anlades under en tid då kunskap saknade om betydelsen av att täta och skydda brunnen från inträngande vatten från markytan, vilket gör att olika föroreningar snabbt kan transporteras ner i brunnen via otätheter i brunnskonstruktionen. Alla dessa skillnader mellan grävda och borrade brunnar medför att den grävda brunnen är betydligt känsligare för påverkan från föroreningar, inklusive bekämpningsmedel.



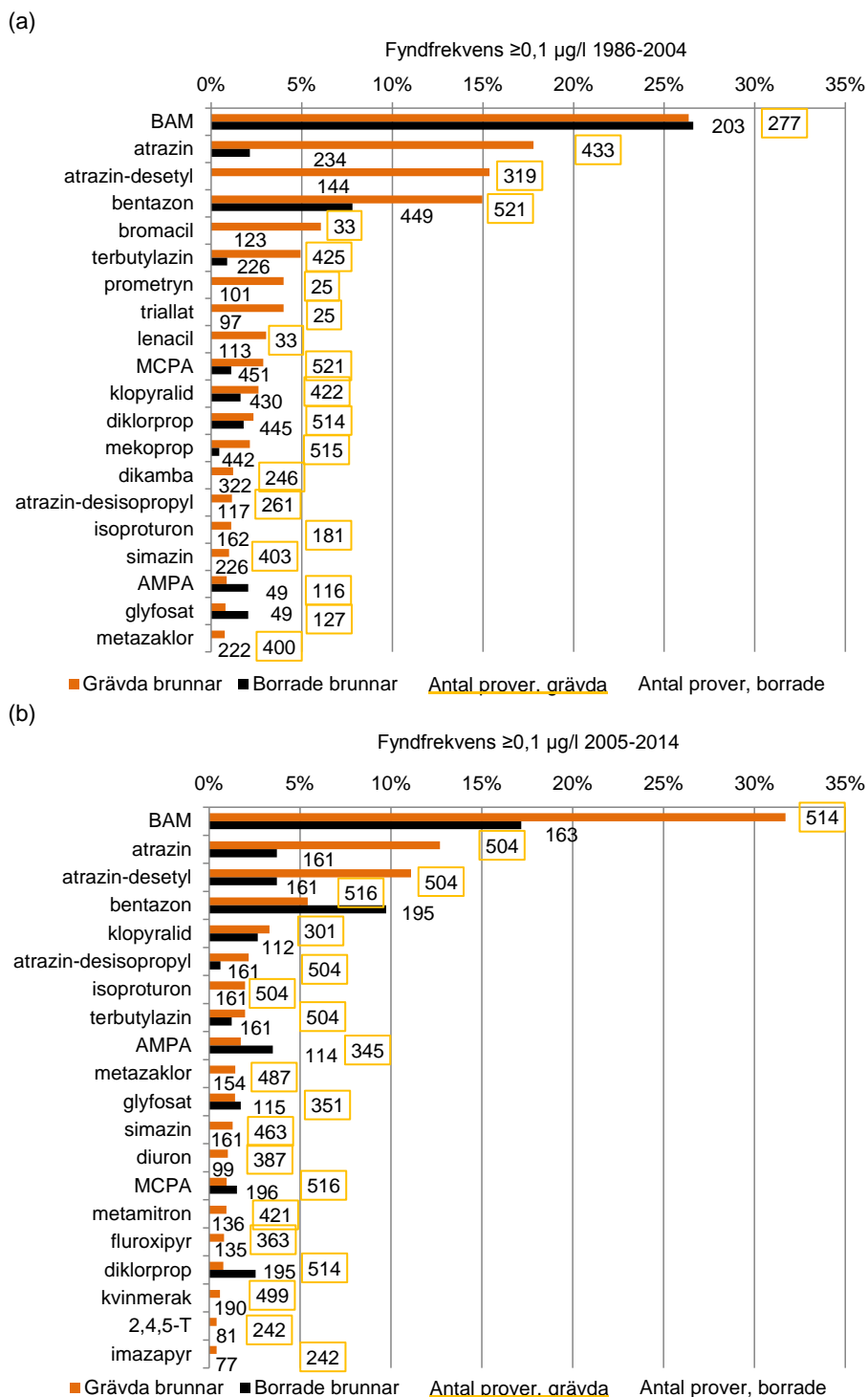
Figur 22. Andelen fynd i olika koncentrationsintervall för prover tagna i borrade respektive grävda brunnar för två tidsintervall, 1987–2004 och 2005–2014. Data taget från kategorin generella vattenprover, inte från vattenverk.

I figur 22 visas andelen fynd i olika koncentrationsintervall för summalhalten av alla provtagna bekämpningsmedel vid stationer med grävda respektive borrade brunnar. Data från vattenverk har exkluderats ur beräkningarna och figuren är uppdelad i två olika tidsperioder 1987–2004 och 2005–2014 för att visa på eventuella skillnader över tid. För att inte räkna upprepade prover på samma station så har medianen av summalterna beräknats för varje station. Den totala fyndfrekvensen för prover i grävda brunnar är ca 33 % under perioden 1987–2004 och för borrade brunnar ca 21 %. Under perioden 2005–2014 är den totala fyndfrekvensen ca 36 % för grävda brunnar och 25 % för borrade. Andelen prover med summalter över 0,1 µg/l visar dock inga tydliga skillnader mellan brunnstyperna eller mellan tidsperioderna.

I figur 23 visas fyndfrekvensen för fynd större eller lika med 0,1 µg/l för vanligaste förekommande substanserna uppdelat på om brunnen var grävd eller borrade, för de grundvattenprov där informationen fanns tillgänglig exklusive

alla prover i vattenverk. Data är även i denna analys uppdelad på perioderna 1987–2004 (figur 23 a) respektive 2005–2014 (figur 23 b). De flesta substanserna har en högre fyndfrekvens i grävda än i borrade brunnar under båda perioderna. För atrazin, inklusive dess nedbrytningsprodukter, är det en betydande skillnad mellan grävda och borrade brunnar, där den större andelen fynd i de grävda brunnarna sannolikt beror på att atrazin har använts flitigt för att bekämpa ogräs på gårdsplaner som ofta ligger i nära anslutning till gårdens privata dricksvattenbrunn. Det är dock intressant att notera skillnaden mellan fyndfrekvenserna av BAM och atrazin plus dess nedbrytningsprodukter där BAM under perioden 1986–2004 är lika vanligt i de borrade brunnarna som i grävda. Under den senaste perioden är dock denna skillnad mindre då fyndfrekvensen för BAM minskar i borrade brunnar men ökar i grävda brunnar medan atrazin och atrazin-desetyl har ett motsatt mönster med minskande fyndfrekvenser i grävda brunnar och ökande fyndfrekvenser i borrade brunnar. Även för bentazon har fyndfrekvenserna över 0,1 µg/l minskat i grävda brunnar och ökat i borrade brunnar. Det är svårt att dra några säkra slutsatser utifrån befintliga data utan en mer ingående undersökning av dessa, t.ex. om det är skillnad i djup mellan de brunnar som provtagits. I nästa kapitel undersöks halterna i enskilda brunnar med en kortare jämförelse till vattenverk, vilket är relaterat till denna fråga.





Figur 23. Fyndfrekvensen för fynd större eller lika med  $0,1 \mu\text{g/l}$  för de vanligaste förekommande substanserna i grävda respektive borrade brunnar under perioderna 1986–2004 (a) och 2005–2014 (b). Data taget från kategorin generella vattenprover, inte från vattenverk. Antal prover för varje ämne anges vid staplarna, för grävda med en orange ram runt.

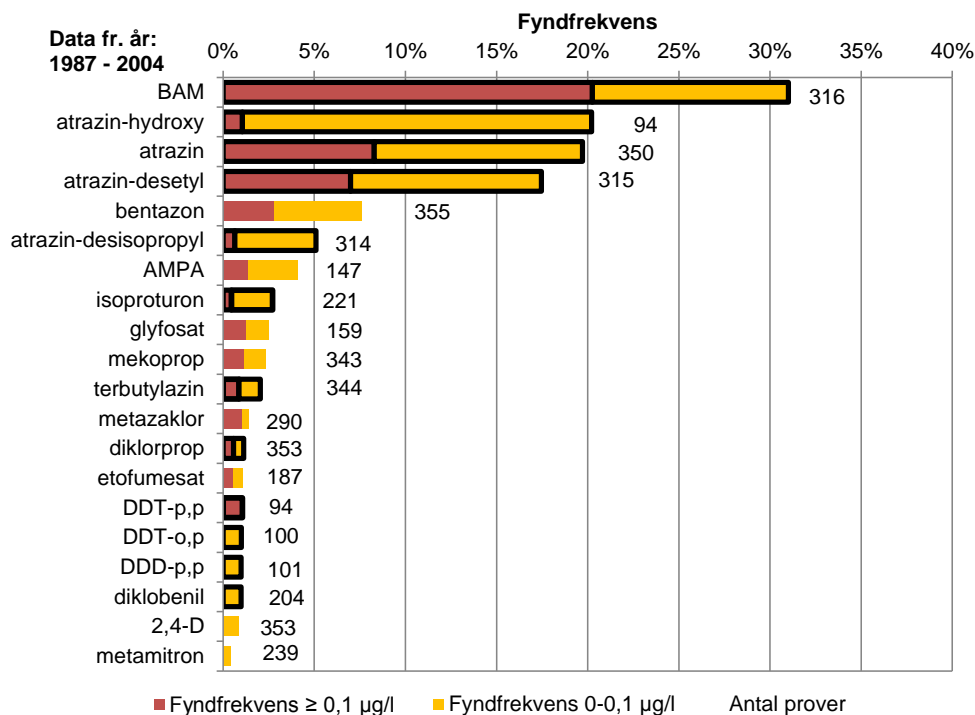
## Enskilda brunnar respektive råvatten till vattenverk

15 % av Sveriges befolkning har en enskild vattenförsörjning, ungefär drygt en miljon är permanentboende och drygt en miljon som bor i fritidshus. Denna vattenförsörjning är nästan uteslutande baserad på grundvatten och förekommer i glesbygd där det inte finns tillgång till kommunal vattenförsörjning. Vid enskild vattenförsörjning har man själv ansvaret för kvaliteten på vattnet, men eftersom analys av bekämpningsmedel är relativt dyrt jämfört med andra parametrar så analyseras bekämpningsmedel betydligt mera sällan i enskilda brunnar jämfört med kommunal vattenförsörjning.

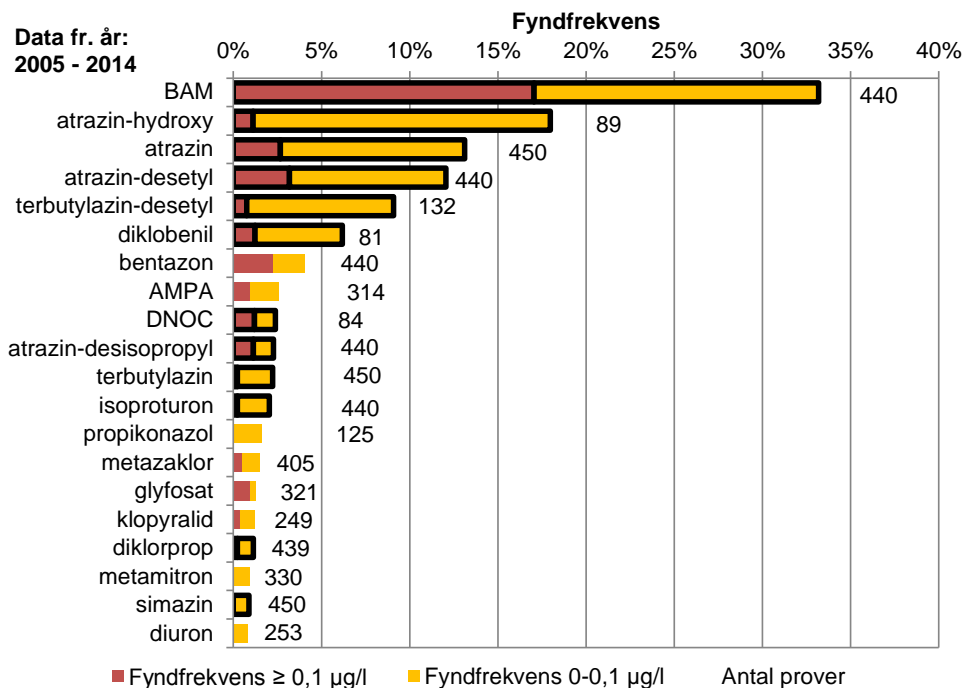
Utöver att kunskapen om innehållet i vattnet kan vara dåligt så finns det några ytterligare problem som gör att enskilda brunnar ofta kan vara mer känsliga för föroreningar. Enskilda brunnar i jordlagren är ofta grundare än kommunala brunnar. Om brunnen är gammal kan det också vara problem med t.ex. inläckage av ytligt vatten på grund av att den är otät eller andra konstruktionsfel och ägaren av en enskild brunn har oftast mindre möjlighet, kunskap och pengar för underhåll av brunnen. Även för bergborrade brunnar förekommer att brunnen är dåligt tätad mot inläckage av ytligt vatten även om situationen har förbättrats genom brunnsbollarutbildning och certifiering. Av dessa anledningar ville vi göra en separat analys av enskilda brunnar. Figur 24 och figur 25 visar fyndfrekvenserna för de 20 vanligast detekterade substanserna i enskilda brunnar respektive råvatten från vattenverk. Båda figurerna är uppdelade i perioderna 1987–2004 och 2005–2014 för att se eventuella förändringar över tiden. En jämförelse av fyndfrekvenserna i enskilda brunnar under de båda perioderna (figur 24 a och b) visar på att det under båda perioderna har varit BAM följt av atrazin med dess nedbrytningsprodukter som varit de mest frekvent detekterade substanserna. Överlag har fyndfrekvenserna minskat förutom för BAM där det inte finns någon tydlig skillnad.

En jämförelse mellan enskilda brunnar och råvatten från vattenverk under den senaste perioden (figur 24 b jämfört med 25 b) visar att det är ungefär samma fyndfrekvens för BAM (33 %). BAM är också den substans med störst andel fynd som överskrider 0,1 µg/l i enskilda brunnar och i råvatten från vattenverken, ca 16 % respektive 17 %. För alla andra vanligt förekommande substanser är det en högre fyndfrekvens i de enskilda brunnarna jämfört med råvatten till vattenverken. Förutom för BAM är skillnaden minst för bentazon med en fyndfrekvens på 4 % i enskilda brunnar och 3 % i råvatten till vattenverk. Särskilt stor är skillnaden för atrazin med dess nedbrytningsprodukter där atrazin-hydroxy har en fyndfrekvens i enskilda brunnar på 18 %, atrazin 13 % och atrazin-desetyl 12 %. Motsvarande fyndfrekvenser i kommunala råvattenprover är 0 %, 6 % respektive 7 %.

(a)

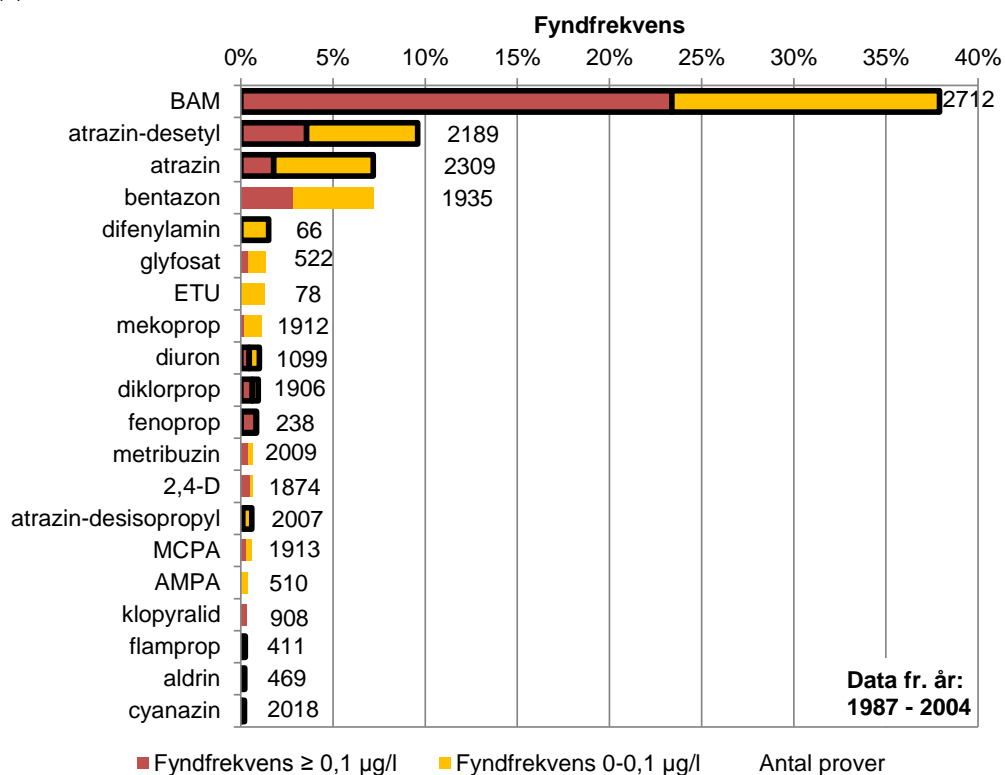


(b)

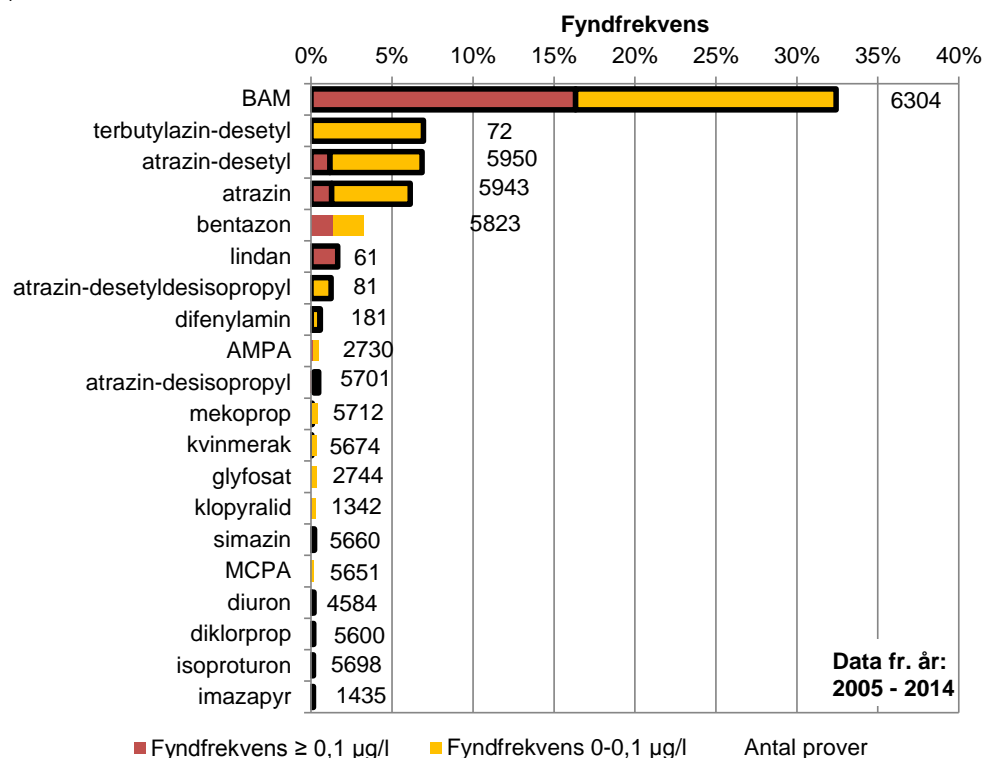


Figur 24. Fyndfrekvens och frekvens med fynd över 0,1 µg/l för de 20 vanligaste funna substanserna i enskilda brunnar. Endast substanser som har provtagits mer än 50 gånger har inkluderats. Staplar med en svart ram omkring innebär att substansen är förbjuden idag. (a) visar tidsperioden 1987–2004, (b) perioden 2005–2014.

(a)

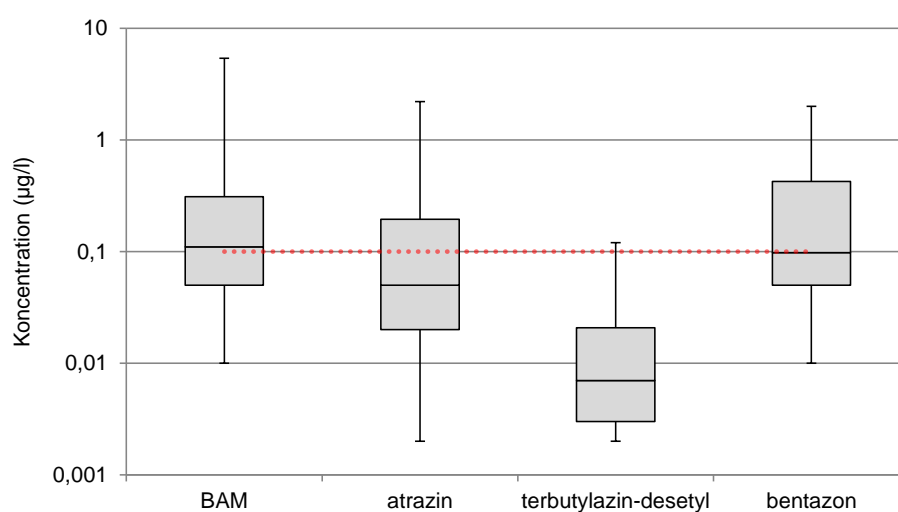


b)



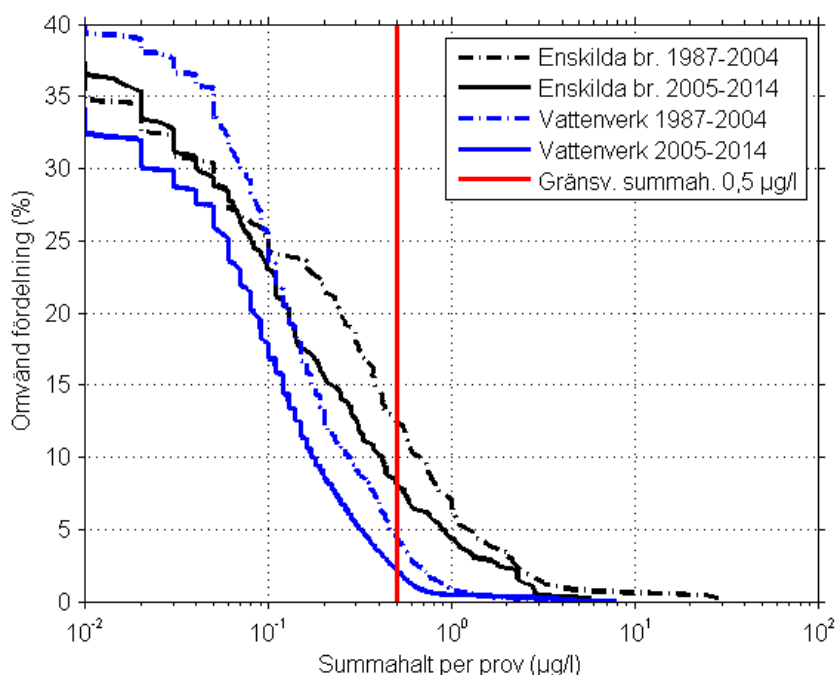
Figur 25. Fyndfrekvens och frekvens med fynd över 0,1 µg/l i prover tagna i vattenverks råvattenprover för dricksvattenproduktion. Fyndfrekvensen har beräknats för de 20 vanligaste funna substanserna i enskilda brunnar för jämförelse med figur 24. Endast substanser som har provtagits mer än 50 gånger har inkluderats. Staplar med en svart ram omkring innebär att substansen är förbjuden idag. (a) visar tidsperioden 1987–2004, (b) perioden 2005–2014.

