



Melle Andersson, Regina Andersson och Jenny Kreuger

Bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) i vatten på Gotland

Sammanställning och bedömning av resultat från provtagningarna under 1987-2008



Gothemsån på Gotland, februari 2008 (foto Leif Söderström)

Ekohydrologi 109

Uppsala 2009

Avdelningen för vattenvårdslära

Swedish University of Agricultural Sciences

ISRN SLU-VV-EKOHYD-109-SE

Division of Water Quality Management

ISSN 0347-9307



Melle Andersson, Regina Andersson och Jenny Kreuger

Bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) i vatten på Gotland

Sammanställning och bedömning av resultat från provtagningarna under 1987-2008

Ekohydrologi 109

Uppsala 2009

Avdelningen för vattenvårdslära

Swedish University of Agricultural Sciences

ISRN SLU-VV-EKOHYD-109-SE

Division of Water Quality Management

ISSN 0347-9307

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	5
1. Sammanfattning	7
<i>Abstract</i>	8
2. Inledning.....	9
3. Bakgrund	11
3.1 Gotland som provtagningsområde	11
3.2 Provtagningshistorik.....	13
4. Material och metoder	15
4.1 Ytvatten	15
4.1.1 Analyser av ytvatten.....	17
4.1.2 Riktvärden för toxicitet	17
4.1.3 Toxicitet	18
4.2 Grundvatten och dricksvatten.....	18
4.2.1 Analyser av dricks- och grundvatten.....	19
4.2.2 Beskrivning av provtagningsplats för grundvatten	19
4.2.3 Bedömning av grundvatten	21
4.2.4 Bedömning av dricksvatten.....	22
5. Resultat.....	23
5.1 Ytvatten	23
5.2 Grundvatten	23
5.3 Dricksvatten	23
6. Diskussion	25
6.1 Omständigheter att beakta vid provtagning över längre tidsperiod	25
6.2 Ytvatten	27
6.2.1 Riktvärden	28
6.2.2 Toxicitetsindex	30
6.2.3 Nationell jämförelse av ytvatten	33
6.2.4 Gotlands miljömål för ytvatten	33
6.3 Grundvatten.....	34
6.3.1 Nationell jämförelse av grundvatten	34
6.3.2 Hälsoeffekter (grundvatten)	35
6.3.3 Gotlands miljömål för grundvatten	36
6.4 Dricksvatten	38
6.4.1 Hälsoeffekter (dricksvatten).....	38
6.4.2 Gotlands miljömål för dricksvatten.....	39
7. Slutsatser	40
7.1 Ytvatten	40
7.2 Grundvatten och dricksvatten.....	41
8. Ordlista och bekämpningsmedel	43
9. Personreferenser	47
10. Källförteckning.....	48
11. Bilagor.....	50

1. Sammanfattning

I över 20 års tid (1987-2008) har pesticidprovtagningar utförts i yt- och grundvatten på Gotland. Provtagningar har regelbundet utförts i minst tre vattendrag (ytvatten) och tre grundvattentäkter två gånger under sommarhalvåret. Resultaten från provtagningarna har visat att pesticider har förekommit i både yt- och grundvatten. I ytvatten kan man se en nedåtgående trend i pesticidkoncentrationerna och i toxicitetsindexet under åren för alla vattendrag, med undantag av Gothemsån där provtagningarna 2008 visade på förhöjda koncentrationer av MCPA. Pesticidkoncentrationerna i ytvattnet på Gotland bedöms vara tillräckligt lågt för att inte förorsaka negativa biologiska effekter på ekosystemen.

Grundvattnet delas i denna rapport in i dricksvatten och grundvatten.

Grundvattenprovtagningar vid olika djup, visar återkommande på relativt konstanta koncentrationer av bentazon. Antalet detekterade pesticider har minskat och pesticidkoncentrationer har sjunkit vid alla provtagningsplatser, med undantag av Hablingbo som de senaste åren har visat på förhöjda koncentrationer av betazon, MCPA och klopyralid. Resultaten från grundvattenprovtagningarna indikerar att tydliga skillnader i pesticidkoncentrationer eller att pesticidesammansättning inte kan identifieras mellan olika djup på brunnar. Resultat från provtagningar i närliggande brunnar i Hablingbo, tyder på att pesticidkoncentrationer i grundvatten istället är tillfälliga och lokala, eftersom pesticidkoncentrationerna i grundvattenbrunnarna varierar kraftigt trots att de ligger nära varandra.

En länsomfattande pesticidprovtagning av dricksvatten utfördes 2004-06.

Provtagningarna visade på detekterbara pesticidkoncentrationer vid 5-7 olika provtagningsplatser. Vid två av dessa lokaler, Skogsholm (Visby) och Tofta, överskred koncentrationerna gränsvärdet för dricksvatten för enskild pesticid.