En boxplot av de fyra mest detekterade bekämpningsmedlen i enskilda brunnar (figur 26) visar att den uppmätta koncentrationen för BAM och bentazon överskrider 0,1 µg/l i ungefär hälften av de fall då substanserna kan detekteras, precis som i alla grundvatten sammantaget (figur 15). BAM har det högsta medianvärdet (0,11 µg/l) såväl som det högsta maxvärdet (5,4 µg/l) av alla substanser i enskilda brunnar. Bentazon har i enskilda brunnar ett medianvärde på 0,10 µg/l i prover där substansen detekterats, vilket är samma som för grundvatten generellt. Atrazin har generellt något högre halter i enskilda brunnar i de fall ämnet detekteras (median 0,05 µg/l, 75-percentil 0,195 µg/l jämfört med median 0,05 µg/l och 75-percentil 0,1 µg/l). Terbutylazin-desetyl har i enskilda brunnar detekterats 1 gång över 0,1 µg/l och de flesta proverna där ämnet har kunnat uppmätas har varit under 0,01 µg/l (median 0,007 µg/l).



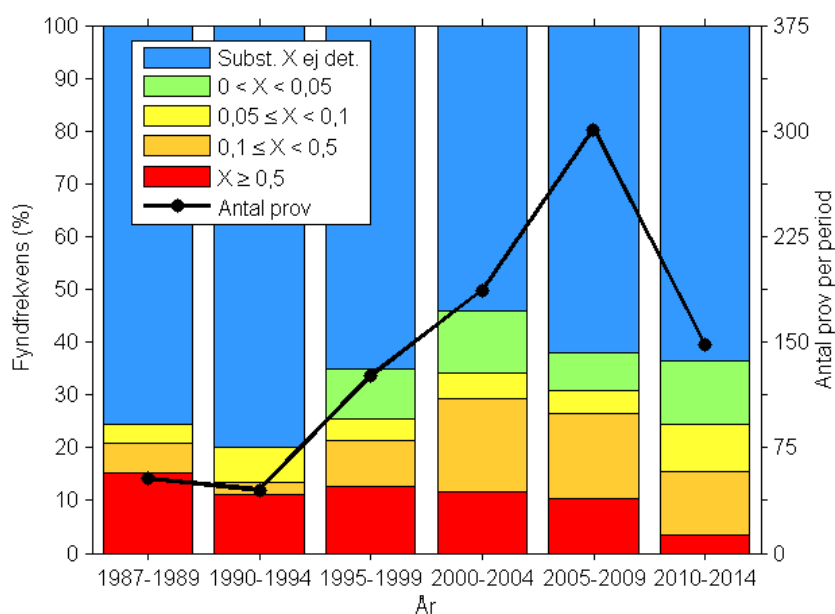
Figur 26. Boxplot av koncentrationen av fyra av de mest frekvent detekterade bekämpningsmedelssubstanserna i enskilda brunnar för tidsperioden 1987–2014. Boxen visar 25-percentil, median och 75-percentil. Felstaplarna visar max- och minvärde. BAM är analyserad 727 gånger med 235 fynd, atrazin 769/122, terbutylazin-desetyl 131/12, bentazon 766/39. Jämför mot figur 15.

Den omvända kumulativa fördelningen av summahalten i prov från enskilda brunnar och från vattenverk under två olika tidsperioder (figur 27) visar att det är vanligare att prover från enskilda brunnar har högre summahalter jämfört med prover från vattenverk. Resultaten visar också att summahalterna är överlag lägre under de senaste tio åren (2005–2014) jämfört med perioden 1987–2004. Cirka 8 % av alla prover från brunnar under åren 2005–2014 hade en summahalt över 0,5 µg/l, motsvarande siffra för vattenverken var ca 2 % (figur 27).

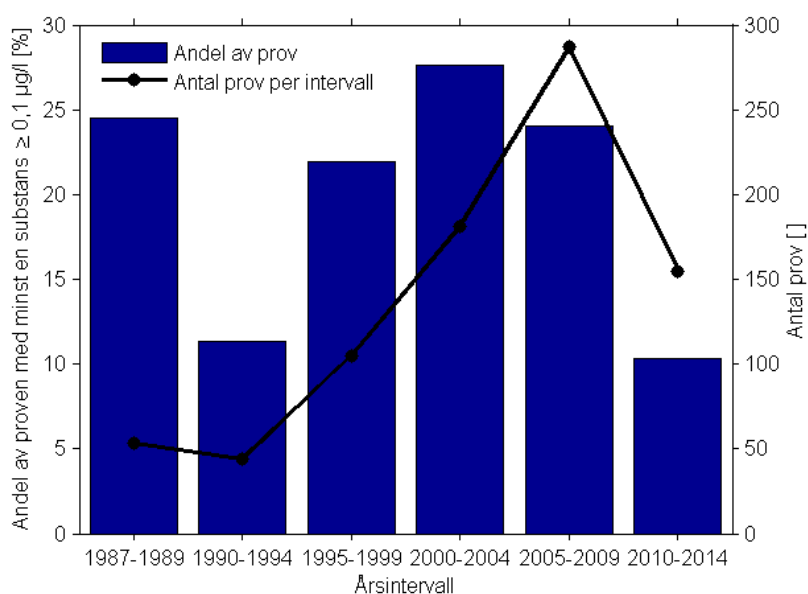


Figur 27. Omvänd fördelning av summahalter i prov från enskilda brunnar och i prov från vattenverk uppdelat på tidsperioderna 1987–2004 och 2005–2014 (gränsvärdet för summahalten av bekämpningsmedel, 0,5 µg/l markerad med röd linje).

Figur 28 visar hur summahalterna har förändrats under åren 1987–2014 uppdelat på 5-årsintervall. Den totala fyndfrekvensen ökade fram till perioden 2000–2004 då den nådde det största värdet med en fyndfrekvens på 46 % för att sedan avta fram till dagens ca 36 %. Precis som i tidigare avsnitt, har analysmetoderna och dess detektionsgränser förändrats under åren vilket gör att en jämförelse för fyndfrekvensen enklast sker vid nivån 0,1 µg/l, vilket var den vanligaste detektionsgränsen i början av perioden. 29 % av proven hade en summahalt större eller lika med 0,1 µg/l under 2000–2004, vilket är den största andelen. Den senaste perioden (2010–2014) har den andelen minskat till 15 %. Andelen prover med en summahalt över 0,5 µg/l har minskat stadigt sedan sent 1990-tal och ligger i dag på ca 3 %, vilket är en minskning sedan perioden 1995–1999 då över 13 % av proven överskred dricksvattengränsen. I figur 29 visas andelen av alla prover i enskilda brunnar där minst ett ämne har överskridit 0,1 µg/l uppdelat på 5-årsperioder mellan 1987–2014. Andelen prov med minst en substans över 0,1 µg/l var som högst under perioden 2000–2004 (28 %) och har sedan minskat till den senaste perioden 2010–2014 (10 %).

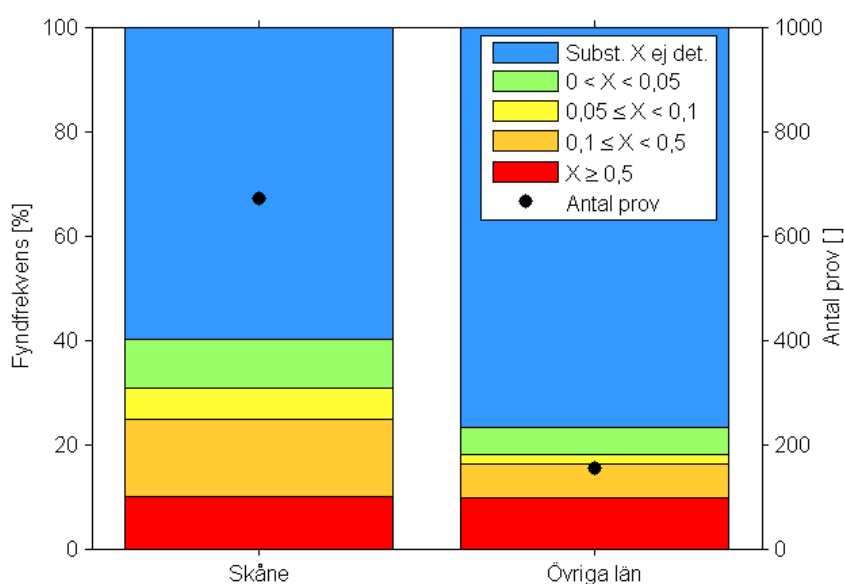


Figur 28. Fyndfrekvens för olika summahalter i prover tillsammans med antal prov (höger y-axel) för prov från enskilda brunnar, all information uppdelat på 5-årsintervall.



Figur 29. Andel av proven från enskilda brunnar som har minst en substans som överskrider  $0,1 \mu\text{g/l}$ , för femårsintervall.

En stor del av proverna i enskilda brunnar har samlats in från Skåne och i figur 30 visas fyndfrekvenserna i olika koncentrationsintervall samt antalet prov för Skåne jämfört med resten av landet. Då det inte fanns tillräckligt antal prov från övriga enskilda län, kunde ingen ytterligare undersökning göras för dessa län. Fyndfrekvensen är betydligt högre i Skåne då man hittat bekämpningsmedel i 40 % av proverna jämfört med övriga läns 23 %. Andelen prov med en summahalt över gränsvärdet  $0,5 \mu\text{g/l}$  är dock densamma (ungefär 10 %).



Figur 30. Fyndfrekvens för olika summahalter i prover tillsammans med antal prov (höger y-axel) för prov från enskilda brunnar, uppdelat på Skåne och övriga län.

Sammantaget så minskar halterna i enskilda brunnar, framför allt summahalterna över 0,5 µg/l (figur 28), men fortfarande påträffas minst en substans i en halt över 0,1 µg/l i 10 % av brunnarna (figur 29). Det är sannolikt äldre användning av bekämpningsmedel som utgör de vanligaste problemen, då alla de vanligaste hittade bekämpningsmedlen är förbjudna sedan länge (figur 24). Bentazon är den vanligaste påträffade substansen i enskilda brunnar som är godkänd som växtskyddsmedel i dag (figur 24). I denna rapport går det inte att urskilja exakt vilka riskfaktorerna är för att vattnet ska bli förorenat av bekämpningsmedel. I en tidigare undersökning av 19 enskilda brunnar i Halland 2011 (Larsson et al., 2013) kunde faktorer som dåligt underhållna brunnar och placering av brunnen på gårdsplan eller annan grusad yta där det kan misstänkas att totalbekämpningsmedel har använts pekats ut som viktiga. Grävda brunnar hade sämre vattenkvalitet än borrhåll, men det kan tänkas bero på att borrhåll är konstruerade senare och är bättre underhållna.

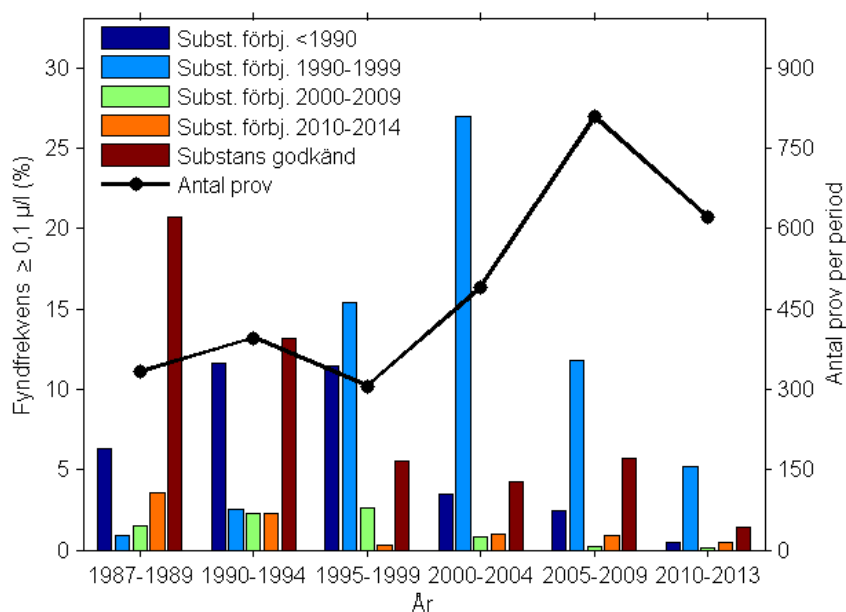
Vattenverken har ofta djupa borrhål för sitt råvattenuttag vilket gör dem mindre känsliga för föroreningar och ca 75 % av Sveriges vattentäkter har vattenskyddsområden upprättade där bekämpningsmedelsspridning är reglerat (Svenskt vatten 2014b). Detta lämnar dock 25 % av Sveriges kommunala dricksvattentäkter utan specifikt skydd för spridning av bekämpningsmedel. Ytterligare orsaker till de lägre fyndfrekvenserna i vattenverkens råvatten är att de har en relativt bra kontroll av kvaliteten på vattnet och borrhål som har problem med föroreningar tas ofta ur drift. Ett nytt borrhål kan då anläggas med t.ex. en mer strategisk placering eller ett större djup.



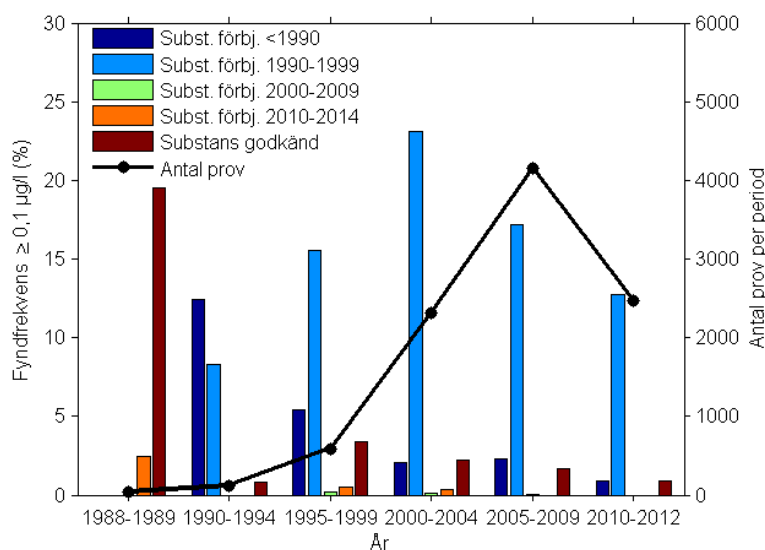
## Förbjudna respektive godkända substanser

För att följa utvecklingen fyndfrekvens för förbjudna respektive godkända ämnen har substanserna grupperats i grupper utefter datumet då godkännandedatumet gick ut (figur 31). Det är uppdelat i grupper med tioårsintervaller, med start med substanser med godkännandedatum som gick ut innan 1990. Att godkännandedatumet går ut för en substans eller en produkt innebär normalt sett att produkten får säljas året efter och att det är godkänt för användning under ytterligare en växtsäsong. Det är alltså ett par års förskjutning jämfört med årtalen angivna för grupperna i figuren. Figur 31 visar fyndfrekvenser över eller lika med 0,1 µg/l för de olika grupperna av substanser, uppdelat på olika årsintervall för proven, figur 31 a) visar generella prover och figur 31 b) visar prover från vattenverken. Gruppen med substanser som förbjöds under 90-talet är den vanligast förekommande kategorin från 1995 och fram till idag, både i vattenverk och i generella prover. Denna grupp ökade avsevärt fram till och med perioden 2000–2004 för att sedan minska under de senaste tio åren. I denna grupp ingår diklobenil och dess nedbrytningsprodukt BAM, detta ämne inkluderades oftare i analyserna under andra hälften av nittio-talet, vilket också leder till att gruppen ser ut att öka. Atrazin ingår i gruppen som förbjöds innan 1990 och bidrar tillsammans med dess nedbrytningsprodukter till utvecklingen av de mörkblå staplarna. I de generella proverna (exklusive prov från vattenverk) minskade fyndfrekvensen för denna grupp tydligt vid slutet på 1990-talet och har sedan dess minskat ytterligare något. Även för prover tagna i vattenverk har gruppen som inkluderar atrazin minskat stadigt sedan 1990-talet. Bentazon ingår i gruppen som fortfarande är godkänd, den substansen har fått en minskad användning under tidsperioden till följd av begränsningar i dess användningsområde. De minskade halterna av bentazon ligger i stor utsträckning bakom huvuddelen av förändringen av gruppen med godkända substanser (bruna staplar) som har minskat i både vattenverk och generella prover.

(a)



b)



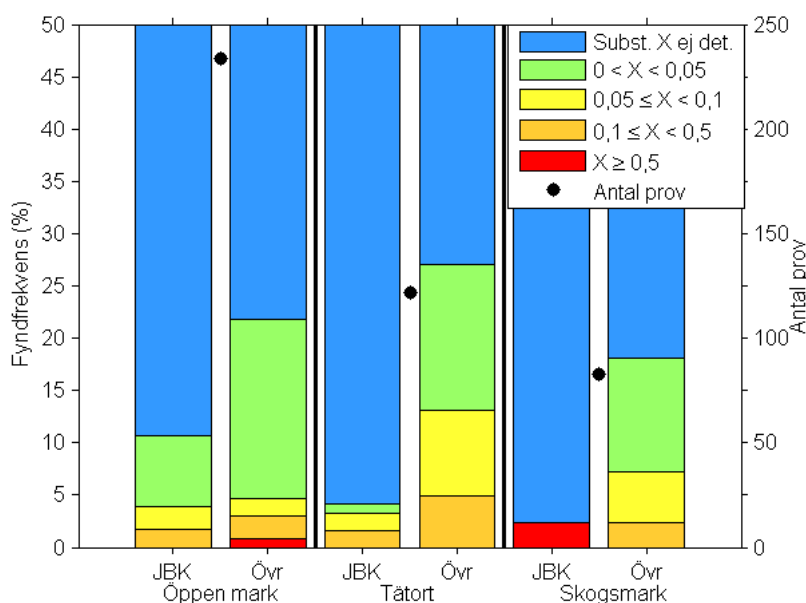
Figur 31. Fyndfrekvens för olika grupper av substanser mot 3-årsintervall för proven. Grupperingen är baserad på sista godkännandedatum, indelat i tio-årsintervall, med början för de substanser som förbjöds innan 1990. Endast fynd över 0,1 µg/l är inkluderat i dataunderlaget för ökad jämförbarhet mellan tidsperioderna. (a) visar data från generella vattenprov, (b) visar data från vattenverk.

## Substanser med jordbruksanvändning respektive övrig användning

I detta avsnitt har vi delat upp resultaten mellan substanser som har haft huvudsaklig användning utanför jordbruket (se tabell 1) och substanser som huvudsakligen har använts inom jordbruket, i det följande angett som kategorierna Jordbruksanvändning respektive Övrig användning. Resultaten har även delats upp med avseende på huvudsaklig markanvändning i provlokalens närhet, på samma sätt som i figur 19 (enligt översigtskartans klassning av marktyper), för att se om detta påverkar fynden av olika typer av bekämpningsmedel. Analysen av fynd av substanser med övrig respektive jordbruksanvändning i jordbruket görs för att undersöka jordbrukets bidrag till förekomsten av bekämpningsmedel i grundvatten. Det är dock viktigt att komma ihåg att uppdelningen av substanser mellan de bägge kategorierna är mycket generell och att det finns substanser inom kategorin med jordbruksanvändning som haft flera olika användningsområden, både inom och utanför jordbruket. Substanser i kategorin Övrig användning (Tabell 1) innefattar främst substanser som använts som totalbekämpningsmedel, till exempel diklobenil (inklusive dess nedbrytningsprodukt BAM) och atrazin som, innan de förbjöds, hade en mycket utbredd användning inom många delar av samhället och med huvudsaklig användning utanför åkermark.

Resultaten presenteras i figur 32 där det framgår att substanser med övrig användning har en generellt högre fyndfrekvens än substanser med jordbruksanvändning, oberoende av huvudsaklig markanvändning i provlokalens närhet. Särskilt för prover tagna i tätort har övriga substanser en klart högre fyndfre-

kvens än de med jordbruksanvändning, även för andelen prov med summahalter över eller lika med 0,1 µg/l. För prover tagna i öppen mark är andelen fynd av bekämpningsmedel med jordbruksanvändning generellt sett högre än i prover från tätort eller skogsmark, men substanser med övrig användning har ändå även här en högre fyndfrekvens än de för de substanser med jordbruksanvändning. Detta förhållande gäller även prover från övriga marktyper. Det låga antalet prover från skogsmark innebär att det är resultatet från endast två enskilda prover med summahalter över eller lika med 0,5 µg/l som bidrar till en relativt sett hög fyndfrekvens (2 %) av förhöjda summahalter i kategorin substanser med jordbruksanvändning.

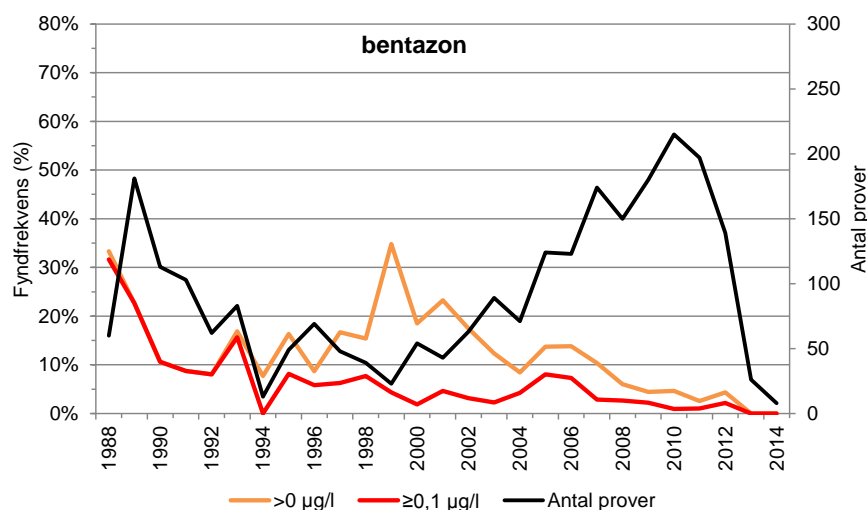


Figur 32. Andelen fynd i olika koncentrationsintervall av summahalt för prover tagna i brunnar inom öppen mark, tätort och skogsmark, uppdelat på substansernas huvudsakliga användning: inom jordbruket (JBK) eller övrig användning (Övr). Observera att axeln som visar fyndfrekvensen är begränsad till 50 %. Endast data från generella vattenprover är inkluderade (ej vattenverk). Proverna kommer från tidsperioden 2007–2014.

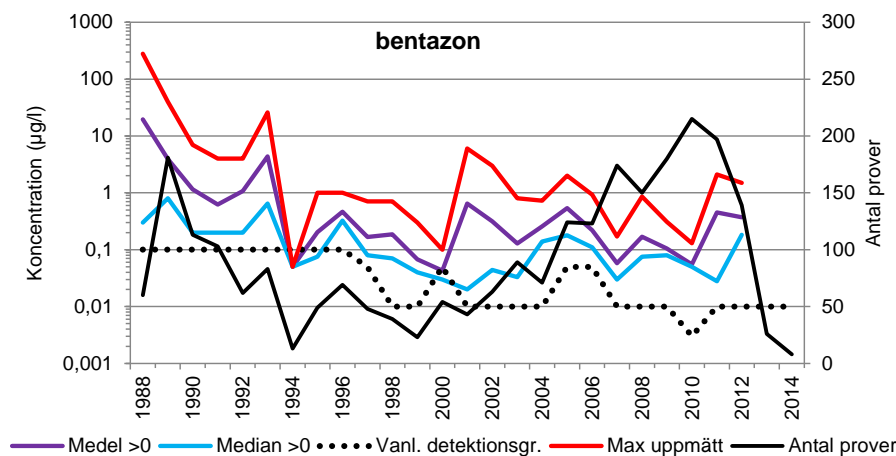
## Trender för enskilda substanser

I detta avsnitt visas utvecklingen i fyndfrekvens och halter i grundvatten (exklusive vattenverk) för de tre substanser som har påträffats mest frekvent, det vill säga bentazon, BAM och atrazin. Bentazon uppvisar minskande halter, vilket är i linje med dess minskade användning. Bentazon är fortfarande tillåtet att använda, men 1992 infördes restriktioner i användningen. Till exempel tillåts numera inte höstapplicering, doserna har sänkts och antalet grödor som får behandlas har begränsats betydligt. Substansen uppvisar både en sjunkande fyndfrekvens sedan början av 2000-talet (figur 33) och en trend i form av något minskande halter i form av medel, median och maxvärde dock med en stor variation mellan åren (figur 34). Det är dock viktigt att poängtera att detektionsgränsen generellt sett har sjunkit under den här perioden (streckade linjen i figur 34) vilket kan bidra till att medelvärdet och medianen av detekterade substanser också sjunker. Maxvärdet är opåverkat av detta och kan därför vara ett bättre mått för att se minskande trender under perioden. För bentazon kan

man se en minskning av det uppmätta maxvärdet sedan 1988 men sedan mitten på 1990-talet är det mer osäkert om en minskning har skett då det är stora variationer mellan åren. Fyndfrekvensen över 0,1 µg/l är också en mer rättvisande indikator än den totala fyndfrekvensen och fyndfrekvensen  $\geq 0,1$  µg/l uppvisar en klar minskning över åren (figur 33).

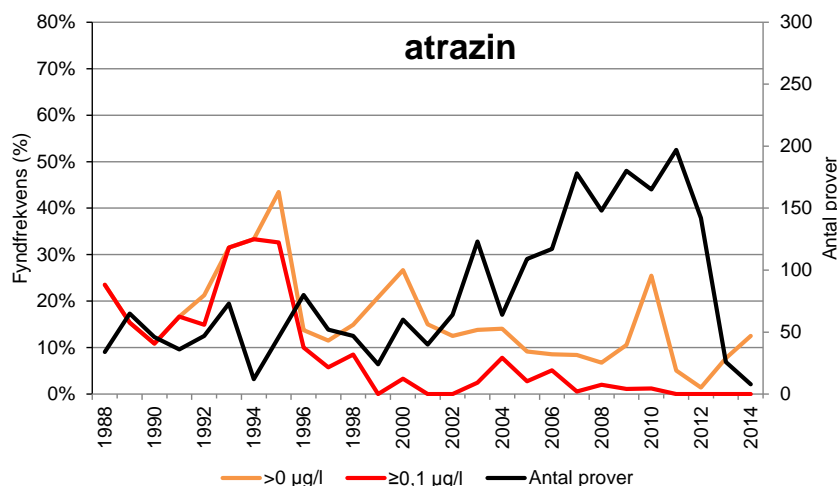


Figur 33. Fyndfrekvensen och frekvensen prover över 0,1 µg/l av bentazon i grundvattnet (exkl. vattenverk) under åren 1988–2014. Antal prover som tagits varje år avläses på den högra y-axeln.

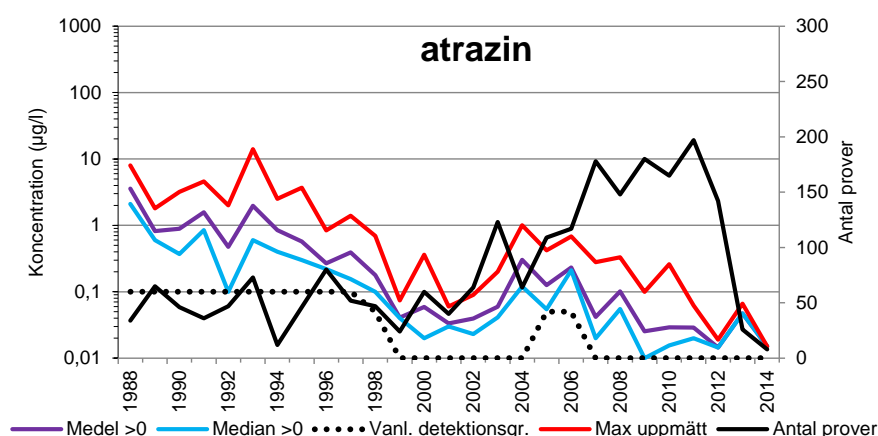


Figur 34. Medelvärde, median och maxvärde för detekterade prover av bentazon i grundvattnet (exkl. vattenverk) under åren 1988–2014. Antal prover som tagits varje år avläses på den högra y-axeln.

Även atrazin uppvisar starkt minskande halter över åren (figur 35 och 36). Även här har dock detektionsgränsen minskat under perioden och median och medelvärde följer i stort sett detektionsgränsen. Man kan se en minskning av uppmätta maxvärden över åren men även här är variationerna mellan åren stora. Det sista godkända ämnet innehållande atrazin förbjöds i Sverige 1989-09-30 och det är troligt att den nedåtgående trenden i koncentrationer kommer att fortsätta. Även fyndfrekvenserna (figur 35) har minskande andel över åren, både för fynd generellt men speciellt för fynd på 0,1 µg/l eller större.



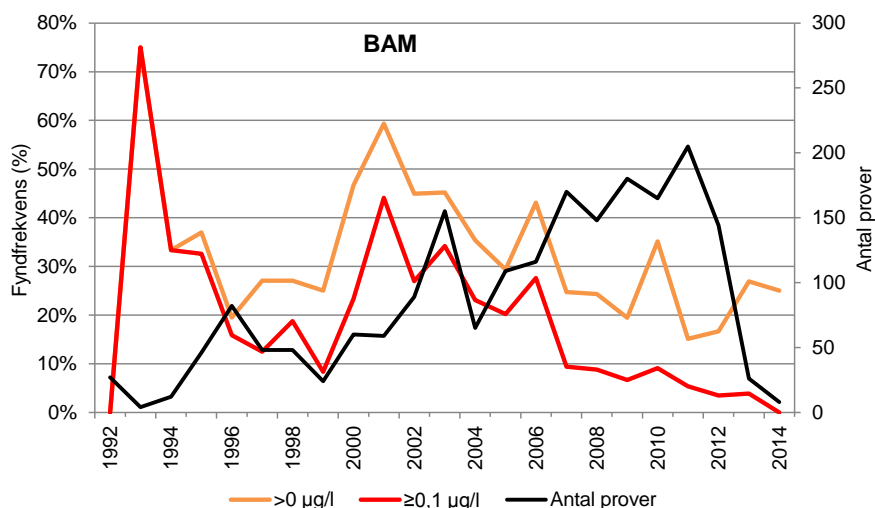
Figur 35. Fyndfrekvensen och frekvensen prover över 0,1 µg/l av atrazin i grundvatten (exkl. vattenverk) under åren 1988–2014. Innan 1992 var detektionsgränsen 0,1 µg/l vilket medför att linjerna sammanfaller. Antal prover som tagits varje år avläses på den högra y-axeln.



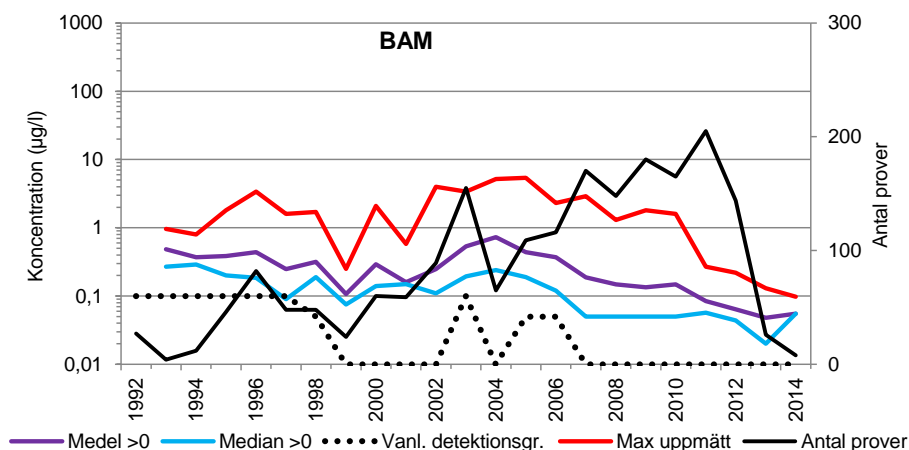
Figur 36. Medelvärde, median och maxvärde för detekterade prover av atrazin i grundvatten (exkl. vattenverk) under åren 1988–2014. Antal prover som tagits varje år avläses på den högra y-axeln.

Fyndfrekvensen för BAM är stadigt nedåtgående sedan början på 2000-talet och även frekvensen fynd över 0,1 µg/l följer samma trend (figur 37). Vad gäller medianen och medelvärdet för detekterade halter (figur 38) så följer BAM samma mönster som atrazin och bentazon. Halterna är sjunkande under perioden men följer den sjunkande detektionsgränsen. De uppmätta maxvärdena för BAM ökar fram till 2005 och avtar sedan kraftigt under åren fram till idag, 2014.

BAM är en nedbrytningsprodukt till diklobenil och det sista ämnet innehållande diklobenil förbjöds i Sverige vid årsskiftet 1990–1991. Att vi trots detta ser ett ökat maxvärde fram till år 2005 kan bero på tidsfördröjningen mellan att ett ämne används och att det når ner till grundvattnet. Om detta är fallet kan 2005 vara det år då BAM hade maximal koncentration i grundvatten generellt sett i Sverige och minskningen sedan dess kommer i så fall att fortsätta. Stora lokala variationer kan dock förekomma.



Figur 37. Fyndfrekvensen och frekvensen prover över 0,1 µg/l av BAM i grundvatten (exkl. vattenverk) under åren 1992–2014. Antal prover som tagits varje år avläses på den högra y-axeln.



Figur 38. Medelvärde, median och maxvärde för detekterade prover av BAM i grundvatten (exkl. vattenverk) under åren 1992–2014. Antal prover som tagits varje år avläses på den högra y-axeln.

Dessa undersökta vanligt förekommande substanser har alla minskat under den senare delen av den undersökta perioden och speciellt de sista fem åren. Förhoppningsvis fortsätter denna trend framöver. Finns det några substanser som verkar öka under den senare delen av perioden? Utifrån de data som har undersökts kan det vara svårt att se några tydliga trender, för vissa substanser på grund av de har analyserats få gånger. I tabell 3 visas substanser som har hittats i kortare perioder i relativt hög fyndfrekvens men som har analyserats för få gånger för att få en tydlig trend. Då dessa substanser har få antal analyser så blir resultaten mer känsligt för felkällor, såsom upprepade provtagningar där det har påträffats en halt av den specifika substansen eller analysfel. Terbutylazin-desetyl och terbutylazin-hydroxy är nedbrytningsprodukter till terbutylazin, vilket är en substans som haft bred användning både inom och utanför jordbruket bland annat som totalbekämpningsmedel (godkännande för sista produkten upphörde 2003). Det är troligt att grundvatten har vanligt förekommande halter av dessa substanser, och att ökningen av dessa fynd de sen-

aste åren beror på att det har börjat göras analyser. Metribuzin-diketo är en nedbrytningsprodukt till metribuzin, en substans som är tillåten för användning mot ogräs i odlingar av potatis och morötter. Den har analyserats 51 gånger sedan 2010, och börjar då hittas mer frekvent. Propikonazol är ett växtskyddsmedel som används mot svamp, men också för att impregnera träprodukter. Substansen har varit relativt ofta analyserad, men antalet har minskat sedan år 2000, den högsta fyndfrekvensen, 2,2 %, ses dock under den senaste femårsperioden 2010–2014. Pentaklorfenol har varit förbjuden sedan 1978, men har endast analyserats vid 44 tillfällen efter 2009.

Tabell 3. Lista över substanser med relativ hög fyndfrekvens, men med få antal analyser.

Substans	Max fyndfrekvens för femårsintervall (år inom parentes)	Period analyser	Totalt antal
terbutylazin-desetyl	13,5 % (2010–2014)	2002–2013	253
DMST	27,3 % (2005–2009)	2002–2009	47
metribuzin-diketo	7,8 % (2010–2014)	2004–2012	60
pentaklorfenol	15,2 % (2010–2014)	2009–2014	44
propikonazol	2,2 % (2010–2014)	1987–2013	1124
terbutylazin-hydroxy	100 % (2010–2014)	2009–2011	8

Bland de substanser som är godkända för användning eller har blivit förbjudna efter 2010, så är det ganska låga fyndfrekvenser med undantag för bentazon och metribuzin-diketo (Tabell 4). För dessa substanser se diskussion tidigare i detta kapitel. Ett flertal ämnen har dock förekommit i halter som överstiger 0,1 µg/l. Då många olika substanser förekommer så kan dessa relativt låga fyndfrekvenser och fyndfrekvenser över 0,1 µg/l tillsammans utgöra ett hot mot vattenkvaliteten i grundvattnet.

Tabell 4. Substanser som är godkända för användning eller förbjudna efter 2010. Substanser i fet stil har hittats i halter  $\geq 0,1$  µg/l, och substanser i kursiv stil har förbjudits efter 2010.

Substansnamn	Fyndfrekvens
<b>bentazon</b>	5,9 %
<i>diklorprop</i>	0,8 %
<b>glyfosat/AMPA</b>	0,8 % / 1,1 %
<i>isoproturon</i>	0,4 %
<b>klopyralid</b>	1,2 %
kvinmerak	0,3 %
<b>mekoprop</b>	0,9 %
metribuzin/metribuzin-diketo	0,3 % / 6,7 %
prosulfokarb	0,9 %

## Bekämpningsmedel i dricksvatten från grundvatten

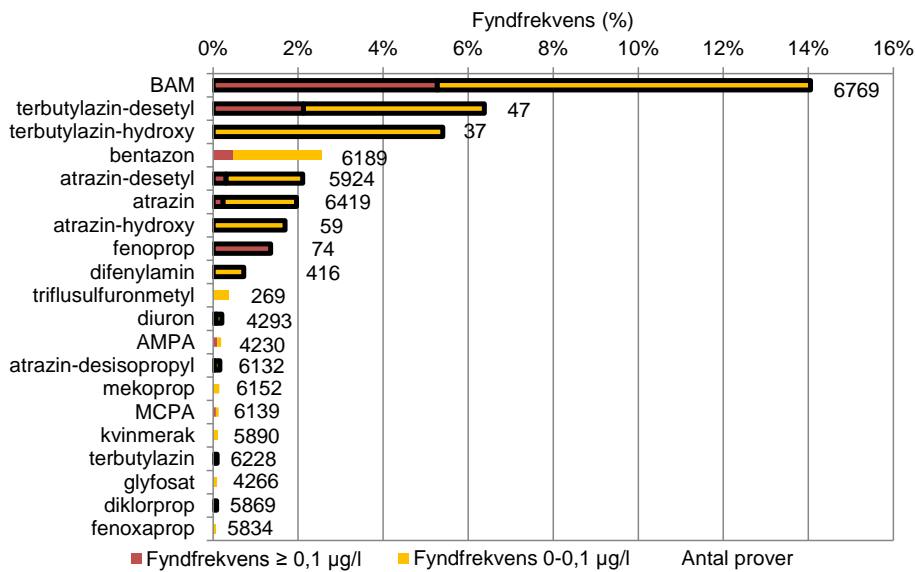
Ungefär en fjärdedel av allt kommunalt dricksvatten i Sverige produceras från grundvatten. Vattnet produceras på vattenverk som tar upp vattnet ur borrhål, ofta djupa, för att sen skicka vattnet genom olika reningssteg och därefter pumpa ut det i ledningarna till konsumenterna. Vattenproducenterna är ålagda av Livsmedelsverket (författning SLVFS 2001:30) att provta bekämpningsmedelshalter i dricksvatten. Vattnet ska bedömas som otjänligt om något enstaka bekämpningsmedel överskrider 0,1 µg/l (för aldrin, dieldrin, heptaklor och heptakloreoxid är gränsvärdet satt till 0,03 µg/l) eller om summahalten av alla detekterade bekämpningsmedel överskrider 0,5 µg/l.

På vattenverken går vattnet igenom olika reningssteg beroende på vilken kvalitet det är på råvattnet och vilken rening som därmed behövs. Om det finns problem med föroreningar kan ett kolfilter ibland installeras, alternativt kan det aktuella borrhålet tas ur drift. Det är osäkert vilken påverkan dessa olika reningssteg har på eventuella bekämpningsmedel i vattnet och för att jämföra förekomsten av bekämpningsmedel i vattenverkens råvatten med förekomsten i färdigt dricksvatten som producerats från grundvatten har en analys av fyndfrekvensen gjorts för renvatten från grundvattenverk (figur 39, jämför med figur 14 c och d). Observera att dessa data från renvatten endast är inkluderade i analyserna i detta avsnitt (figur 39 och 40) och inte i övriga rapporten.

BAM är även i färdigt dricksvatten den substans som detekteras oftast, dock med en fyndfrekvens på 14 % jämfört med råvatten där fyndfrekvenserna varit 38 % fynd under 1986–2004 och 33 % under 2005–2014. I ca 5 % av de analyserade proven över hela perioden överskrider BAM 0,1 µg/l. På andra och tredje plats kommer två nedbrytningsprodukter till terbutylazin, terbutylazindesetyl och terbutylazin-hydroxy med fyndfrekvenser på 6 % respektive 5 %. Det är intressant att se att antalet prover som analyserats för dessa nedbrytningsprodukter är mycket lågt, 47 resp 37 prover, jämfört med modersubstansen terbutylazin med 6228 prover men med en fyndfrekvens på endast 0,1 %. Detta tyder på att terbutylazin bryts ner och att nedbrytningsprodukterna förekommer i högre grad än modersubstansen. Bentazon har en fyndfrekvens i färdigt dricksvatten på 2,6 %, jämfört med råvattens 7 % 1986–2004 och 3 % under 2005–2014, och är därmed det godkända ämne som har högst fyndfrekvens i dricksvatten. Övriga godkända ämnen som påträffas bland de 20 vanligaste i dricksvatten är triflusulfuronmetyl, glyfosat (och AMPA), mekoprop, MCPA, kvinmerak och fenoxaprop. Alla med en fyndfrekvens på under 0,5 %.

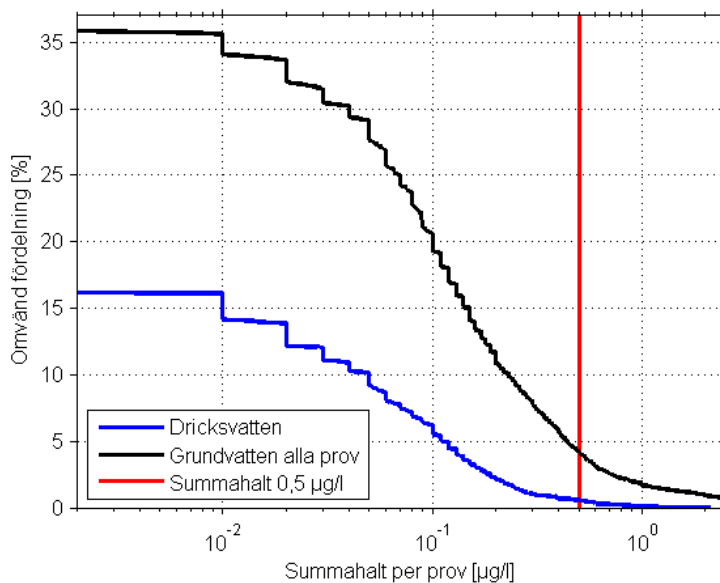
Det finns olika orsaker till att fyndfrekvensen är lägre i färdigt dricksvatten än i övrigt grundvatten. Reningen av vattnet kan göra att substanser fastnar i filter, bryts ner eller omvandlas till andra ämnen. Omfattningen av det är dock svår att bedöma.





Figur 39. Fyndfrekvens 0–0,1 µg/l och frekvens med fynd större eller lika med 0,1 µg/l för perioden 1987–2014 för de 20 vanligaste funna bekämpningsmedelssubstanserna i färdigt dricksvatten producerat från grundvatten. Figuren kan jämföras med figur 14 c och d som innefattar vattenverksdata (råvatten). Endast substanser som har provtagits mer än 30 gånger har inkluderats. Staplar med en svart ram omkring innebär att substansen är förbjuden idag.

Figur 40 visar den omvända kumulativa fördelningen för dricksvatten (blå linje) jämfört med övrigt grundvatten (svart linje). Detta visar att ett eller flera bekämpningsmedel kunde detekteras i ca 16 % av alla prov i dricksvatten jämfört med ca 36 % för övrigt grundvatten inkluderande både prover från vattenverk och generella prover. Andelen dricksvattenprov med summahalter över 0,5 µg/l, vilket är gränsvärdet för att dricksvattnet ska vara tjänligt, är ca 0,5 %.



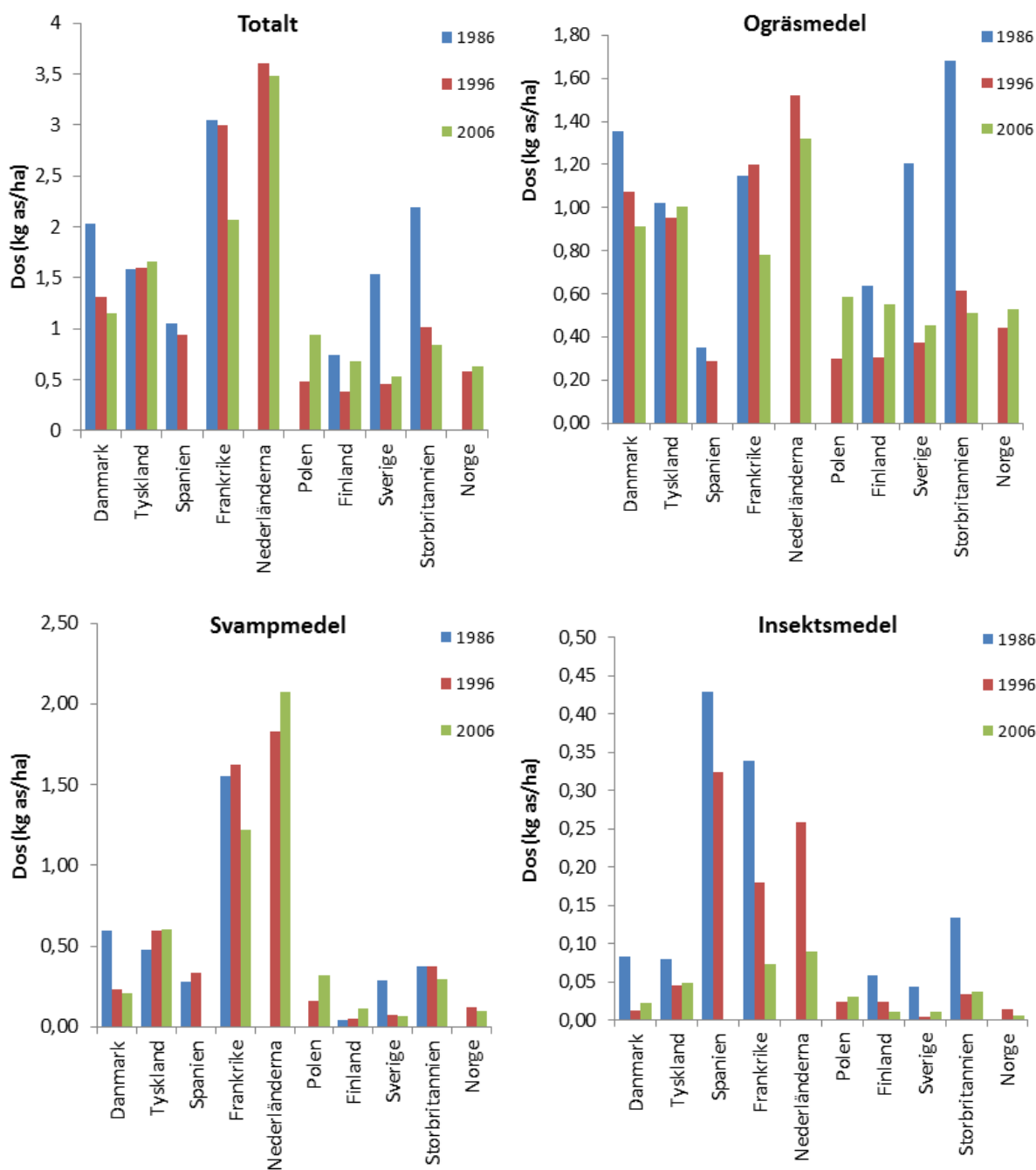
Figur 40. Omvänd fördelning av summahalter i prov med fynd, för färdigt dricksvatten (blå linje) och övrigt grundvatten (inklusive data från vattenverk, svart linje). Summahalterna är kumulativt summerade från de högsta summahalterna till de lägsta. Den röda linjen markerar en summahalt på 0,5 µg/l, vilket är gränsvärdet för summahalt för dricksvatten. Data för perioden 1987–2014 är inkluderad i figuren.

# Situationen i andra länder

I detta kapitel ges en sammanfattning av situationen och kunskapsläget för bekämpningsmedel i grundvatten i andra länder. Fokus har lagts på de nordiska länderna, på grund av deras närhet och liknande förutsättningar, samt England då språket gör att information kan hämtas från officiella rapporter. Metoden för sammanställningen har varit litteraturstudier av främst myndighetsrapporter och officiell statistik.

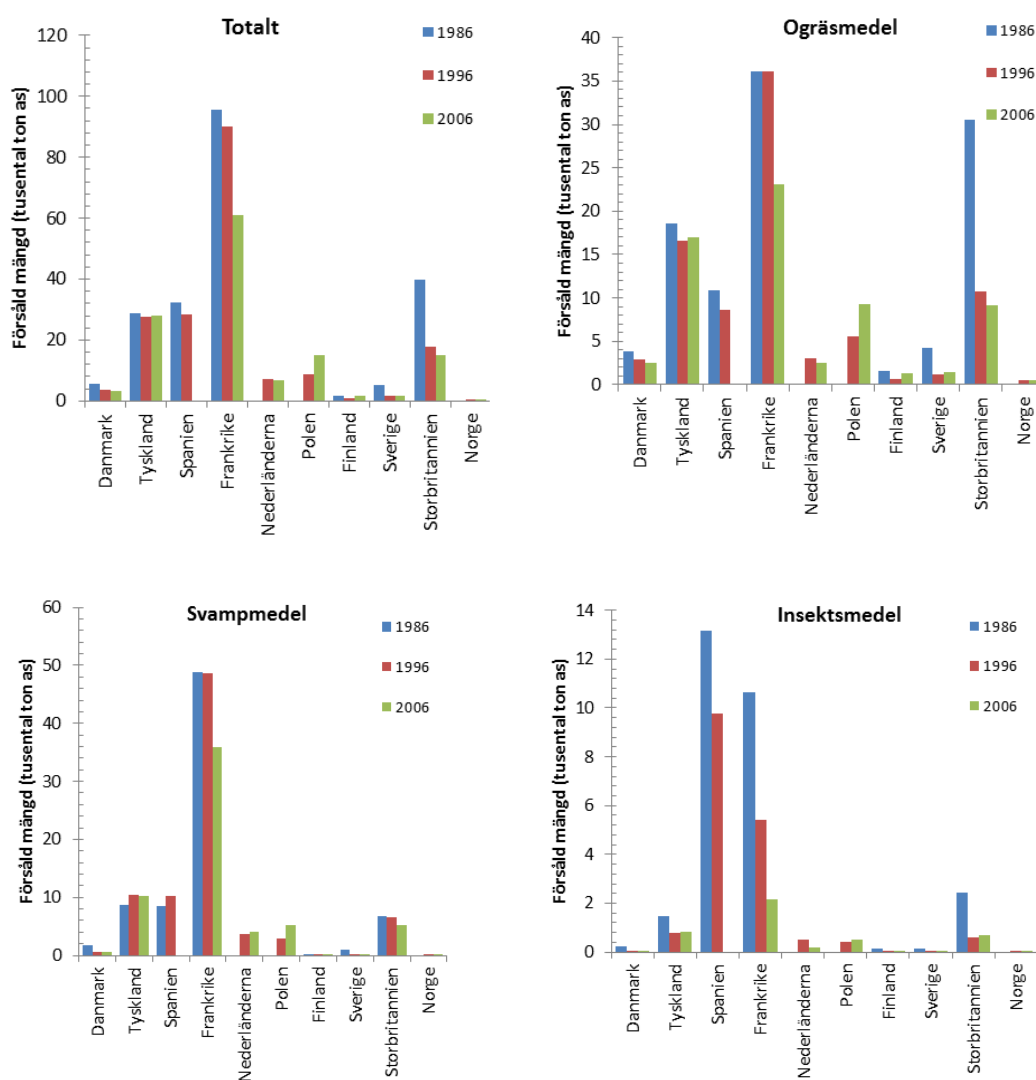
## Bekämpningsmedelsanvändning i andra europeiska länder

I figur 41 a–d visas använda doser i kg aktiv substans per hektar uppdelat på typ av bekämpningsmedel för åren 1986, 1996 och 2006. Doserna är beräknade utifrån försåld mängd bekämpningsmedel (data från Eurostat via SCB (2013)) och antal hektar jordbruksmark (data från FAOSTAT via SCB (2013)). I många länder har doserna minskat under denna period, framförallt mellan åren 1986 och 1996, detta beror troligen till stor del på en allmän övergång till bekämpningsmedel som behöver en mindre dos för att vara effektiva. I många av dessa länder används betydligt högre doser än i Sverige, särskilt åren efter 1986. Störst skillnad kan ses i användningen av medel mot svamp och insekter där länder i södra och västra Europa använder högre doser. Detta på grund av att det varmare klimatet medför ett större problem med svampar och insekter (SCB m.fl 2012). De höga doserna som används i Nederländerna beror troligen till stor del även på att deras jordbruk är specialiserat på känsliga grödor med högt värde såsom prydnadsväxter och växthusodlade grönsaker (Pesticide Action Network 2007). Polen är det enda av de inkluderade länderna där doserna av alla tre typerna av växtskyddsmedel har ökat och detta kan enligt SCB m.fl (2012) bero på att de fått en större tillgång till dessa bekämpningsmedel sedan de gick med i EU.



Figur 41. Genomsnittliga doser av ogräsmedel, svampmedel, insektsmedel och för bekämpningsmedel totalt i 10 europeiska länder. Försäljningsstatistik från Eurostat och statistik på jordbruksarealer från FAOSTAT via SCB (2013).

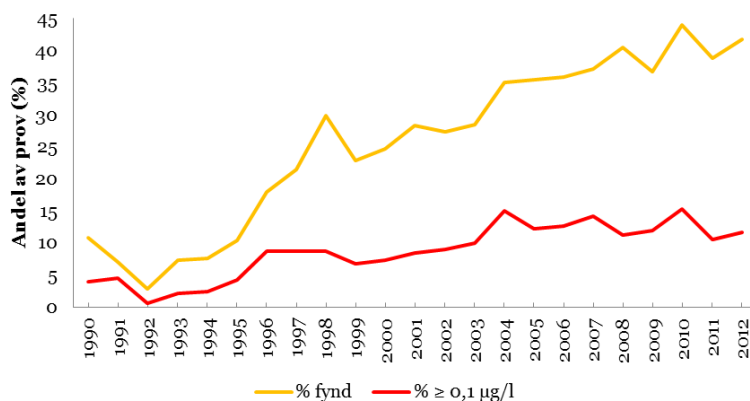
I figur 42 a–d visas den försålda mängden av olika typer av bekämpningsmedel i tio europeiska länder (data från Eurostat via SCB (2013)). Generellt sett kan man se en minskning i försålda mängder bekämpningsmedel från 1986 till 2006 i alla dessa länder utom Polen. Särskilt mängderna insekticider har minskat kraftigt under denna period i många länder.



Figur 42. Försäld mängd ogräsmedel, svampmedel, insektsmedel och bekämpningsmedel totalt i 10 europeiska länder. Statistik från Eurostat via SCB (2013).

## Danmark

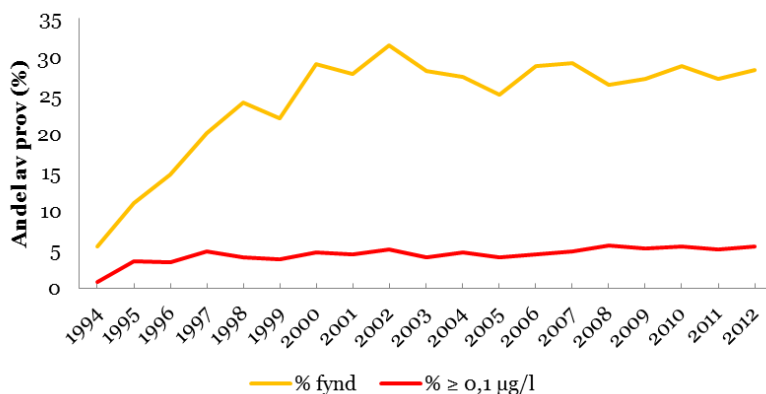
Danmark har genom De nationale geologiske undersøgelser for danmark og grønland (GEUS, motsvaras av Sveriges geologiska undersökning) en omfattande kontroll av grundvattenförhållandena i landet, inklusive föroreningar av bekämpningsmedel. År 2013 släppte de en omfattande rapport som sammanställde resultat från grundvattenövervakningen 1989–2012 och ger en bra överblick över situationen med bekämpningsmedel i grundvatten i Danmark. Under perioden 1990–2012 detekterades bekämpningsmedel vid minst ett tillfälle i 52 % av de 1697 undersökta brunnarna och i knappt 20 % av dessa överskreds även gränsvärdet för dricksvatten på 0,1 µg/l för enskilda ämnen. De sista två åren av undersökningen (2011–2012) detekterades bekämpningsmedel i 44 % av de 765 undersökta brunnarna och gränsvärdet för dricksvatten överskreds i 13 % av brunnarna. I figur 43 nedan visas i stället hur stor andel av alla prover (obs att resultaten ej redovisar fyndfrekvens i brunnar, vissa brunnar provtas flera gånger per år) som innehållit fynd av bekämpningsmedel under perioden 1990–2012.



Figur 43. Andelen prov med fynd samt andelen prov med fynd över gränsvärdet för dricksvatten (0,1 µg/l) i GEUS grundvattenkontroll mellan åren 1990–2012 (figur från Thorling m.fl. 2013).

Figur 43 visar en tydlig trend till fler detekterade bekämpningsmedel och även allt fler fynd över gränsvärdet för dricksvatten över denna tidsperiod. Det är dock viktigt att påpeka att analysprogrammets utveckling under åren har inneburit bl.a. sänkta detektionsgränser och att fler substanser numera ingår i analyserna. År 2004 togs t.ex. metribuzins nedbrytningsprodukter med i provpaketet. Likaså ingår sedan 2004 fler grunda brunnar samt brunnar i mer belastade områden i programmet. Samtliga dessa faktorer gör det vanskligt att dra några säkra slutsatser huruvida den uppåtgående trenden avspeglar en faktisk ökning i pesticidförekomsten i grundvatten eller om det är ett resultat av att man numera har utvecklat undersökningarna mot mer belastade områden vars vatten analyseras med känsligare metoder som inkluderar fler substanser.

Rapporten sammanfattar även resultat från vattenverkens kontroll av aktiva borrhål för upptag av råvatten till dricksvattenproduktion och resultaten visar att ca 25 % av alla kontrollerade borrhål varje år har haft fynd av pesticider under de senaste 10 åren. Gränsvärdet för dricksvatten överskreds i ca 4 % av borrhålen. I figur 44 nedan visas hur stor andel av alla prover (obs, ej brunnar, vissa brunnar provtas flera gånger per år) som innehållit fynd av pesticider under perioden 1990–2012. Även för andelen prover ligger fyndfrekvensen på ca 25–30 % de senaste 10 åren och andelen över dricksvattengränsvärdet på ca 5 %.



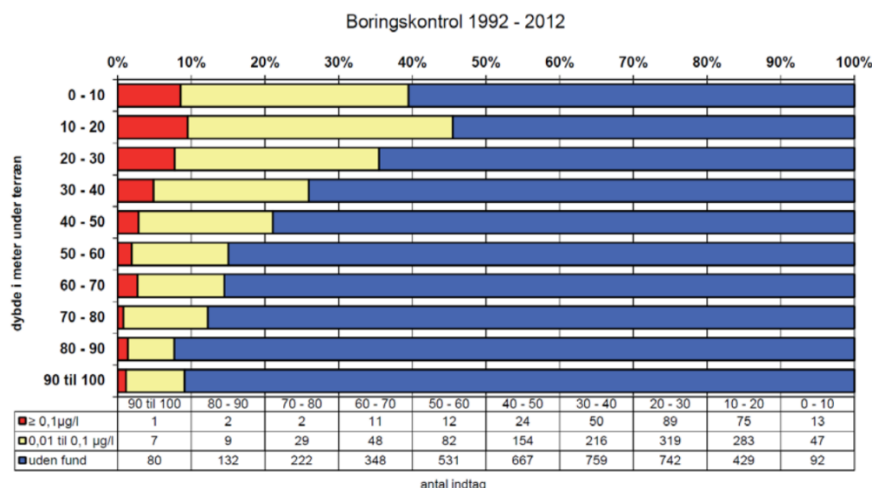
Figur 44. Andelen prov med fynd samt andelen prov med fynd över gränsvärdet för dricksvatten (0,1 µg/l) i danska vattenverks borrhålskontroll mellan åren 1994–2012 (figur från Thorling m.fl. 2013).

I tabell 5 nedan visas de ämnen som detekterats oftast i GEUS grundvattenövervakning, vattenverkens kontroll av råvatten från sina aktiva borrhål respektive undersökningar i övriga borrhål. Kategorin övriga borrhål inkluderar exempelvis nedlagda borrhål vid vattenverk, övervakningsbrunnar på vattenverk samt större enskilda brunnar.

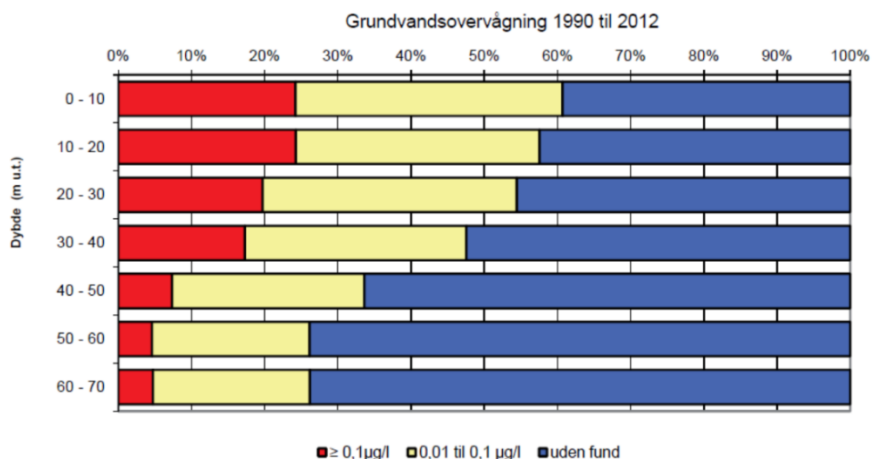
Författarna har även undersökt fyndfrekvensens relation till brunnarnas djup under markytan för både GEUS kontrollprogram (1990–2012) och vattenverkens kontroll (1992–2012). Figur 45 nedan visar resultaten för vattenverkens kontroll och figur 46 för GEUS kontrollprogram. Båda diagrammen visar tydliga trender av lägre fyndfrekvenser ju djupare brunnarna är. Även andelen prover med koncentrationer över 0,1 µg/l avtar tydligt med djupet, åtminstone för brunnar djupare än 20 meter.

Tabell 5. De mest frekvent detekterade pesticiderna i grundvattenkontroll i Danmark 1990–2012 (Thorling m.fl. 2013).

GEUS grundvattenövervakning 1990–2012			Vattenverkens kontroll av aktiva borrhål 1992–2012			Övriga borrhål 1990–2012		
Substans	% fynd	% > 0,1 µg/l	Substans	% fynd	% > 0,1 µg/l	Substans	% fynd	% > 0,1 µg/l
BAM	21,1	8,4	BAM	19,3	3,9	BAM	29,5	13,8
atrazin-desetyl-desisopropyl	14,6	3,9	bentazon	2,9	0,4	atrazin	6,3	1,7
atrazin-desisopropyl	11,3	1,7	atrazin-desetyl-desisopropyl	2,4	0,2	atrazin-desetyl	6,9	1,5
4-nitrofenol	9	0,6	mekoprop	2,3	0,2	atrazin-desisopropyl	6,7	1,3
atrazin-desetyl	7,9	1,5	diklorprop	1,9	0,2	simazin	4,9	0,7
atrazin- didealkylhydroxy	7,7	0,8	atrazin	1,8	0,2	mekoprop	4,1	1,7
bentazon	7,1	2	atrazin-desetyl	1,6	0	diklorprop	3,9	1,6
glyfosat	6,5	1,5	atrazin-desisopropyl	1,5	0	bentazon	4,1	1,3
atrazin	5,5	1,3	hexazinon	1,4	0,1	hexazinon	2,2	0,6
metribuzin--desamino-diketo	5,1	1,9	4CPP	1,3	0,3	4CPP	5,8	3,6
triklorättiksyra	4,9	1,3	2,6-diklorbenzosyra	1		atrazin-hydroxy	2,1	0,4
diklorprop	4,9	1,4	4-nitrofenol	0,9		MCPA	1,5	0,7
AMPA	4,5	1,2	metribuzin-desamino-diketo	0,9	0,1	diklobenil	1,9	0,3
atrazin-deisopropylhydroxy	4,5	0,2	simazin	0,8	0	AMPA	4,7	1,3
mekoprop	4,2	1,1	MCPA	0,7	0,1	atrazin-desetyl-desisopropyl	7,8	1,3
metribuzin-diketo	3,7	1	diklobenil	0,7	0,1	glyfosat	3,3	0,7
simazin	3	0,5	atrazin-didealkylhydroxy	0,6	0	4-nitrofenol	6,2	3,1
4CPP	2,7	0,9	atrazin-hydroxy	0,6	0,1	diuron	1,7	0,4
MCPA	2,4	0,4	glyfosat	0,5		terbutylazin	1,1	0,1
ETU	2,3	0,3	2,6-DCPP	0,5		2,6-DCPP	3,8	0,9

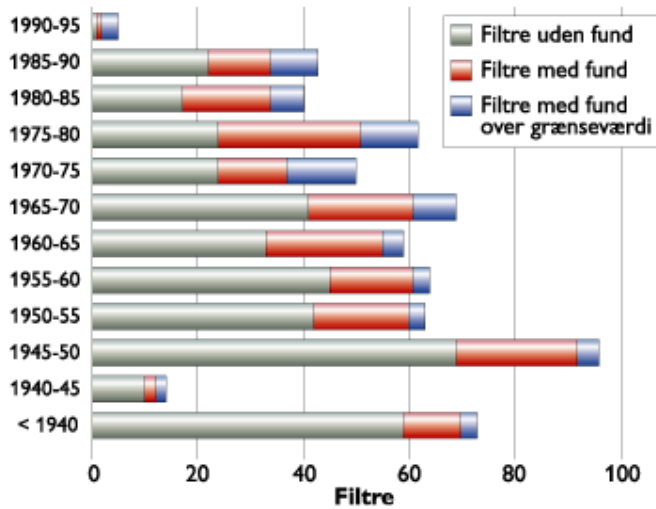


Figur 45. Fyndfrekvens samt andel fynd över 0,1 µg/l i relation till de provtagna brunnarnas djup under markytan. Data från danska vattenverks borrhålskontroll 1992–2012 (figur från Thorling m.fl. 2013).



Figur 46. Fyndfrekvens samt andel fynd över 0,1 µg/l i relation till de provtagna brunnarnas djup under markytan. Data från De nationale geologiske undersøgelser for Danmark og Grønlands miljøovervågningsprogram for grundvatten 1990–2012 (figur från Thorling m.fl. 2013).

I en artikel på GEUS hemsida (GEUS 2000) finns ytterligare information om kontrollprogrammet för grundvatten och år 2000 undersökte de pesticidförekomsten i relation till grundvattnets ålder. Åldersbestämningen gjordes utifrån innehållet av gaserna CFC 11 och 12. Figur 47 visar antalet brunnar där bekämpningsmedel analyserats presenterat utifrån ålder på grundvattnet, indelat i tre kategorier: utan fynd, fynd och fynd över 0,1 µg/l. En bearbetning av resultatet i figuren där den procentuella fördelningen av de olika kategorierna för respektive djup har gjorts, och visar att yngre grundvatten (dvs. från 1970-talet och framåt) hade en högre andel fynd av bekämpningsmedel än äldre grundvatten, fyndfrekvensen var i genomsnitt 55 % i yngre grundvatten (1970–1990) och 35 % i äldre grundvatten (1945–1970). Kontrollprogrammet sägs främst motsvara grundvatten på sådant djup att det kan användas som dricksvatten.



Figur 47. Antalet brunnar där bekämpningsmedel analyserats inom GEUS miljöövervakning presenterat utifrån ålder på grundvattnet, indelat i tre kategorier: utan fynd, fynd och fynd över 0,1 µg/l (figur från GEUS 2000).

Författarna till rapporten (Thorling m.fl., 2013) pekar i sina slutsatser på att andelen fynd över 0,1 µg/l har minskat i det grunt liggande grundvattnet under de senaste åren men samtidigt ökat i djupare grundvatten. Detta förklarar de med att utlakningen har minskat under senare år, på grund av en hårdare reglering, men att djupare grundvatten blir mer och mer påverkat av äldre pesticider som vandrar ner genom jorden. Författarna nämner även att tidigare miljöövervakning visar på att i aktiva borrhål på vattenverk är pesticidförekomsten större omkring större städer (Thorling m.fl., 2013).

## Norge

Enligt Bjørn Frengstad på Norges geologiske undersøkelse (NGU) (e-postkontakt) bedrivs ingen regelbunden miljöövervakning av pesticider i grundvatten och NGU:s övervakning av grundvatten innefattar endast provpunkter som inte är belastade av lokal antropogen aktivitet. Ett projekt för studier av pesticider i grundvatten har dock genomförts av forskningsinstitutet Bioforsk mellan åren 2007–2012. Projektet bestod av screeningundersökningar i nio områden med viktiga grundvattenresurser och viss jordbruksintensitet. Under 2008 och 2009 togs företrädesvis prover i brunnar som tidigare haft fynd av bekämpningsmedel. Projektet genomfördes i två olika perioder 2007–2009 och 2010–2012 till vilka skrevs två separata rapporter (Meinert Rød & Ludvigsen, 2010; Roseth, 2013). I tabell 6 sammanfattas resultaten från de bägge undersökningarna.



Tabell 6. Fyndfrekvens av växtskyddsmedel i grundvatten i norska jordbruksområden 2007–2012 (från Roseth R., 2013).

Period	Brunnar			Prover			Antal över 0,1 µg/l	Fyndfrekvens över 0,1 µg/l
	Antal	Antal fynd	Fyndfrekvens	Antal	Antal fynd	Fyndfrekvens		
2007–2009	30	25	83 %	186	87	47 %	15	8 %
2010–2012	28	24	86 %	199	89	45 %	24	12 %

Tabell 7. Substanser som detekterats under Bioforsks projekt 2007–2012 rangordnade efter antal detektioner.

Substanser med flest detektioner	Antal fynd	Övriga detekterade substanser	
bentazon	41	2,4-D	prokloraz
simazin	40	aklonifen	propaklor
metalaxyl	34	atrazin-desetyl	pyrimetanyl
atrazin	27	azoxystrobin	tebukonazol
BAM	26	diklorprop	tiabendazol
MCPA	17	dimetoat	trifloxystrobin-metabolit
propikonazol	10	fenitrothion	
fenpropimorf	5	fluroxipyr	
metribuzin	3	kresoxim	
iprodion	3	mekoprop	
dikamba	2	pencykuron	

I tabell 7 visas de pesticider som detekterades under hela projektet 2007–2012 och antalet detektioner per substans.

I projektet sammanställdes även resultat från tidigare provtagningar i dricksvattenbrunnar som utförts av det nationella övervakningsprogrammet Program för jord- och vannövervakning i landbruket. Totalt under 1997–2007 togs 160 prover i 22 olika brunnar och i 100 av dessa prover (62,5 %) detekterades någon eller några pesticider. De pesticider som detekterades redovisas i tabell 8.

Tabell 8. De substanser som detekterats i det nationella övervakningsprogrammet Program för jord- och vannövervakning i landbruket 1997–2007, rangordnade efter antal fynd.

Substans	Antal fynd	Substans	Antal fynd
bentazon	73	cyprokonazol	3
BAM	36	klopyralid	3
propikonazol	10	terbutylazin	3
kresoxsim	9	fenpropimorf	2
mekoprop	8	metribuzin	2
atrazin	6	prokloraz	2
isoproturon	6	DDT	1
MCPA	5	dimetoat	1
metalaxyl	5	fluazinam	1
atrazin-desetyl	3	metamitron	1
azoxystrobin	3		

## Storbritannien

I rapporten "Emerging contaminants in groundwater" (British geological survey, 2011) framgår att atrazin och simazin samt deras nedbrytningsprodukter är bland de vanligaste organiska föroreningarna som detekteras i grundvatten. Atrazin har enligt rapporten detekterats i maximal koncentration på 13,0 µg/l och simazin på 2,0 µg/l. De substanser som bedöms vara störst risk för grundvattnet och som har detekterats i halter över 1 µg/l visas i tabell 9 nedan. Författarna trycker extra på att triazinerna har hög persistens i grundvattnet och att detta lett till att de idag är förbjudna.

Författarna till rapporten utförde även en enkel riskanalys för utlakning till grundvatten som baserades på användning, fysikaliska/kemiska parametrar och olika publicerade riskindex (GUS, SCI-Grow). Bland de substanser som var registrerade för användning då rapporten skrevs 2011 bedömdes substanserna i tabell 10 nedan ha högst risk.

Tabell 9. Pesticider som ofta detekteras i grundvatten i Storbritannien sorterade i bokstavsordning. Ämnen i fetstil har detekterats i halter över 1 µg/l.

Registrerade substanser	Förbjudna substanser
chloropham	<b>atrazin</b>
<b>chlorothalonil</b>	dieldrin
chlorotoluron	<b>dinoseb</b>
<b>diklobenil</b>	fenuron
etofumesat	<b>isoproturon</b>
<b>flusilazole</b>	mefosfolan
<b>flutriafol</b>	<b>metoxyklor</b>
metazaklor	<b>oxadixyl</b>
<b>metribuzin</b>	propazin
<b>napromid</b>	<b>simazin</b>
<b>oxadiazon</b>	<b>terbutryn</b>

Tabell 10. De pesticider registrerade för användning som bedöms ha högst risk för utlakning till grundvatten i Storbritannien.

Substans	Substans
2,4-D	kvinmerak
amidosulfuron	maleinhydrazid
bentazon	MCPA
dikamba	mekoprop-P
florasulam	metribuzin
fostiasat	metsulfuronmetyl
imazakvin	oxamyl
jodsulfuronmetyl-Na	triklopyr
klopyralid	

Den öppna databasen Environment Agency DataShare

(<http://www.geostore.com/environment-agency/WebStore?xml=environment-ag>) kan jämföras med SLU:s regionala pesticiddatabas då det är en nationell sammanställning av pesticidundersökningar med olika källor, matriser och anledningar till varför prov har tagits. Från denna databas har en stor mängd data laddats hem för grundvattenundersökningar mellan 1995–2008. I tabell 11 nedan visas en jämförelse över fyndfrekvensen för de mest detekterade bekämpningsmedlen i grundvatten i Storbritannien, utifrån databasutdraget, jämfört med fyndfrekvensen för respektive substans i vår datasammanställning för Sverige.

Tabell 11. Fyndfrekvensen för de 10 mest detekterade bekämpningsmedlen i Storbritannien jämfört med motsvarande fyndfrekvens i Sverige.

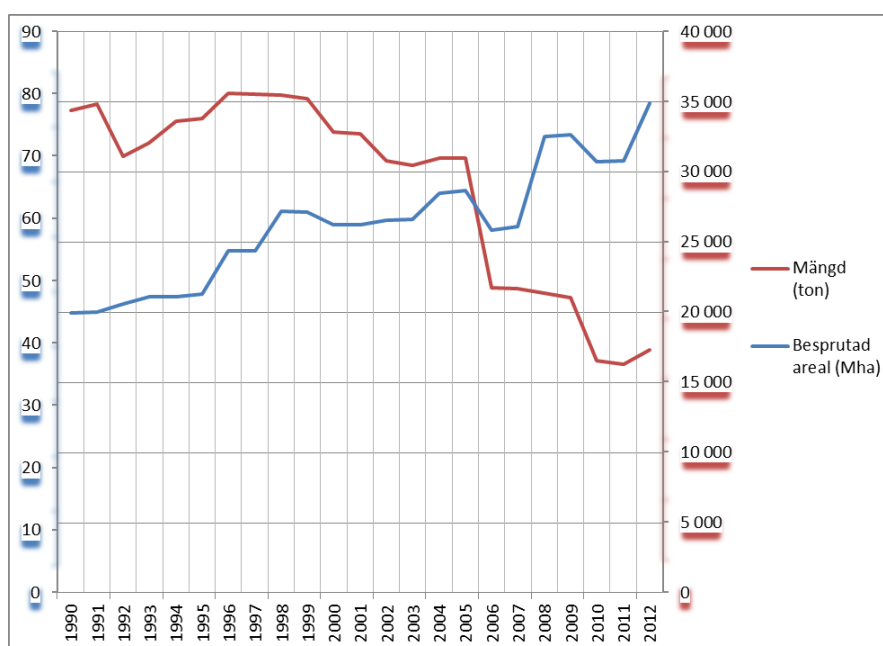
Substans	Fyndfrekvens Storbritannien	Fyndfrekvens Sverige
atrazin	34,6 %	7,9 %
simazin	23,6 %	0,3 %
mekoprop	18,6 %	0,9 %
atrazin-desetyl	12,1 %	8,5 %
bromacil	8,8 %	0,5 %
metazaklor	8,4 %	0,3 %
heptakloreoxid	8,3 %	0,0 %
triklorättiksyra	7,2 %	ej provtaget
bentazon	6,4 %	5,9 %
atrazin-desisopropyl	6,0 %	0,8 %

Några intressanta jämförelser kan göras utifrån Tabell 11. Generellt sett ser vi en betydligt högre fyndfrekvens i Storbritannien för de flesta av de tio mest detekterade substanserna. Detta kan bero på de generellt sett högre doserna av bekämpningsmedel per hektar (figur 41). Det kan dock också vara en skillnad i den brittiska databasens underlag, till exempel att det oftare rör sig om riktad provtagning vid en misstänkt förorening eller i hårt belastade områden.

Vidare finns inte BAM med på listan över de mest detekterade substanserna och detta beror på att BAM (eller 2,6-diklorbenzamid) ej fanns med i den brittiska databasen. Detta är anmärkningsvärt eftersom BAM är den i särklass vanligaste bekämpningsmedelssubstansen att hitta i grundvatten i Sverige (fyndfrekvens 33,2 %) och Danmark (20–30 %) och även väldigt vanligt förekommande i Norges grundvatten. Ämnet finns inte heller med i tabell 9 över de mest detekterade substanserna i Storbritannien. Varför BAM inte finns med har inte kunnat utredas fullt ut och e-postkontakt med British Geological Survey har inte kunnat ge något säkert svar, endast att BAM verkar ha provtagits sällan, att det eventuellt kan ha missats som en viktig substans att provta och att det har förbisetts i en sammanfattande rapport som de skrivit. BAM är en nedbrytningsprodukt till diklobenil vilket finns med i databasen med en fyndfrekvens på 1,3 %. Diklobenil har varit tillåtet att använda i Storbritannien fram till 18 mars 2010 (Health and Safety Executive 2008) medan den sista produkten innehållande diklobenil förbjöds redan 1990 i Sverige. En annan möjlig orsak som lyfts fram i e-post från British Geological Survey är att diklobenil verkar ha använts i relativt små kvantiteter, i alla fall sedan 1990. En sökning i databasen från The Food and Environment Research Agency (2014) visar på en användning på ca 3–9 ton per år under åren 1990–2011.

En annan skillnad mellan Storbritannien och Sverige enligt tabell 11 är att ämnet triklorättiksyra (TCA) detekterats i 7,2 % av de brittiska proverna men har inte varit med i några provtagningar i Sverige enligt vår sammanställning. Det senaste godkännandet i Sverige för ett ämne innehållande TCA upphörde 1989.

Figur 48 nedan visar data från Department for Environment, Food & Rural affairs (2014) på hur användningen av bekämpningsmedel har förändrats i Storbritannien under åren 1990–2012. Den totala mängden använda bekämpningsmedel har minskat medan den besprutade arealen har ökat vilket tyder på att lägre doser per hektar används idag jämfört med för 20 år sedan.



Figur 48. Den totala besprutade arealen och den totala mängden använda bekämpningsmedel i Storbritannien 1990–2012 Department for Environment, Food & Rural affairs (2014).

# Slutsatser och diskussion

Syftet med denna rapport är att sammanställa kunskapsläget när det gäller förekomst av kemiska bekämpningsmedel i svenskt grundvatten. Grundvatten är en viktig resurs för samhället, inte minst för att ungefär hälften av allt kommunalt dricksvatten som produceras i Sverige kommer från grundvatten. Dessutom hämtar ungefär två miljoner svenskar sitt dricksvatten från en enskild brunn antingen i sitt permanenta boende eller i fritidsboende.

Jordbruket i Sverige har genomgått vissa förändringar under de senaste 30 åren. Data tyder på att i odlingsintensiva områden så som Skåne används större mängd bekämpningsmedel per hektar än i mindre odlingsintensiva delar av landet. Arealen åkermark där spannmål och andra bekämpningsmedelsintensiva grödor odlas har generellt sett minskat i Sverige, men minskningen är betydligt lägre i Skåne än i övriga regioner. Totalt sett har användningen av bekämpningsmedel minskat under de senaste tre decennierna, men samtidigt används ungefär samma antal hektardoser i Sverige som på 1980-talet, vilket innebär att den försålda mängden räcker till att behandla ungefär samma areal som i början av perioden. I en jämförelse med andra länder i Europa används lägre doser växtskyddsmedel av Sverige. Detta är särskilt tydligt när det gäller användningen av medel mot svamp och insekter, vilket delvis kan tillskrivas ett medvetet arbete att i Sverige reducera doserna (bättre behovsanpassning) till förmån för både bättre miljö och ekonomi. En annan bidragande orsak är vårt kallare klimat med ett vanligen lägre infektionstryck av svamp och insekter. jämfört med södra och västra Europa.

Denna genomgång av undersökta grundvattenprover insamlade under åren 1986–2014 visar att inga rester av växtskyddsmedel har påträffats i 64 % av alla ingående prover, vilket innebär att rester detekterades i 36 % av proven. Resultaten visa ingen generell nedgång i fyndfrekvens under tidsperioden, vilket i stor utsträckning kan förklaras av sänkta detektionsgränser och även att fler substanser har inkluderats i analyserna under åren. Däremot minskar andelen fynd av bekämpningsmedel både mätt som halter över 0,1 µg/l för enskilda substanser och som andelen fynd av prov med summahalter över 0,5 µg/l. Detta gäller för prover som kommer från vattenverkens råvattenkontroll, så väl som från andra typer av grundvattenprov, vilket inkluderar enskilda brunnar och olika grundvattenundersökningar.

Resultaten av denna sammanställning visar att det är fynd av numera förbjudna bekämpningsmedel som oftast påträffas i grundvatten. Den vanligaste substansen att påvisas i grundvattenprover har varit nedbrytningsprodukten BAM (2,6-diklorbensamid), med en fyndfrekvens på drygt 35 % under de första 20 åren av denna sammanställning, följt av en viss minskning under de sista åren. Näst vanligast att påträffas har varit atrazin och dess nedbrytningsprodukter atrazin-desetyl, atrazin-hydroxy, atrazin-desisopropyl. BAM är en nedbrytningsprodukt till ogräsmedlet diklobenil. Diklobenil ingick tillsammans med atrazin i den välkända produkten Totex Strö som hade en bred användning inom samhället och användes mot ogräs på bland annat banvallar, grusade ytor, industritomter och i parker. Varken atrazin eller diklobenil har varit registrerade för användning i Sverige sedan 1989/1990.

Den tredje vanligaste substansen att påträffas i grundvattenprover var ogräsmedlet bentazon, en substans som är godkänd som växtskyddsmedel inom jordbruket även i dag. Resultaten visar att andelen prov med halter över 0,1 µg/l av bentazon, liksom av BAM och atrazin, har minskat under senare år. För atrazin och BAM är en minskning att vänta eftersom användningen av dessa har upphört. För bentazon beror minskningen sannolikt på att man sedan 1990-talet har arbetat aktivt med att reducera dess användning, bl.a. genom en begränsning av doser och i vilka grödor den får användas, samt att den endast får användas på våren. Generellt har arbetet med växtskyddsmedel inom jordbruket utvecklats mycket under perioden, bland annat med utbildning för att hantera medlen och diverse skyddsåtgärder för att minska spill och oavsiktlig spridning av växtskyddsmedel till miljön. Likaså har miljöaspekterna beaktas i samband med godkännandet av växtskyddsmedel i betydligt större utsträckning under senare år, bland annat i syfte att minska risken för läckage till grundvattnet. Allt detta är troliga bidrag till de minskade halter och fyndfrekvenser som framkommit i denna sammanställning.

Undersökningar i Danmark visar, precis som i Sverige, att BAM är den vanligast förekommande substansen i grundvatten, men även atrazin och bentazon är bland de som oftast påvisas. I Norge är den vanligast detekterade substansen i grundvatten bentazon. I Storbritannien visar resultat från deras grundvattenundersökningar att det främst är atrazin och simazin som påträffas. Diklobenil har varit godkänd för användning fram till 2010 i Storbritannien, men dess nedbrytningsprodukt BAM har inte analyserats regelbundet, varför det inte går att dra några säkra slutsatser kring dess förekomst i grundvatten.

Rester av bekämpningsmedel har påträffats i grundvattnet i alla delar av Sverige, även i län med liten areal jordbruksmark. Detta beror till stor utsträckning på att bekämpningsmedel historiskt sett har använts inom många sektorer inom samhället, även på andra marker än åkermark, till exempel längs vägar, på industritomter och på gårdsplaner. Denna typ av marker är oftast väl-dränerade, vilket ökar risken för läckage till grundvatten. Dessutom var det vanligt att man i dessa sammanhang använde höga doser (överdosering) på grund av okunskap om riskerna, vilket också ökade läckaget till grundvatten.

En sammanställning av halterna av bekämpningsmedel i brunnar av olika djup, visar en tendens att grunda brunnar har en högre fyndfrekvens av halter över 0,1 µg/l än de djupare brunnarna. En studie gjord i Danmark visade liknande resultat som i Sverige, men med en tydligare nedgång av halterna i djupare brunnar. En jämförelse mellan grävda och borrarade brunnar visar dock inte på några tydliga skillnader mellan dessa olika brunnstyper.

Dricksvatten från enskilda brunnar är en viktig resurs som ger vatten till cirka 15 % av Sveriges befolkning. Vår studie visar att det är vanligare med bekämpningsmedelsrester i enskilda brunnar jämfört med i råvatten till vattenverk, utom för BAM där fyndfrekvensen mellan vattentyperna är förhållandevis lika. Även summahalter för enskilda brunnar är högre än i råvatten till vattenverk. Cirka 8 % av alla prover från enskilda brunnar under åren 2005–2014 hade en summahalt över 0,5 µg/l, motsvarande siffra för vattenverken var ca 2 %. Resultaten visar också att summahalterna i vattenprover från både enskilda brunnar och från råvatten till vattenverk överlag är lägre under de senaste tio åren (2005–2014) jämfört med perioden 1987–2004.

Resultaten i denna rapport visar att det har påvisats bekämpningsmedel i grundvatten från samtliga regioner, liksom i tätorter, i jordbruksområden och i skogsmark. Det framgår också att substanser som nästan uteslutande har använts utanför åkern har en generellt högre fyndfrekvens än substanser med användning inom jordbruket, oberoende av huvudsaklig markanvändning i provlokalens närhet. Det finns en tendens att fyndfrekvensen över 0,1 µg/l är högre i enskilda brunnar än i råvatten till vattenverk och i vatten från grundare lokaler. Enskilda brunnar kan vara mer utsatta för risker så som inläckage av ytligt vatten på grund av konstruktionsfel eller dåligt underhåll då ägaren av en enskild brunn oftast har mindre möjlighet, kunskap och pengar för underhåll av brunnen. Även för bergborrade brunnar förekommer att brunnen är dåligt tätad mot inläckage av ytligt vatten även om situationen har förbättrats genom brunnsbörarutbildning och certifiering.

En stor del av underlaget i denna rapport kommer från prover som utförs av vattenverk. Vattenverken ska enligt Livsmedelsverket (författning SLVFS 2001:30) provta bekämpningsmedel i både normal kontroll (färdigt dricksvatten) och utökad kontroll (råvatten). I författningen specificeras dock inte exakt vilka substanser som ska provtas. I stor utsträckning har val av analysparametrar baserats på Naturvårdsverket rapport Bedömningsgrunder för miljökvalitet – grundvatten där en lista på 26 bekämpningsmedel och nedbrytningsprodukter finns angivna (bilaga 5). Dessa 26 ämnen har i praktiken blivit ett standardpaket, som har tillämpats vid analyser av vatten från både enskilda brunnar och från vattenverk, såväl renvatten som råvatten. Ett nytt förslag till analysparametrar för bekämpningsmedel har tagits fram av SGU (2013b), något som kan komma att få betydelse för vilka substanser som kommer att ingå i analyspaketet framöver och förmodligen också leda till att andra substanser detekteras. Det är i alla sammanhang viktigt att de analyser som genomförs inkluderar relevanta substanser och att omfattningen av analysparametrar regelbundet uppdateras i dialog med berörda myndigheter så att resultaten som genereras ger ett så gediget beslutsunderlag som möjligt.

Sammanfattningsvis visar denna rapport att det finns en stor variation i underlaget när det gäller yttäckningen varifrån data hämtats, hur ofta prover har samlats in och vilka substanser som har analyserats. För att kunna ge en bra bild av grundvattenkvaliteten i Sverige vore det önskvärt att insamling av data förbättras. Växtskyddsmedel används numera nästan uteslutande på åkermark, samtidigt som dagens miljöövervakning av grundvatten i liten omfattning sker inom de jordbruksdominerade delarna av Sverige, något som bör beaktas vid framtida diskussioner om utformning av grundvattenövervakning. Resultaten visar också att enskilda brunnar är mer utsatta för föroreningar varför fler riktade undersökningar mot enskilda brunnar i jordbruksområden bör övervägas för att bättre kunna följa att arbetet med förebyggande åtgärder får avsedd effekt.

# Tack

Denna rapport har genomförts med finansiellt stöd av Havs- och vattenmyndigheten (HaV) och KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel (CKB). Vi vill också tacka alla som har bidragit till projektets genomförande genom diskussioner kring projektets upplägg och innehåll (Peter Dahlqvist, Helena Withlock och Bo Thunholm SGU, Hillevi Virgin Länsstyrelsen Skåne, Sunita Hallgren LRF och Gullvy Hedenberg Svenskt Vatten), bidrag till dataunderlaget (Robin Djursäter SGU, Bodil Lindström SLU och Maria Åkesson Lunds Universitet, samt en lång rad kommuner) och värdefulla kommentarer på rapporten (Maria Åkesson Lunds Universitet och Lena Maxe SGU).



# Referenser

- Ahlström, L., Thorsbrink, M., Törnquist, M., Kreuger, J. & Lång, L.-O. 2008. Samverkan mellan pesticiddatabas vid SLU och DGV-databasen vid SGU. SGU-rapport 2008:18.
- Jordbruksverket. 2014. Statistikdatabas, arealer, Åkerarealens användning efter län/riket och gröda, hektar. År 1981–2013  
[http://statistik.sjv.se/PXWeb/Selection.aspx?px\\_path=Jordbruksverket%20statistikdatabas\\_Arealer&px\\_tableid=JO0104B1.px&px\\_language=sv&px\\_db=Jordbruksverkets%20statistikdatabas&rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625](http://statistik.sjv.se/PXWeb/Selection.aspx?px_path=Jordbruksverket%20statistikdatabas_Arealer&px_tableid=JO0104B1.px&px_language=sv&px_db=Jordbruksverkets%20statistikdatabas&rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625) (hämtad 2014-07-18).
- Kemikalieinspektionen. 2013. Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel 2012. Sundbyberg, augusti 2013.  
[http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/Statistik/ForsaldaBKM/forsalda\\_bkm\\_2012.pdf](http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/Statistik/ForsaldaBKM/forsalda_bkm_2012.pdf).
- Larsson, M.K., Graaf, S., Nanos, T. & Kreuger, J. 2013. Undersökning av växtskyddsmedel i privata dricksvattenbrunnar från ett jordbruksområde i södra Halland. CKB rapport 2013:2.
- Lindström, B., Larsson, M., Nanos, T. & Kreuger, J. 2013. Resultat från miljöövervakning av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel). Årssammanställning 2012. SLU, Vatten och miljö: Rapport 2013:14.
- Livsmedelsverket. 2006. Vägledning till Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten,  
[http://www.slv.se/upload/dokument/livsmedelsforetag/vagledningar/Vagledning\\_dricksvattenforeskrifterna\\_2006-03-01.pdf](http://www.slv.se/upload/dokument/livsmedelsforetag/vagledningar/Vagledning_dricksvattenforeskrifterna_2006-03-01.pdf)
- Livsmedelsverket. 2013. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30),  
[http://www.slv.se/upload/dokument/lagstiftning/2013/2001\\_30\\_omtryck\\_konsoliderad.pdf](http://www.slv.se/upload/dokument/lagstiftning/2013/2001_30_omtryck_konsoliderad.pdf).
- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Grundvatten. Rapport 4915.
- Naturvårdsverket Förlag, Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2014. Grundvatten av god kvalitet, <http://xn--miljml-mua8k.se/sv/Miljomalen/9-Grundvatten-av-god-kvalitet/> (hämtad 2014-07-18).
- SCB. 2008. Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2006. MI 31 SM 0701 korrigerad version. ISSN 1403-8978 Serie MI- Miljövård och naturresurshushållning. Utkom den 31 maj 2007.
- SCB. 2011. Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2010. MI 31 SM 1101. ISSN 1654-3939 Serie MI- Miljövård och naturresurshushållning. Utkom den 9 september 2011.
- SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF. 2012. Hållbarhet i svenskt jordbruk 2012.
- SGU. 2013a. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten. SGU-FS 2013:2.
- SGU. 2013b. Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01.
- SGU. 2014. Brunnar och dricksvatten, <http://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/> (hämtad 2014-05-19).
- SGU. 2014a. Dricksvatten – Att anlägga brunn – råd om hur du går tillväga Artikelnummer 2005-114-1 <http://resource.sgu.se/produkter/broschyror/att-anlagga-brunn.pdf>

- SGU. 2014b. Grundvatten, <http://www.sgu.se/grundvatten/> (hämtad 2014-07-18).
- Svenskt Vatten. 2014a. Råvatten – Källan till dricksvatten, <http://www.svenskvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/Ravatten/> (hämtad 2014-05-19).
- Svenskt Vatten. 2014b. Vattenskydd – Att skydda råvattnet, <http://www.svenskvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/Ravatten/Skydd/> (hämtad 2014-07-17).
- Åkesson, M., Sparrenbom, C.J., Dahlqvist, P. & Fraser, S.J. 2014. On the scope and management of pesticide pollution of Swedish groundwater resources: The Scanian example. *Ambio* (in press). DOI: 10.1007/s13280-014-0548-1.

## Internationella referenser

- Department for Environment, Food & Rural affairs. 2014. <https://secure.fera.defra.gov.uk/pusstats/> (hämtad 2014-06-30).
- GEUS. 2000. [http://www.geus.dk/DK/about-geus/facts/annual\\_reports/oo/Sider/aaboo-02.aspx](http://www.geus.dk/DK/about-geus/facts/annual_reports/oo/Sider/aaboo-02.aspx) (hämtad 2014-06-12).
- Health and Safety Executive. 2008. <http://www.pesticides.gov.uk/guidance/industries/pesticides/topics/pesticide-approvals/eu/eu-reviews/regulatory-update-products-to-be-withdrawn-from-the-market-containing-dichlobenil-methyl-bromide-and> (publicerad: 2008-11-06, hämtad: 2014-06-30).
- Meinert Rød, L. & Ludvigsen G. H. 2010. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2009. *Bioforsk Rapport Vol. 5 Nr. 43*.
- Pesticide Action Network Europe. 2007. Pesticide Use Reduction Strategies in Europe. [http://www.pan-europe.info/Resources/Reports/Pesticide\\_Use\\_Reduction\\_Strategies\\_in\\_Europe.pdf](http://www.pan-europe.info/Resources/Reports/Pesticide_Use_Reduction_Strategies_in_Europe.pdf)
- Roseth, R. 2013. Plantevernmidler i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2010 – 2012. *Bioforsk Rapport. Vol. 8 Nr. 46*.
- Thorling, L., Brüsch, W., Hansen, B., Larsen, C.L., Mielby, S., Trolldborg, L. & Sørensen, B. L. 2013. Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2012. Teknisk rapport, GEUS 2013.

# Bilagor

## Bilaga 1. Analyserade substanser

Substans	Antal analyser							Första år	Sista år
	Totalt	1986–1989	1990–1994	1995–1999	2000–2004	2005–2009	2010–2014		
2,3,4,5-TCNB	551	99	148	304	0	0	0	1987	1999
2,3,6-TBA	361	5	71	285	0	0	0	1986	1999
2,4,5-T	5870	1	53	112	830	2977	1897	1987	2014
2,4-D	9794	333	475	590	1689	4058	2649	1986	2014
2,4-DB	13	0	0	4	0	6	3	1998	2010
abamectin	36	0	0	0	36	0	0	2002	2002
acefat	134	0	0	128	6	0	0	1995	2001
acetamiprid	52	0	0	0	0	0	52	2011	2012
aklonifen	67	0	0	0	44	2	21	2000	2012
alaklor	222	0	0	128	12	30	52	1995	2012
aldikarb	12	0	0	12	0	0	0	1997	1998
aldrin	2633	181	262	331	148	1139	572	1987	2014
alfacypermetrin	166	0	93	18	44	2	9	1990	2012
alletrin	134	0	0	128	6	0	0	1995	2001
ametryn	13	0	0	0	1	12	0	2003	2007
amidosulfuron	376	0	0	0	129	119	128	2001	2013
amitraz	57	0	41	11	5	0	0	1991	2001
AMPA	4397	0	2	71	656	2441	1227	1994	2014
atrazin	10526	181	318	761	2025	4426	2815	1987	2014
atrazin-desetyl	10127	0	136	737	2021	4403	2830	1990	2014
atrazin-desetyldeisopropyl	284	0	0	0	0	236	48	2007	2013
atrazin-desisopropyl	9533	0	74	693	1841	4187	2738	1990	2014
atrazin-hydroxy	553	0	0	39	134	286	94	1998	2013
azadiraktin	7	0	0	0	0	7	0	2009	2009
azametifos	134	0	0	128	6	0	0	1995	2001
azinfosetyl	762	99	189	455	7	12	0	1987	2007
azinfosmetyl	1026	181	315	473	45	12	0	1987	2007
azoxystrobin	168	0	0	0	43	10	115	2002	2012
BAM	11018	6	76	771	2590	4664	2911	1988	2014
barban	17	0	0	12	5	0	0	1997	2001
benazolin	226	0	0	12	62	100	52	1997	2012
benazolin-etylexer	63	0	53	8	2	0	0	1990	2000
bendiokarb	134	0	0	128	6	0	0	1995	2001
bentazon	10348	334	471	591	1765	4359	2828	1987	2014
benzoylpropetyl	134	0	0	128	6	0	0	1995	2001
betacyflutrin	12	0	0	10	0	2	0	1997	2006
bifenox-syra	16	0	0	0	0	0	16	2012	2012
bifentrin	22	0	0	10	0	12	0	1997	2007
binapakryl	605	99	189	317	0	0	0	1987	1999
bioresmetrin	86	13	73	0	0	0	0	1989	1991

## Antal analyser

Substans	Totalt	1986–1989	1990–1994	1995–1999	2000–2004	2005–2009	2010–2014	Första år	Sista år
bitertanol	6438	181	227	473	685	2871	2001	1987	2014
boskalid	59	0	0	0	0	0	59	2010	2013
bromacil	377	84	126	161	6	0	0	1987	2001
bromaciletyl	41	0	41	0	0	0	0	1991	1994
bromofos	904	181	262	455	6	0	0	1987	2001
bromofosetyl	630	99	189	325	5	12	0	1987	2007
bromopropylat	612	99	189	319	5	0	0	1987	2001
bromoxinil	245	4	53	35	25	26	102	1988	2013
bupirimat	612	99	189	319	5	0	0	1987	2001
butokarboxim	12	0	0	12	0	0	0	1997	1998
chinometionat	209	82	114	13	0	0	0	1987	1998
cyanazin	9580	181	317	563	1785	4143	2591	1987	2014
cyanofenfos	59	0	41	13	5	0	0	1991	2001
cyanofos	610	99	189	317	5	0	0	1987	2001
cyazofamid	109	0	0	0	0	0	109	2010	2012
cyflufenamid	16	0	0	0	0	0	16	2012	2012
cyflutrin	403	82	167	138	14	2	0	1987	2006
cykloimid	87	0	0	0	36	0	51	2002	2012
cypermetrin	1043	181	315	463	50	33	1	1987	2012
cyprodinil	90	0	0	0	36	2	52	2002	2012
DDD-o,p	179	0	0	131	7	38	3	1995	2011
DDD-p,p	1006	181	315	465	7	38	0	1987	2009
DDE-o,p	193	0	0	132	9	49	3	1995	2011
DDE-p,p	894	181	315	339	8	51	0	1987	2009
DDT s:a	18	0	0	3	1	10	4	1995	2012
DDT-o,p	999	181	309	459	9	38	3	1987	2011
DDT-p,p	881	181	309	333	8	50	0	1987	2009
deltametrin	1033	181	315	463	50	22	2	1987	2012
demeton-o/s	13	0	0	0	1	12	0	2003	2007
demeton-s-metyl	266	50	73	136	7	0	0	1987	2003
demeton-s-metyl-sulfon	94	13	73	8	0	0	0	1989	1999
desmedifam	4	0	0	2	2	0	0	1998	2000
desmetryn	945	181	309	436	7	12	0	1987	2007
dialifos	57	0	41	11	5	0	0	1991	2001
diazinon	990	181	315	473	9	12	0	1987	2007
dieldrin	2646	181	262	331	150	1145	577	1987	2014
difenokonazol	16	0	0	0	0	0	16	2012	2012
difenylamin	284	0	41	18	44	181	0	1991	2008
diflubensuron	36	0	0	0	36	0	0	2002	2002
diflufenikan	31	0	0	0	8	2	21	2000	2012
dikamba	1132	171	344	327	164	113	13	1987	2013
diklobenil	1314	181	309	562	155	49	58	1987	2013
diklofluanid	896	181	262	447	6	0	0	1987	2001
dikloran	610	99	189	317	5	0	0	1987	2001
diklorprop	9906	333	471	579	1736	4128	2659	1986	2014

## Antal analyser

Substans	Totalt	1986–1989	1990–1994	1995–1999	2000–2004	2005–2009	2010–2014	Första år	Sista år
diklorvos	324	82	74	148	7	12	1	1987	2012
dikofol	137	0	0	130	6	0	1	1995	2012
dimetaklor	401	82	160	153	6	0	0	1987	2001
dimetametryn	5	0	0	0	5	0	0	2001	2001
dimetoat	9511	181	312	562	1780	4127	2549	1987	2014
dinobuton	775	181	262	327	5	0	0	1987	2001
dinokap	13	0	0	12	1	0	0	1997	2003
dinoseb	793	0	9	469	189	77	49	1994	2013
disulfoton	13	0	0	0	1	12	0	2003	2007
ditalimfos	16	0	0	11	5	0	0	1996	2001
diuron	6981	82	167	142	1086	3215	2289	1987	2014
DMST	47	0	0	0	36	11	0	2002	2009
DNOC	298	0	0	39	136	65	58	1998	2013
endosulfan	155	82	73	0	0	0	0	1987	1991
endosulfan-alfa	904	99	242	477	17	65	4	1987	2011
endosulfan-beta	865	99	242	463	16	41	4	1987	2011
endosulfansulfat	845	99	242	463	16	24	1	1987	2011
endrin	691	99	189	329	8	63	3	1987	2011
EPN	570	99	149	317	5	0	0	1987	2001
epoxikonazol	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
EPTC	258	82	166	8	2	0	0	1987	2000
esfenvalerat	133	0	93	29	9	2	0	1990	2006
etiofenkarb	811	181	309	316	5	0	0	1987	2001
etion	612	99	189	319	5	0	0	1987	2001
etofumesat	8895	0	55	239	1760	4195	2646	1990	2014
etoprofos	1	0	0	0	1	0	0	2003	2003
etrimfos	758	99	201	450	8	0	0	1987	2001
ETU	468	0	1	0	89	304	74	1992	2013
fenamifos	58	0	41	11	6	0	0	1991	2003
fenarimol	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
fenfuram	270	82	167	19	2	0	0	1987	2000
fenhexamid	36	0	0	0	36	0	0	2002	2002
fenitrothion	963	181	275	483	9	14	1	1987	2011
fenklorfos	612	99	189	319	5	0	0	1987	2001
fenmedifam	356	82	156	20	44	2	52	1987	2012
fenoprop	443	0	124	312	0	7	0	1991	2009
fenoxaprop	8167	0	2	11	1605	4133	2416	1994	2014
fenpropatrin	36	0	0	0	36	0	0	2002	2002
fenpropidin	52	0	0	0	36	0	16	2002	2012
fenpropimorf	1105	181	274	465	67	10	108	1987	2013
fenson	612	99	189	319	5	0	0	1987	2001
fention	749	99	189	442	7	12	0	1987	2007
fention-sulfon	594	99	189	306	0	0	0	1987	1999
fention-sulfoxid	594	99	189	306	0	0	0	1987	1999
fentoat	13	0	0	8	5	0	0	1998	2001

## Antal analyser

Substans	Totalt	1986–1989	1990–1994	1995–1999	2000–2004	2005–2009	2010–2014	Första år	Sista år
fenvalerat	987	181	309	455	42	0	0	1987	2002
flamprop	731	60	158	200	264	49	0	1987	2008
flamprop isopropyl	134	0	0	128	6	0	0	1995	2001
florasulam	61	0	0	0	0	6	55	2009	2012
fluazinam	329	0	0	0	82	132	115	2001	2012
flucytrinat	123	69	41	13	0	0	0	1987	1998
fludioxinil	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
flupyrsulfuronmetyl	273	0	0	0	93	105	75	2001	2013
flupyrsulfuronmetyl-Na	37	0	0	0	0	0	37	2010	2012
fluroxipyr	3914	60	170	390	930	1512	852	1987	2014
flurprimidol	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
flurtamon	54	0	0	0	0	2	52	2006	2012
flusiazol	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
flutriafol	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
folpet	436	82	161	151	42	0	0	1987	2002
fonofos	1	0	0	0	1	0	0	2003	2003
formotion	390	82	161	141	6	0	0	1987	2001
fosalon	128	69	41	13	5	0	0	1987	2001
fosfamidon	298	82	167	41	8	0	0	1987	2003
fosmet	59	0	41	13	5	0	0	1991	2001
foxim	146	0	0	140	6	0	0	1995	2001
fuberidazol	61	0	0	8	0	2	51	1998	2012
glufosinatummonium	50	0	0	0	36	8	6	2002	2012
glyfosat	4444	0	2	71	683	2463	1225	1994	2014
HCH s:a	57	57	0	0	0	0	0	1988	1989
HCH-alfa	963	112	315	467	15	51	3	1987	2011
HCH-Beta	808	99	189	457	9	51	3	1987	2011
HCH-Delta	791	99	189	453	8	39	3	1987	2011
heptaklor	2452	99	189	329	148	1111	576	1987	2014
heptakloreoxid	2074	99	189	325	142	1096	223	1987	2014
heptakloreoxid-cis	53	0	0	4	6	22	21	1998	2012
heptakloreoxid-trans	53	0	0	4	6	22	21	1998	2012
heptenofos	60	0	41	13	6	0	0	1991	2003
hexaklorbensen	719	99	148	448	9	14	1	1987	2010
hexaklorbutadien	81	0	0	0	0	49	32	2006	2012
hexakloretan	2	0	0	0	0	2	0	2008	2008
hexazinon	7159	181	315	586	1073	2948	2056	1987	2014
hexytiazox	88	0	0	0	36	0	52	2002	2012
imazalil	534	82	157	169	14	2	110	1987	2012
imazapyr	2663	0	2	11	711	1303	636	1994	2014
imidakloprid	217	0	0	0	0	10	207	2006	2013
ioxinil	308	4	53	163	31	8	49	1988	2013
ioxinil-oktansyraester	63	0	53	8	2	0	0	1990	2000
iprodion	5201	82	168	169	671	2819	1292	1987	2014
isodrin	71	0	0	4	1	63	3	1998	2011

<b>Antal analyser</b>									
<b>Substans</b>	<b>Totalt</b>	<b>1986–1989</b>	<b>1990–1994</b>	<b>1995–1999</b>	<b>2000–2004</b>	<b>2005–2009</b>	<b>2010–2014</b>	<b>Första år</b>	<b>Sista år</b>
isofenfos	977	181	315	473	8	0	0	1987	2001
isokarbamid	146	0	0	140	6	0	0	1995	2001
isoproturon	9094	82	128	150	1779	4240	2715	1987	2014
isoxaben	36	0	0	0	36	0	0	2002	2002
jodfenfos	857	144	262	445	6	0	0	1987	2001
jodsulfuronmetyl-Na	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
kaptafol	363	82	114	161	6	0	0	1987	2001
kaptan	438	82	161	151	44	0	0	1987	2002
karbaryl	926	181	262	465	6	12	0	1987	2007
karbendazim	150	0	0	25	39	70	16	1995	2012
karbofenotion	610	99	189	317	5	0	0	1987	2001
karbofuran	1286	181	315	478	145	66	101	1987	2013
karbofuran-3-hydroxy	74	0	0	0	17	8	49	2003	2013
karbosulfan	226	82	126	8	8	2	0	1987	2006
karboxin	364	82	126	148	8	0	0	1987	2001
karfentrazonetyl	87	0	0	0	36	0	51	2002	2012
karfentrazonsyra	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
klofentezin	36	0	0	0	36	0	0	2002	2002
klomazon	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
klopyralid	4058	333	462	241	926	1341	755	1986	2014
klorbensilat	5	0	0	0	5	0	0	2001	2001
klorbromuron	5	0	0	0	5	0	0	2001	2001
klordan	584	99	148	306	5	26	0	1987	2008
klordan-alfa	17	0	0	8	0	6	3	1998	2011
klordan-gamma	21	0	0	8	0	10	3	1998	2011
klorfenprop-metyl	5	0	0	0	5	0	0	2001	2001
klorfenson	610	99	189	317	5	0	0	1987	2001
klorfenvinfos	1039	181	315	473	15	2	53	1987	2012
kloridazon	6419	0	53	203	1031	2946	2186	1990	2014
klormefos	59	0	41	13	5	0	0	1991	2001
klorprofam	953	181	309	457	6	0	0	1987	2001
klorpropylat	610	99	189	317	5	0	0	1987	2001
klorpyrifos	939	181	262	455	13	27	1	1987	2012
klorpyrifos-metyl	643	99	189	337	6	12	0	1987	2007
klorpyrifos-O-analog	163	82	73	8	0	0	0	1987	1999
klorsulfuron	7724	0	6	52	1512	3786	2368	1992	2014
klortalonil	269	82	161	21	5	0	0	1987	2001
kresoximmetyl	36	0	0	0	36	0	0	2002	2002
kumafos	31	0	0	13	6	12	0	1995	2007
kvinmerak	8666	0	2	13	1747	4242	2662	1994	2014
kvintozen	785	181	262	319	6	14	3	1987	2011
lambda-cyhalotrin	81	0	53	18	8	2	0	1990	2006
lenacil	430	82	114	153	24	8	49	1987	2013
leptofos	59	0	41	13	5	0	0	1991	2001
lindan	1169	181	315	467	15	175	16	1987	2013

<b>Antal analyser</b>									
<b>Substans</b>	<b>Totalt</b>	<b>1986–1989</b>	<b>1990–1994</b>	<b>1995–1999</b>	<b>2000–2004</b>	<b>2005–2009</b>	<b>2010–2014</b>	<b>Första år</b>	<b>Sista år</b>
linuron	1243	181	315	382	135	72	158	1987	2013
malation	986	181	315	463	7	20	0	1987	2009
malation-O-analog	139	58	73	8	0	0	0	1988	1999
maleinhydrazid	66	0	0	0	17	0	49	2003	2013
mandipropamid	16	0	0	0	0	0	16	2012	2012
mankozeb	2	0	0	0	2	0	0	2004	2004
MCPA	9995	333	473	595	1741	4172	2681	1986	2014
MCPA metylester	129	0	0	128	1	0	0	1995	2000
MCPB	4	0	0	4	0	0	0	1998	1998
mefosfolan	605	99	189	317	0	0	0	1987	1999
mekarbam	54	0	41	13	0	0	0	1991	1998
mekoprop	10035	333	471	591	1731	4263	2646	1986	2014
mesosulfuronmetyl	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
metabensiazuron	378	82	126	65	44	10	51	1987	2012
metakrifos	13	0	0	8	5	0	0	1998	2001
metalaxyl	1187	181	317	473	15	10	191	1987	2013
metamitron	8885	50	169	251	1786	4003	2626	1987	2014
metazaklor	9710	181	317	587	1768	4210	2647	1987	2014
metidation	613	99	189	319	6	0	0	1987	2003
metiokarb	10	0	0	8	2	0	0	1998	2000
metolaklor	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
metoxiklor	951	181	309	455	6	0	0	1987	2001
metoxuron	184	82	73	21	0	8	0	1987	2009
metrafenon	16	0	0	0	0	0	16	2012	2012
metribuzin	9588	182	321	577	1754	4115	2639	1987	2014
metribuzin-desamino-diketo	60	0	0	0	1	8	51	2004	2012
metribuzin-diketo	60	0	0	0	1	8	51	2004	2012
metsulfuronmetyl	7921	0	2	58	1519	3816	2526	1994	2014
mevinfos	969	181	315	463	9	0	1	1987	2012
monokrotofos	558	99	148	306	5	0	0	1987	2001
monuron	7	0	0	0	0	7	0	2009	2009
naled	134	0	0	128	6	0	0	1995	2001
nikotin	118	45	73	0	0	0	0	1989	1991
nitrofen	134	0	0	128	6	0	0	1995	2001
ometoat	160	82	73	0	5	0	0	1987	2001
oxamyl	155	82	73	0	0	0	0	1987	1991
paration	776	181	262	327	6	0	0	1987	2003
paration-metyl	780	181	262	319	6	12	0	1987	2007
paraxon	57	0	41	11	5	0	0	1991	2001
pendimetalin	1515	82	167	208	146	67	845	1987	2014
penkonazol	954	144	274	442	44	0	50	1987	2012
pentakloranilin	767	181	262	319	5	0	0	1987	2001
pentakloranisol	118	45	73	0	0	0	0	1989	1991
pentaklorbensen	568	99	148	310	8	2	1	1987	2010
pentaklorfenol	37	0	0	0	0	1	36	2009	2014



## Antal analyser

Substans	Totalt	1986–1989	1990–1994	1995–1999	2000–2004	2005–2009	2010–2014	Första år	Sista år
permetrin	1009	181	315	473	14	25	1	1987	2012
pikoxystrobin	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
piperonylbutoxid	134	0	0	128	6	0	0	1995	2001
pirimifos-etyl	558	99	148	306	5	0	0	1987	2001
pirimifos-metyl	621	99	189	327	6	0	0	1987	2003
pirimikarb	1269	181	315	383	61	53	276	1987	2013
procymidon	647	99	189	319	5	0	35	1987	2012
profam	59	0	41	13	5	0	0	1991	2001
profenofos	610	99	189	317	5	0	0	1987	2001
prokloraz	1031	112	315	471	14	10	109	1987	2012
promekarb	612	99	189	319	5	0	0	1987	2001
prometryn	301	82	73	128	6	12	0	1987	2007
propaklor	974	181	315	457	8	12	1	1987	2012
propamokarb	112	0	0	0	0	0	112	2010	2012
propanil	362	82	126	148	6	0	0	1987	2001
propargit	194	0	53	134	6	0	1	1990	2012
propazin	18	0	0	0	6	12	0	2001	2007
propikonazol	1187	149	315	474	75	10	164	1987	2013
propoxikarbazon	35	0	0	0	0	0	35	2011	2012
propoxur	756	181	262	308	5	0	0	1987	2001
propoxykarbazon	15	0	0	0	0	0	15	2012	2012
propyzamid	1207	181	315	455	50	2	204	1987	2013
prosulfokarb	228	0	0	12	44	126	46	1997	2012
protiofos	612	99	189	319	5	0	0	1987	2001
protiokonazol-destio	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
pyraklostrobin	54	0	0	0	0	0	54	2011	2012
pyrazofos	822	181	309	318	1	12	1	1987	2012
pyretrin	1	0	0	0	0	1	0	2009	2009
pyretriner	9	0	0	8	0	1	0	1998	2009
pyrimetanol	36	0	0	0	36	0	0	2002	2002
pyroxsulam	16	0	0	0	0	0	16	2012	2012
quinalfos	611	99	189	318	5	0	0	1987	2001
quinoxifen	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
rimsulfuron	401	0	0	1	138	120	142	1998	2013
setoxidim	36	0	0	0	36	0	0	2002	2002
siltiofam	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
simazin	9711	181	317	627	1752	4246	2588	1987	2014
simazin-hydroxy	7	0	0	0	0	7	0	2009	2009
spiroxamin	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
sulfosulfuron	291	0	0	0	16	40	235	2003	2013
sulfotep	967	181	315	462	8	0	1	1987	2012
teknazen	46	0	41	0	5	0	0	1991	2001
telodrin	46	0	0	4	1	38	3	1998	2011
terbacil	943	181	309	446	6	0	1	1987	2012
terbutryn	490	82	167	161	15	14	51	1987	2012

## Antal analyser

Substans	Totalt	1986–1989	1990–1994	1995–1999	2000–2004	2005–2009	2010–2014	Första år	Sista år
terbutylazin	9867	181	317	718	1785	4186	2680	1987	2014
terbutylazin-desetyl	345	0	0	0	23	145	177	2002	2013
terbutylazin-hydroxy	8	0	0	0	0	7	1	2009	2011
tetradifon	1004	181	315	463	44	0	1	1987	2012
tetrakloranilin	610	99	189	317	5	0	0	1987	2001
tetraklorvinfos	18	0	0	12	6	0	0	1997	2003
tetrametrin	134	0	0	128	6	0	0	1995	2001
tetrasul	608	99	189	315	5	0	0	1987	2001
tiabendazol	400	82	161	149	8	0	0	1987	2001
tiaklopid	58	0	0	0	0	7	51	2009	2012
tiametoxam	50	0	0	0	0	0	50	2011	2012
tifensulfuronmetyl	5955	0	3	37	1039	2746	2130	1994	2014
tiofanatmetyl	16	0	0	0	0	0	16	2012	2012
tiometon	13	0	0	8	5	0	0	1998	2001
tionazin	608	99	189	315	5	0	0	1987	2001
tolklofosmetyl	325	0	95	162	15	2	51	1990	2012
tolyfluanid	502	82	167	150	50	2	51	1987	2012
triadimefon	1012	181	315	471	44	0	1	1987	2012
triadimenol	935	181	274	471	8	0	1	1987	2012
triallat	228	82	126	20	0	0	0	1987	1998
triasulfuron	141	0	0	0	66	68	7	2004	2012
triazamat	36	0	0	0	36	0	0	2002	2002
triazofos	624	99	189	318	6	12	0	1987	2007
tribenuronmetyl	638	0	4	37	185	124	288	1993	2013
trifloxystrobin	50	0	0	0	0	0	50	2011	2012
trifluralin	367	13	161	140	12	39	2	1989	2012
triflusulfuronmetyl	386	0	0	0	129	120	137	2001	2013
triklorfon	144	0	0	136	6	1	1	1995	2012
trikloronat	894	181	262	445	6	0	0	1987	2001
trinexapak-etyl	15	0	0	0	0	0	15	2012	2012
tritikonazol	51	0	0	0	0	0	51	2011	2012
vinklozolin	755	82	176	478	15	3	1	1987	2012

## Bilaga 2. Åkerarealens användning år 1984–2013 efter region, gröda och år

Antal tusentals hektar (ha), förändringen indikerar procentuell förändring mellan perioderna 1984–1993 och 2009–2013.

Region	Gröda	1984–1993	1994–2003	2004–2008	2009–2013	Förändring
<b>Riket</b>	Total åkerareal	2876	2744	2661	2622	-9 %
	Spannmål	1421	1188	1041	998	-30 %
	Vall, slätter, bete	975	1020	1095	1182	21 %
	Potatis och sockerbetor	89	90	73	65	-27 %
	Oljeväxter	163	80	93	120	-27 %
	Övrigt	67	96	89	99	48 %
	Träda och annan obrukad åkermark	162	267	269	159	-2 %
<b>Norrland</b> Summering hela Norrland	Total åkerareal	313	287	271	263	-16 %
	Spannmål	85	59	43	37	-56 %
	Vall, slätter, bete	199	195	200	208	4 %
	Potatis och sockerbetor	4	3	2	1	-61 %
	Oljeväxter	0,6	0,2	0,3	0,4	-38 %
	Övrigt	1	10	7	5	215 %
	Träda och annan obrukad åkermark	22	20	19	12	-47 %
<b>Norrbottens län</b>	Total åkerareal	45	40	37	35	-23 %
	Spannmål	7	5	5	5	-30 %
	Vall, slätter, bete	32	28	27	27	-15 %
	Potatis och sockerbetor	1	1	1	1	-40 %
	Oljeväxter	0	0,001	0,02	0,06	
	Övrigt	0,4	2	2	1	82 %
	Träda och annan obrukad åkermark	5	4	2	1	-72 %
<b>Västerbottens län</b>	Total åkerareal	84	75	72	70	-16 %
	Spannmål	23	17	12	10	-58 %
	Vall, slätter, bete	52	48	50	54	3 %
	Potatis och sockerbetor	1	1	0,4	0,4	-67 %
	Oljeväxter	0,001	0,001	0,008	0,02	1425 %
	Övrigt	0,3	2	2	1	421 %
	Träda och annan obrukad åkermark	7	7	7	5	-29 %
<b>Västernorrlands län</b>	Total åkerareal	61	54	51	49	-19 %
	Spannmål	15	9	5	5	-70 %
	Vall, slätter, bete	41	40	41	43	4 %
	Potatis och sockerbetor	1	0,4	0,2	0,2	-77 %
	Oljeväxter	0	0,004	0,003	0,01	
	Övrigt	0,2	2	2	1	275 %
	Träda och annan obrukad åkermark	3	3	3	1	-72 %

Region	Gröda	1984–1993	1994–2003	2004–2008	2009–2013	Förändring
<b>Jämtlands län</b>	Total åkerareal	46	45	42	41	-10 %
	Spannmål	7	4	2	3	-64 %
	Vall, slätter, bete	36	38	38	37	2 %
	Potatis och sockerbetor	0,5	0,3	0,2	0,1	-69 %
	Oljeväxter	0	0,0002	0	0,001	-
	Övrigt	0	1	1	1	298 %
	Träda och annan obrukad åkermark	2	1	1	1	-67 %
<b>Gävleborgs län</b>	Total åkerareal	77	73	69	68	-12 %
	Spannmål	32	24	18	15	-52 %
	Vall, slätter, bete	38	41	44	47	25 %
	Potatis och sockerbetor	1	0,5	0,3	0,3	-59 %
	Oljeväxter	1	0,2	0,3	0,3	-53 %
	Övrigt	0,4	2	1	1	145 %
	Träda och annan obrukad åkermark	5	4	5	4	-22 %
<b>Svealand</b> Summering hela Svealand	Total åkerareal	823	779	762	754	-8 %
	Spannmål	464	377	327	313	-33 %
	Vall, slätter, bete	219	237	268	302	38 %
	Potatis och sockerbetor	5	3	3	2	-46 %
	Oljeväxter	51	24	28	34	-34 %
	Övrigt	15	29	26	25	65 %
	Träda och annan obrukad åkermark	69	105	111	78	12 %
<b>Dalarnas län</b>	Total åkerareal	65	62	62	61	-6 %
	Spannmål	29	23	18	16	-44 %
	Vall, slätter, bete	28	31	34	37	31 %
	Potatis och sockerbetor	1	1	1	1	18 %
	Oljeväxter	2	0	1	1	-61 %
	Övrigt	0	2	2	1	245 %
	Träda och annan obrukad åkermark	5	5	7	5	3 %
<b>Uppsala län</b>	Total åkerareal	159	152	157	167	5 %
	Spannmål	99	84	80	82	-17 %
	Vall, slätter, bete	33	37	42	50	54 %
	Potatis och sockerbetor	0,5	0,4	0,3	0,2	-51 %
	Oljeväxter	11	6	8	10	-10 %
	Övrigt	3	6	6	6	136 %
	Träda och annan obrukad åkermark	12	19	21	17	47 %
<b>Västmanlands län</b>	Total åkerareal	131	124	115	102	-22 %
	Spannmål	86	71	60	53	-37 %
	Vall, slätter, bete	21	24	26	27	26 %
	Potatis och sockerbetor	0	0	0	0	-77 %
	Oljeväxter	9	4	5	5	-45 %
	Övrigt	2	4	4	4	66 %
	Träda och annan obrukad åkermark	12	21	21	12	6 %
<b>Värmlands län</b>	Total åkerareal	120	113	110	108	-10 %
	Spannmål	48	36	30	28	-43 %

Region	Gröda	1984–1993	1994–2003	2004–2008	2009–2013	Förändring	
Örebro län	Vall, slätter, bete	53	55	61	67	27 %	
	Potatis och sockerbetor	1	1	1	0,5	-58 %	
	Oljeväxter	4	1	2	2	-63 %	
	Övrigt	1	4	3	2	66 %	
	Träda och annan obrukad åkermark	12	15	13	9	-22 %	
	Total åkerareal	115	108	106	105	-8 %	
	Spannmål	68	57	50	49	-28 %	
	Vall, slätter, bete	27	30	32	38	38 %	
	Potatis och sockerbetor	1	1	1	1	-58 %	
	Oljeväxter	6	3	4	4	-26 %	
Stockholms län	Övrigt	3	5	4	4	23 %	
	Träda och annan obrukad åkermark	9	13	15	10	12 %	
	Total åkerareal	96	89	85	83	-13 %	
	Spannmål	52	40	32	29	-44 %	
	Vall, slätter, bete	24	26	32	36	50 %	
	Potatis och sockerbetor	0,3	0,2	0,1	0,1	-67 %	
	Oljeväxter	7	3	4	4	-41 %	
	Övrigt	2	3	2	2	31 %	
	Träda och annan obrukad åkermark	10	13	14	11	12 %	
	Total åkerareal	139	131	128	127	-9 %	
Södermanlands län	Spannmål	81	66	56	55	-33 %	
	Vall, slätter, bete	33	35	42	47	45 %	
	Potatis och sockerbetor	0,3	0,2	0,1	0,1	-70 %	
	Oljeväxter	11	5	6	7	-34 %	
	Övrigt	3	5	4	5	42 %	
	Träda och annan obrukad åkermark	10	19	20	13	23 %	
	Götaland Summering hela Götaland	Total åkerareal	1741	1678	1627	1605	-8 %
		Spannmål	873	752	671	648	-26 %
		Vall, slätter, bete	555	587	627	672	21 %
		Potatis och sockerbetor	80	84	68	61	-24 %
Oljeväxter		111	55	65	86	-23 %	
Övrigt		50	56	57	69	38 %	
Träda och annan obrukad åkermark		71	141	139	69	-2 %	
Östergötlands län		Total åkerareal	217	210	205	203	-7 %
	Spannmål	126	106	92	90	-29 %	
	Vall, slätter, bete	50	56	67	76	51 %	
	Potatis och sockerbetor	2	2	2	2	11 %	
	Oljeväxter	21	12	14	16	-24 %	
	Övrigt	5	8	8	9	73 %	
	Träda och annan obrukad åkermark	13	27	23	10	-19 %	
Västra Götalands län	Total åkerareal	510	489	474	469	-8 %	
	Spannmål	277	236	203	198	-29 %	
	Vall, slätter, bete	165	170	177	196	19 %	
	Potatis och sockerbetor	5	4	3	3	-44 %	

Region	Gröda	1984–1993	1994–2003	2004–2008	2009–2013	Förändring
Jönköpings län	Oljeväxter	24	12	18	16	-33 %
	Övrigt	10	13	14	15	49 %
	Träda och annan obrukad åkermark	29	53	58	41	43 %
	Total åkerareal	94	92	90	89	-6 %
	Spannmål	34	24	18	16	-53 %
	Vall, slätter, bete	57	63	67	70	23 %
	Potatis och sockerbetor	1	0,4	0,3	0,2	-62 %
	Oljeväxter	1	0,2	0,2	0,3	-61 %
Kalmar län	Övrigt	1	1	1	1	40 %
	Träda och annan obrukad åkermark	1	3	4	1	-2 %
	Total åkerareal	133	129	125	122	-8 %
	Spannmål	54	45	38	34	-37 %
	Vall, slätter, bete	63	66	69	73	16 %
	Potatis och sockerbetor	5	3	2	1	-73 %
	Oljeväxter	4	2	2	4	6 %
	Övrigt	3	4	4	6	111 %
Gotlands län	Träda och annan obrukad åkermark	4	9	9	3	-12 %
	Total åkerareal	84	86	86	86	2 %
	Spannmål	35	35	33	33	-4 %
	Vall, slätter, bete	32	36	40	39	22 %
	Potatis och sockerbetor	5	5	2	1	-81 %
	Oljeväxter	7	3	3	5	-21 %
	Övrigt	3	2	3	4	65 %
	Träda och annan obrukad åkermark	3	5	6	3	-1 %
Kronobergs län	Total åkerareal	58	54	50	48	-17 %
	Spannmål	20	14	9	8	-58 %
	Vall, slätter, bete	35	36	37	38	8 %
	Potatis och sockerbetor	0,5	0,3	0,1	0,1	-81 %
	Oljeväxter	1	0,1	0,1	0,2	-78 %
	Övrigt	0	1	1	1	44 %
	Träda och annan obrukad åkermark	2	2	3	1	-27 %
	Total åkerareal	123	118	113	110	-11 %
Hallands län	Spannmål	65	55	48	46	-29 %
	Vall, slätter, bete	43	45	47	50	16 %
	Potatis och sockerbetor	4	4	3	3	-30 %
	Oljeväxter	4	2	2	3	-29 %
	Övrigt	4	4	4	5	44 %
	Träda och annan obrukad åkermark	4	8	9	3	-15 %
	Total åkerareal	37	34	32	31	-15 %
	Spannmål	15	12	10	10	-35 %
Blekinge län	Vall, slätter, bete	15	15	15	16	4 %
	Potatis och sockerbetor	4	4	3	3	-27 %
	Oljeväxter	2	0	0	1	-46 %
	Övrigt	1	1	1	1	69 %

Region	Gröda	1984–1993	1994–2003	2004–2008	2009–2013	Förändring
Skåne län	Träda och annan obrukad åkermark	1	2	2	1	3 %
	Total åkerareal	485	465	453	447	-8 %
	Spannmål	247	227	221	212	-14 %
	Vall, slätter, bete	97	101	109	116	20 %
	Potatis och sockerbetor	54	60	51	48	-12 %
	Oljeväxter	49	24	24	40	-18 %
	Övrigt	24	22	22	26	11 %
	Träda och annan obrukad åkermark	15	31	25	5	-66 %
Götaland med intensivt jordbruk, exkl. Skåne	Total åkerareal	934	903	877	868	-7 %
	Spannmål	503	431	376	367	-27 %
	Vall, slätter, bete	289	306	330	360	24 %
	Potatis och sockerbetor	16	15	11	8	-46 %
	Oljeväxter	56	29	37	40	-28 %
	Övrigt	22	26	28	34	56 %
	Träda och annan obrukad åkermark	48	94	96	57	19 %
	Götaland med mindre intensivt jordbruk	Total åkerareal	322	310	297	290
Spannmål		123	94	75	68	-44 %
Vall, slätter, bete		169	180	188	196	16 %
Potatis och sockerbetor		10	8	6	5	-55 %
Oljeväxter		7	3	3	5	-23 %
Övrigt		5	7	7	9	91 %
Träda och annan obrukad åkermark		8	17	18	7	-11 %

Källa: Jordbruksverkets (2014) Statistikdatabas, arealer, Åkerarealens användning efter län/riket och gröda, hektar. År 1981–2013.

T.o.m. 2007 ingick majs i Grönfoder.

Kategorin Övrigt innefattar bönor och ärter, majs, energiskog, trädgårdsväxter, ”andra växtslag” och ospecificerad åkermark.

1997 slogs Malmöhus län och Kristianstad län ihop till Skåne län.

1998 slogs Göteborgs och Bohus län, Älvsborgs län och Skaraborgs län (förutom kommunerna Mullsjö och Habo) ihop till Västra Götalands län.

Mullsjö och Habo tillhör efter sammanslagningen Jönköpings län. Statistik-en från de äldre länen har adderats och redovisas som de län de ingår i idag.

Fr.o.m. 2007-01-01 överförs Heby kommun från Västmanlands län till Uppsala län.

## Bilaga 3. Lista över substanser, fynd och halter

Substans	Antal analyser	Antal fynd > 0	Fynd-frekv.	Max halt (µg/l)	Medel halt > 0 (µg/l)	Median halt > 0 (µg/l)
2,3,4,5-TCNB	551	0	0,0 %	0		
2,3,6-TBA	361	0	0,0 %	0		
2,4,5-T	5870	4	0,1 %	5,3	2,0	1,3
2,4-D	9794	37	0,4 %	16,1	1,1	0,1
2,4-DB	13	0	0,0 %	0		
abamectin	36	0	0,0 %	0		
acefat	134	0	0,0 %	0		
acetamiprid	52	0	0,0 %	0		
aklonifen	67	0	0,0 %	0		
alaklor	222	0	0,0 %	0		
aldikarb	12	0	0,0 %	0		
aldrin	2633	1	0,0 %	0,001	0,001	0,001
alfacypermetrin	166	0	0,0 %	0		
alletrin	134	0	0,0 %	0		
ametryn	13	0	0,0 %	0		
amidosulfuron	376	0	0,0 %	0		
amitraz	57	0	0,0 %	0		
AMPA	4397	47	1,1 %	7,9	0,42	0,03
atrazin	10526	833	7,9 %	14	0,24	0,05
atrazin-desetyl	10127	866	8,5 %	14	0,14	0,05
atrazin-desetyldeisopropyl	284	13	4,6 %	0,07	0,02	0,02
atrazin-desisopropyl	9533	81	0,8 %	0,41	0,07	0,03
atrazin-hydroxy	553	40	7,2 %	0,24	0,04	0,03
azadiraktin	7	0	0,0 %	0		
azametifos	134	0	0,0 %	0		
azinfosetyl	762	0	0,0 %	0		
azinfosmetyl	1026	0	0,0 %	0		
azoxystrobin	168	1	0,6 %	0,01	0,01	0,01
BAM	11018	3657	33,2 %	5,4	0,19	0,11
barban	17	0	0,0 %	0		
benazolin	226	0	0,0 %	0		
benazolin-etyler	63	0	0,0 %	0		
bendiokarb	134	0	0,0 %	0		
bentazon	10348	607	5,9 %	280	1,2	0,1
benzoylpropetyl	134	0	0,0 %	0		
betacyflutrin	12	0	0,0 %	0		
bifenox-syra	16	0	0,0 %	0		
bifentrin	22	0	0,0 %	0		
binapakryl	605	0	0,0 %	0		
bioresmetrin	86	0	0,0 %	0		
bitertanol	6438	0	0,0 %	0		



Substans	Antal analyser	Antal fynd > 0	Fynd-frekv.	Max halt (µg/l)	Medel halt > 0 (µg/l)	Median halt > 0 (µg/l)
boskalid	59	0	0,0 %	0		
bromacil	377	2	0,5 %	55	55	55
bromaciletyl	41	0	0,0 %	0		
bromofos	904	0	0,0 %	0		
bromofosetyl	630	0	0,0 %	0		
bromopropylat	612	0	0,0 %	0		
bromoxinil	245	1	0,4 %	1,02	1,02	1,02
bupirimat	612	0	0,0 %	0		
butokarboxim	12	0	0,0 %	0		
chinometionat	209	0	0,0 %	0		
cyanazin	9580	10	0,1 %	0,3	0,064	0,045
cyanofenfos	59	0	0,0 %	0		
cyanofos	610	0	0,0 %	0		
cyazofamid	109	0	0,0 %	0		
cyflufenamid	16	0	0,0 %	0		
cyflutrin	403	0	0,0 %	0		
cykloxidim	87	0	0,0 %	0		
cypermetrin	1043	0	0,0 %	0		
cyprodinil	90	0	0,0 %	0		
DDD-o,p	179	0	0,0 %	0		
DDD-p,p	1006	2	0,2 %	0,045	0,04	0,04
DDE-o,p	193	0	0,0 %	0		
DDE-p,p	894	1	0,1 %	0,02	0,02	0,02
DDT s:a	18	3	16,7 %	0,26	0,1	0,1
DDT-o,p	999	1	0,1 %	0,044	0,04	0,04
DDT-p,p	881	3	0,3 %	0,25	0,1	0,04
deltametrin	1033	0	0,0 %	0		
demeton-O/S	13	0	0,0 %	0		
demeton-S-metyl	266	0	0,0 %	0		
demeton-S-metyl-sulfon	94	0	0,0 %	0		
desmedifam	4	0	0,0 %	0		
desmetryn	945	0	0,0 %	0		
dialifos	57	0	0,0 %	0		
diazinon	990	0	0,0 %	0		
dieldrin	2646	0	0,0 %	0		
difenokonazol	16	0	0,0 %	0		
difenylamin	284	2	0,7 %	0,05	0,03	0,03
diflubensuron	36	0	0,0 %	0		
diflufenikan	31	0	0,0 %	0		
dikamba	1132	3	0,3 %	190	85	66
diklobenil	1314	9	0,7 %	0,3	0,08	0,03
diklofluanid	896	0	0,0 %	0		
dikloran	610	0	0,0 %	0		
diklorprop	9906	79	0,8 %	23	0,9	0,1
diklorvos	324	0	0,0 %	0		
dikofol	137	0	0,0 %	0		

Substans	Antal analyser	Antal fynd > 0	Fynd-frekv.	Max halt (µg/l)	Medel halt > 0 (µg/l)	Median halt > 0 (µg/l)
dimetaklor	401	0	0,0 %	0		
dimetametryn	5	0	0,0 %	0		
dimetoat	9511	6	0,1 %	1,6	0,3	0,04
dinobuton	775	0	0,0 %	0		
dinokap	13	0	0,0 %	0		
dinoseb	793	0	0,0 %	0		
disulfoton	13	0	0,0 %	0		
ditalimfos	16	0	0,0 %	0		
diuron	6981	29	0,4 %	2	0,1	0,06
DMST	47	3	6,4 %	0,06	0,05	0,06
DNOC	298	3	1,0 %	1,5	0,5	0,03
endosulfan	155	0	0,0 %	0		
endosulfan-alfa	904	1	0,1 %	0,0003	0,0003	0,0003
endosulfan-beta	865	1	0,1 %	0,0001	0,0001	0,0001
endosulfansulfat	845	1	0,1 %	0,03	0,03	0,03
endrin	691	0	0,0 %	0		
EPN	570	0	0,0 %	0		
epoxikonazol	51	0	0,0 %	0		
EPTC	258	0	0,0 %	0		
esfenvalerat	133	0	0,0 %	0		
etiofenkarb	811	0	0,0 %	0		
etion	612	0	0,0 %	0		
etofumesat	8895	14	0,2 %	0,13	0,03	0,02
etoprofos	1	0	0,0 %	0		
etrimfos	758	0	0,0 %	0		
ETU	468	3	0,6 %	0,093	0,04	0,02
fenamifos	58	0	0,0 %	0		
fenarimol	51	0	0,0 %	0		
fenfuram	270	0	0,0 %	0		
fenhexamid	36	0	0,0 %	0		
fenitroton	963	0	0,0 %	0		
fenklorfos	612	0	0,0 %	0		
fenmedifam	356	0	0,0 %	0		
fenoprop	443	2	0,5 %	0,1	0,1	0,1
fenoxaprop	8167	7	0,1 %	0,05	0,02	0,01
fenpropatrin	36	0	0,0 %	0		
fenpropidin	52	0	0,0 %	0		
fenpropimorf	1105	0	0,0 %	0		
fenson	612	0	0,0 %	0		
fention	749	0	0,0 %	0		
fention-sulfon	594	0	0,0 %	0		
fention-sulfoxid	594	0	0,0 %	0		
fentoat	13	0	0,0 %	0		
fenvalerat	987	0	0,0 %	0		
flamprop	731	2	0,3 %	0,1	0,09	0,09
flamprop isopropyl	134	0	0,0 %	0		

Substans	Antal analyser	Antal fynd > 0	Fynd-frekv.	Max halt (µg/l)	Medel halt > 0 (µg/l)	Median halt > 0 (µg/l)
florasulam	61	0	0,0 %	0		
fluazinam	329	0	0,0 %	0		
flucytrinat	123	0	0,0 %	0		
fludioxinil	51	0	0,0 %	0		
flupyr sulfuronmetyl	273	0	0,0 %	0		
flupyr sulfuronmetylnatrium	37	0	0,0 %	0		
fluroxipyr	3914	10	0,3 %	0,1	0,06	0,05
flurprimidol	51	0	0,0 %	0		
flurtamon	54	0	0,0 %	0		
flusiazol	51	0	0,0 %	0		
flutriafol	51	0	0,0 %	0		
folpet	436	0	0,0 %	0		
fonofos	1	0	0,0 %	0		
formotion	390	0	0,0 %	0		
fosalon	128	0	0,0 %	0		
fosfamidon	298	0	0,0 %	0		
fosmet	59	0	0,0 %	0		
foxim	146	0	0,0 %	0		
fuberidazol	61	0	0,0 %	0		
glufosinat ammonium	50	0	0,0 %	0		
glyfosat	4444	36	0,8 %	0,2	0,06	0,05
HCH s:a	57	0	0,0 %	0		
HCH-alfa	963	0	0,0 %	0		
HCH-Beta	808	0	0,0 %	0		
HCH-Delta	791	0	0,0 %	0		
heptaklor	2452	0	0,0 %	0		
heptaklorepoxid	2074	0	0,0 %	0		
heptaklorepoxid-cis	53	0	0,0 %	0		
heptaklorepoxid-trans	53	0	0,0 %	0		
heptenofos	60	0	0,0 %	0		
hexaklorbensen	719	3	0,4 %	0,00003	0,00002	0,00002
hexaklorbutadien	81	0	0,0 %	0		
hexakloretan	2	0	0,0 %	0		
hexazinon	7159	3	0,0 %	0,2	0,08	0,03
hexytiazox	88	0	0,0 %	0		
imazalil	534	0	0,0 %	0		
imazapyr	2663	4	0,2 %	0,07	0,05	0,05
imidakloprid	217	1	0,5 %	0,07	0,07	0,07
ioxinil	308	1	0,3 %	5,2	5,2	5,2
ioxinil-oktansyraester	63	0	0,0 %	0		
iprodion	5201	6	0,1 %	0,6	0,2	0,05
isodrin	71	0	0,0 %	0		
isofenfos	977	0	0,0 %	0		
isokarbamid	146	0	0,0 %	0		
isoproturon	9094	39	0,4 %	0,2	0,04	0,03
isoxaben	36	0	0,0 %	0		

Substans	Antal analyser	Antal fynd > 0	Fynd-frekv.	Max halt (µg/l)	Medel halt > 0 (µg/l)	Median halt > 0 (µg/l)
jodfenfos	857	0	0,0 %	0		
jodsulfuronmetyl-Na	51	0	0,0 %	0		
kaptafol	363	0	0,0 %	0		
kaptan	438	0	0,0 %	0		
karbaryl	926	0	0,0 %	0		
karbendazim	150	1	0,7 %	0,5	0,5	0,5
karbofenotion	610	0	0,0 %	0		
karbofuran	1286	0	0,0 %	0		
karbofuran-3-hydroxy	74	0	0,0 %	0		
karbosulfan	226	0	0,0 %	0		
karboxin	364	0	0,0 %	0		
karfentrazonetyl	87	0	0,0 %	0		
karfentrazonsyra	51	0	0,0 %	0		
klofentezin	36	0	0,0 %	0		
klomazon	51	0	0,0 %	0		
klopyralid	4058	49	1,2 %	22	1,2	0,1
klorbensilat	5	0	0,0 %	0		
klorbromuron	5	0	0,0 %	0		
klordan	584	0	0,0 %	0		
klordan-alfa	17	0	0,0 %	0		
klordan-gamma	21	0	0,0 %	0		
klorfenprop-metyl	5	0	0,0 %	0		
klorfenson	610	0	0,0 %	0		
klorfenvinfos	1039	0	0,0 %	0		
kloridazon	6419	1	0,0 %	0,1	0,1	0,1
klormefos	59	0	0,0 %	0		
klorprofam	953	0	0,0 %	0		
klorpropylat	610	0	0,0 %	0		
klorpyrifos	939	0	0,0 %	0		
klorpyrifos-metyl	643	0	0,0 %	0		
klorpyrifos-O-analog	163	0	0,0 %	0		
klorsulfuron	7724	3	0,0 %	0,02	0,02	0,02
klortalonil	269	0	0,0 %	0		
kresoximmetyl	36	0	0,0 %	0		
kumafos	31	0	0,0 %	0		
kvinmerak	8666	29	0,3 %	0,1	0,05	0,04
kvintozen	785	0	0,0 %	0		
lambda-cyhalotrin	81	0	0,0 %	0		
lenacil	430	1	0,2 %	1	1	1
leptofos	59	0	0,0 %	0		
lindan	1169	2	0,2 %	0,2	0,2	0,2
linuron	1243	0	0,0 %	0		
malation	986	0	0,0 %	0		
malation-O-analog	139	0	0,0 %	0		
maleinhydrazid	66	0	0,0 %	0		
mandipropamid	16	0	0,0 %	0		

Substans	Antal analyser	Antal fynd > 0	Fynd-frekv.	Max halt (µg/l)	Medel halt > 0 (µg/l)	Median halt > 0 (µg/l)
mankozeb	2	0	0,0 %	0		
MCPA	9995	64	0,6 %	2500	39	0,07
MCPA metylester	129	0	0,0 %	0		
MCPB	4	0	0,0 %	0		
mefosfolan	605	0	0,0 %	0		
mekarbam	54	0	0,0 %	0		
mekoprop	10035	88	0,9 %	120	1,9	0,05
mesosulfuronmetyl	51	0	0,0 %	0		
metabenstiazuron	378	0	0,0 %	0		
metakrifos	13	0	0,0 %	0		
metalaxyl	1187	2	0,2 %	0,002	0,002	0,002
metamitron	8885	10	0,1 %	0,06	0,03	0,02
metazaklor	9710	25	0,3 %	2,4	0,4	0,1
metidation	613	0	0,0 %	0		
metiokarb	10	0	0,0 %	0		
metolaklor	51	0	0,0 %	0		
metoxiklor	951	0	0,0 %	0		
metoxuron	184	0	0,0 %	0		
metrafenon	16	0	0,0 %	0		
metribuzin	9588	25	0,3 %	0,3	0,09	0,06
metribuzin-desamino-diketo	60	0	0,0 %	0		
metribuzin-diketo	60	4	6,7 %	0,09	0,07	0,07
metsulfuronmetyl	7921	3	0,0 %	0,01	0,01	0,01
mevinfos	969	0	0,0 %	0		
monokrotofos	558	0	0,0 %	0		
monuron	7	0	0,0 %	0		
naled	134	0	0,0 %	0		
nikotin	118	0	0,0 %	0		
nitrofen	134	0	0,0 %	0		
ometoat	160	0	0,0 %	0		
oxamyl	155	0	0,0 %	0		
paration	776	0	0,0 %	0		
paration-metyl	780	0	0,0 %	0		
paraxon	57	0	0,0 %	0		
pendimetalin	1515	0	0,0 %	0		
penkonazol	954	0	0,0 %	0		
pentakloranilin	767	1	0,1 %	0,04	0,04	0,04
pentakloranisol	118	0	0,0 %	0		
pentaklorbensen	568	0	0,0 %	0		
pentaklorfenol	37	5	13,5 %	0,2	0,2	0,1
permetrin	1009	0	0,0 %	0		
pikoxystrobin	51	0	0,0 %	0		
piperonylbutoxid	134	0	0,0 %	0		
pirimifos-etyl	558	0	0,0 %	0		
pirimifos-metyl	621	0	0,0 %	0		
pirimikarb	1269	0	0,0 %	0		

Substans	Antal analyser	Antal fynd > 0	Fynd-frekv.	Max halt (µg/l)	Medel halt > 0 (µg/l)	Median halt > 0 (µg/l)
procymidon	647	0	0,0 %	0		
profam	59	0	0,0 %	0		
profenofos	610	0	0,0 %	0		
prokloraz	1031	0	0,0 %	0		
promekarb	612	0	0,0 %	0		
prometryn	301	1	0,3 %	0,3	0,3	0,3
propaklor	974	0	0,0 %	0		
propamokarb	112	0	0,0 %	0		
propanil	362	0	0,0 %	0		
propargit	194	0	0,0 %	0		
propazin	18	0	0,0 %	0		
propikonazol	1187	2	0,2 %	0,02	0,02	0,02
propoxikarbazon	35	0	0,0 %	0		
propoxur	756	0	0,0 %	0		
propoxykarbazon	15	0	0,0 %	0		
propyzamid	1207	0	0,0 %	0		
prosulfokarb	228	2	0,9 %	0,02	0,02	0,02
protiofos	612	0	0,0 %	0		
protiokonazol-destio	51	0	0,0 %	0		
pyraklostrobin	54	0	0,0 %	0		
pyrazofos	822	0	0,0 %	0		
pyretrin	1	0	0,0 %	0		
pyretriner	9	0	0,0 %	0		
pyrimetaniil	36	0	0,0 %	0		
pyroxsulam	16	0	0,0 %	0		
quinalfos	611	0	0,0 %	0		
quinoxyfen	51	0	0,0 %	0		
rimsulfuron	401	0	0,0 %	0		
setoxidim	36	0	0,0 %	0		
siltiofam	51	0	0,0 %	0		
simazin	9711	33	0,3 %	2,2	0,2	0,02
simazin-hydroxy	7	0	0,0 %	0		
spiroxamin	51	0	0,0 %	0		
sulfosulfuron	291	0	0,0 %	0		
sulfotep	967	0	0,0 %	0		
teknazen	46	0	0,0 %	0		
telodrin	46	0	0,0 %	0		
terbacil	943	0	0,0 %	0		
terbutryn	490	0	0,0 %	0		
terbutylazin	9867	59	0,6 %	8,3	0,6	0,06
terbutylazin-desetyl	345	18	5,2 %	0,12	0,02	0,005
terbutylazin-hydroxy	8	1	12,5 %	0,05	0,05	0,05
tetradifon	1004	0	0,0 %	0		
tetrakloranilin	610	0	0,0 %	0		
tetraklorvinfos	18	0	0,0 %	0		
tetrametrin	134	0	0,0 %	0		

Substans	Antal analyser	Antal fynd > 0	Fynd-frekv.	Max halt (µg/l)	Medel halt > 0 (µg/l)	Median halt > 0 (µg/l)
tetrasul	608	0	0,0 %	0		
tiabendazol	400	0	0,0 %	0		
tiaklopid	58	0	0,0 %	0		
tiametoxam	50	0	0,0 %	0		
tifensulfuronmetyl	5955	5	0,1 %	0,002	0,001	0,001
tiofanatmetyl	16	0	0,0 %	0		
tiometon	13	0	0,0 %	0		
tionazin	608	0	0,0 %	0		
tolklofosmetyl	325	0	0,0 %	0		
tolyfluanid	502	0	0,0 %	0		
triadimefon	1012	0	0,0 %	0		
triadimenol	935	0	0,0 %	0		
triallat	228	1	0,4 %	2	2	2
triasulfuron	141	0	0,0 %	0		
triazamat	36	0	0,0 %	0		
triazofos	624	0	0,0 %	0		
tribenuronmetyl	638	0	0,0 %	0		
trifloxystrobin	50	0	0,0 %	0		
trifluralin	367	0	0,0 %	0		
triflusulfuronmetyl	386	0	0,0 %	0		
triklorfon	144	0	0,0 %	0		
trikloronat	894	0	0,0 %	0		
trinexapak-etyl	15	0	0,0 %	0		
tritikonazol	51	0	0,0 %	0		
vinklozolin	755	0	0,0 %	0		

## Bilaga 4.

### Topp tio av funna substanser per 5-årsintervall

1986–1989

Substans	Substansens andel av totalt antal fynd	Substansens andel av totalt antal fynd $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Antal fynd			Antal $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$				Typvärde detektionsgräns
			Antal prov	Antal fynd	Antal $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Antal $< 0,05 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,05-0,1 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,1-0,5 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,5 \mu\text{g/l}$	
bentazon	46,5 %	46,2 %	334	67	66	0	1	35	31	0,1
atrazin	12,5 %	12,6 %	181	18	18	0	0	4	14	0,1
MCPA	10,4 %	10,5 %	333	15	15	0	0	10	5	0,1
diklorprop	9,0 %	9,1 %	333	13	13	0	0	9	4	0,1
klopyralid	6,9 %	7,0 %	333	10	10	0	0	5	5	0,3
terbutylazin	2,8 %	2,8 %	181	4	4	0	0	3	1	0,1
mekoprop	2,1 %	2,1 %	333	3	3	0	0	3	0	0,1
metazaklor	2,1 %	2,1 %	181	3	3	0	0	1	2	0,1
bromacil	1,4 %	1,4 %	84	2	2	0	0	0	2	0,2
simazin	1,4 %	1,4 %	181	2	2	0	0	0	2	0,1

1990–1994

Substans	Substansens andel av totalt antal fynd	Substansens andel av totalt antal fynd $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Antal fynd			Antal $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$				Typvärde detektionsgräns
			Antal prov	Antal fynd	Antal $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Antal $< 0,05 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,05-0,1 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,1-0,5 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,5 \mu\text{g/l}$	
atrazin	30,1 %	28,1 %	322	65	55	1	9	27	28	0,1
bentazon	19,0 %	19,9 %	471	41	39	0	2	25	14	0,1
atrazin-desetyl	17,1 %	17,3 %	137	37	34	0	3	20	14	0,1
BAM	8,3 %	8,7 %	77	18	17	0	1	12	5	0,1
diklorprop	4,6 %	4,6 %	471	10	9	1	0	4	5	0,1
terbutylazin	4,2 %	4,6 %	321	9	9	0	0	0	9	0,1
mekoprop	3,7 %	4,1 %	471	8	8	0	0	5	3	0,1
MCPA	2,8 %	2,6 %	473	6	5	1	0	3	2	0,1
klopyralid	2,3 %	2,6 %	462	5	5	0	0	2	3	0,3
metribuzin	1,9 %	1,0 %	325	4	2	0	2	2	0	0,1



1995–1999

Substans	Substansens andel av totalt antal fynd	Substansens andel av totalt antal fynd $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Antal			Typvärde				
			prov	fynd	$\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	$< 0,05 \mu\text{g/l}$	$\geq 0,05-0,1 \mu\text{g/l}$	$\geq 0,1-0,5 \mu\text{g/l}$	$\geq 0,5 \mu\text{g/l}$	detektionsgräns
BAM	36,0 %	44,9 %	777	207	137	20	50	110	27	0,1
atrazin	16,7 %	14,4 %	767	96	44	28	24	35	9	0,1
atrazin-desetyl	15,5 %	14,8 %	743	89	45	17	27	40	5	0,1
bentazon	13,0 %	9,8 %	592	75	30	13	32	22	8	0,05
mekoprop	3,1 %	2,3 %	592	18	7	5	6	5	2	0,05
atrazin-desisopropyl	1,7 %	0,7 %	699	10	2	8	0	2	0	0,1
diklorprop	1,7 %	1,3 %	580	10	4	5	1	4	0	0,05
MCPA	1,7 %	1,0 %	596	10	3	4	3	3	0	0,05
terbutylazin	1,7 %	2,6 %	724	10	8	1	1	1	7	0,1
2,4-D	1,2 %	2,0 %	591	7	6	1	0	5	1	0,05

2000–2004

Substans	Substansens andel av totalt antal fynd	Substansens andel av totalt antal fynd $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Antal			Typvärde				
			prov	fynd	$\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	$< 0,05 \mu\text{g/l}$	$\geq 0,05-0,1 \mu\text{g/l}$	$\geq 0,1-0,5 \mu\text{g/l}$	$\geq 0,5 \mu\text{g/l}$	detektionsgräns
BAM	60,3 %	77,2 %	2589	1070	664	165	241	557	107	0,1
atrazindesetyl	11,7 %	7,0 %	2020	207	60	88	59	58	2	0,05
atrazin	8,9 %	3,1 %	2024	158	27	93	38	24	3	0,05
bentazon	8,0 %	5,1 %	1764	142	44	59	39	34	10	0,05
mekoprop	1,5 %	0,8 %	1730	26	7	14	5	4	3	0,05
atrazin-desisopropyl	1,2 %	0,3 %	1840	22	3	13	6	3	0	0,05
diklorprop	1,1 %	1,3 %	1735	20	11	8	1	5	6	0,05
atrazin-hydroxy	0,8 %	0,0 %	133	15	0	12	3	0	0	0,01
2,4-D	0,7 %	0,7 %	1688	12	6	2	4	5	1	0,05
metribuzin	0,7 %	0,9 %	1753	12	8	1	3	8	0	0,05

## 2005–2009

Substans	Substansens andel av totalt antal fynd	Substansens andel av totalt antal fynd $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Antal prov			Antal $\geq 0,05 \mu\text{g/l}$				Typvärde detektionsgräns
			Antal prov	Antal fynd	Antal $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Antal $< 0,05 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,05-0,1 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,1-0,5 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,5 \mu\text{g/l}$	
BAM	57,6 %	72,2 %	4630	1470	809	225	436	710	99	0,05
atrazin-desetyl	11,9 %	6,3 %	4365	304	70	92	142	55	15	0,05
atrazin	9,7 %	7,3 %	4388	248	82	80	86	62	20	0,05
bentazon	7,6 %	8,3 %	4317	195	93	70	32	77	16	0,05
atrazin-desisopropyl	1,2 %	1,3 %	4149	31	15	10	6	15	0	0,05
AMPA	1,1 %	0,4 %	2406	28	4	18	6	2	2	0,05
mekoprop	0,9 %	0,4 %	4228	24	5	17	2	5	0	0,05
simazin	0,8 %	0,0 %	4208	20	0	19	1	0	0	0,05
kvinmerak	0,7 %	0,3 %	4204	18	3	11	4	3	0	0,05
atrazin-hydroxy	0,7 %	0,1 %	275	17	1	13	3	1	0	0,01

## 2010–2014

Substans	Substansens andel av totalt antal fynd	Substansens andel av totalt antal fynd $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Antal prov			Antal $\geq 0,05 \mu\text{g/l}$				Typvärde detektionsgräns
			Antal prov	Antal fynd	Antal $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$	Antal $< 0,05 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,05-0,1 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,1-0,5 \mu\text{g/l}$	Antal $\geq 0,5 \mu\text{g/l}$	
BAM	54,8 %	82,4 %	2566	849	341	277	231	335	6	0,01
atrazin	14,9 %	2,4 %	2460	230	10	144	76	9	1	0,01
atrazin-desetyl	13,4 %	3,4 %	2457	208	14	143	51	14	0	0,01
bentazon	4,9 %	6,0 %	2472	76	25	34	17	23	2	0,01
atrazin-desisopropyl	0,9 %	0,2 %	2380	14	1	11	2	1	0	0,01
isoproturon	0,9 %	0,0 %	2380	14	0	12	2	0	0	0,01
terbutylazin-desetyl	0,8 %	0,2 %	96	13	1	10	2	1	0	0,002
MCPA	0,8 %	0,0 %	2348	12	0	8	4	0	0	0,01
kvinmerak	0,6 %	0,2 %	2375	10	1	3	6	1	0	0,01
terbutylazin	0,6 %	0,0 %	2373	10	0	7	3	0	0	0,01

## Bilaga 5. Lista på bekämpningsmedel i Naturvårdsverkets rapport 4915

Substansnamn i kursiv stil indikerar att det är en nedbrytningsprodukt.

---

### Substans

---

2,4-D

atrazin

*desetylatrazin*

*desisopropylatrazin*

bentazon

*BAM (2,6-diklorbensamid, nedbrytningsprodukt till diklobenil)*

cyanazin

diklorprop-P

dimetoat

etofumesat

*ETU (nedbrytningsprodukt till mankozeb)*

fenoxaprop-P

fluroxipyr

glyfosat

imazapyr

isoproturon

klopyralid

kvinmerak

MCPA

mekoprop-P

metamitron

metazaklor

metribuzin

simazin

sulfonylureor

terbutylazin

---

Källa: Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – grundvatten. Rapport 4915 (Bilaga 7).

# Kemiska bekämpningsmedel i grundvatten 1986–2014

Sammanställning av resultatet och trender i Sverige under tre decennier,  
samt internationella utblickar

Syftet med denna rapport är att sammanställa kunskapsläget när det gäller förekomst av kemiska bekämpningsmedel i svenskt grundvatten. Grundvatten är en viktig resurs för samhället, inte minst för att ungefär hälften av allt kommunalt dricksvatten som produceras i Sverige kommer från grundvatten. Dessutom hämtar ungefär två miljoner svenskar sitt dricksvatten från en enskild brunn antingen i sitt permanenta boende eller i fritidsboende. Rapporten gör också en internationell utblick för att jämföra Sveriges problematik inom området med andra länder i Europa. En målsättning med sammanställningen är att utgöra en bra grund för fortsatt åtgärdsarbete på myndighetsnivå för att minska förekomsten av bekämpningsmedelsrester i miljön. Detta är ett viktigt led i arbetet för att uppnå de målsättningar som Sverige satt upp inom ramen för vattenförvaltningsarbetet samt för att uppnå miljö kvalitetsmålen grundvatten av god kvalitet och en giffri miljö.

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:15

CKB rapport 2014:1

ISBN (digitalt) 978-91-87025-60-0

ISBN (tryck) 978-91-576-9242-9

Havs- och vattenmyndigheten

Postadress: Box 11 930, 404 39 Göteborg

Besök: Gullbergs Strandgata 15, 411 04 Göteborg

Tel: 010-698 60 00

[www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)

**Havs  
och Vatten  
myndigheten**

---