Dricksvattenprovtagningarna 2004-06 jämfördes med en liknande länsomfattande provtagning 1989-1991 utförd av Länsstyrelsen i Gotlands län. Vid denna provtagning hade pesticider detekterats vid ett flertal provtagningsplatser, varav endast en av dessa omfattade dricksvatten (Skogsholm).

Abstract

Collection of surface and ground water samples for detection of pesticides has been conducted on the island of Gotland during a period of over 20 years.

The samples were collected regularly from at least three watercourses/streams and three ground water reserves on two separate occasions in the summertime. The results from the samples show evidence of pesticides in both surface and ground water. In surface water, however, a declining trend in concentrations of pesticides and the toxicity index was found, with the exception of the Gothem River where a sudden increase in concentrations of the pesticide MCPA was found in the samples collected during 2008.

In this report, ground water is separated into drinking water and ground water. Ground water samples collected at various depths demonstrate continuous and over the years quite constant concentrations of bentazone. The number of detected pesticides and the concentrations of the pesticides have, however, decreased at all sample locations, except for Hablingbo where increased concentrations of bentazon, MCPA and chlpyralid have been detected in recent years. No obvious variations in concentrations or compositions of pesticides have been detected based on the ground water samples that have been collected

In 2004-06 drinking water samples were collected on a region-wide basis. These samples of drinking water showed detectable concentrations of pesticides at 5-7 different sample sites. At the sample locations of Skogsholm (Visby) and Tofta, the concentrations of individual pesticides exceeded the threshold values determined by the Swedish National Food Administration.

The samples of drinking water collected in 2004-06 were compared with a similar region-wide collection of samples conducted by the Country Administrative Board of Gotland in 1989-91. In these samples, pesticides were detected at several locations although only one was classified as a drinking water well (Skogsholm).

2. Inledning

Växtskyddsmedel (pesticider) är biologiskt aktiva ämnen, som används vid bekämpning av oönskade växter, djur och svampar. De används av såväl ekonomiska som hälsorelaterade skäl. Den största användningen av växtskyddsmedel och således de största källorna till förorening är jordbruket, men växtskyddsmedel används även i trädgårdar, skogsbruk och på golfbanor. Trots att växtskyddsmedelpreparat som används är anpassade till säkert bruk, har man dock uppmätt koncentrationer av pesticider och deras metaboliter i naturen. Växtskyddsmedel är anpassade till att vara toxiska för en specifik målorganism, men många växtskyddsmedel har även uppvisat en hög toxicitet hos andra organismer än målorganismer. Både på kommunal och nationell nivå i Sverige har problematiken kring växtskyddsmedel i miljön uppmärksamats och åtgärder har vidtagits. Exempelvis genom information om växtskyddsmedel och krav på utbildning för de som utövar användning av växtskyddsmedel, samt begränsningar och förbud av själva användningen. Dock finns det fortfarande på många håll i landet koncentrationer av pesticider i naturen som överskrider nivåer där negativa effekter på ekosystemen kan uppstå.

I över 20 år har provtagningar av pesticider årligen utförts i grundvattentäkter och vattendrag på Gotland. Prover har regelbundet tagits i tre vattendrag (ytvatten) och i tre grundvattentäkter under hela tidsperioden. Provtagningar utförda i ytvatten kommer att representeras av tre stora vattendrag på Gotland (Gothemsån, Närkån och Snoderån). Detta eftersom provtagningar utförts regelbundet i dessa tre vattendrag och för att en stor del av jordbruksområdena på mellersta Gotland ligger i deras tillrinningsområde. Vattentäkter är vattenreservoarer som används för vattenuttag till olika ändamål. På Gotland tillhör grundvatten den huvudsakliga vattentäkten för dricksvatten, men även Tingstäde träsk (ytvatten) fungerar som en dricksvattentäkt. Grundvattnet som analyserats på Gotland kommer i denna rapport att delas in i dricksvatten och övrigt grundvatten. Detta på grund av olika bedömningar av respektive vattenuttag och att skälet till provtagning har varit olika mellan provtagningar gjorda på dricksvatten och på enskilda brunnar för uttag av grundvatten.

EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) är ett direktiv med målsättning att bevara och förbättra vattenmiljön inom den europeiska gemenskapen. Målet är att medlemsstaterna skall uppnå åtminstone god vattenstatus genom åtgärdsprogram. Dotterdirektivet om skydd för grundvatten mot föroreningar och försämring (2006/118/EG) ligger som grund för dagens bedömningskriterier av grundvatten och direktivet om miljökvalitetsnormer inom vattenpolitikens område och näring (2008/105/EG, ändring av 2000/60/EG genom fastställande av miljökvalitetsnormer) fastställer miljökvalitetsnormer för prioriterade ämnen och vissa andra förorenande ämnen, i syfte att uppnå god kemisk ytvattenstatus. Dotterdirektivet om skydd för grundvattenföroreningar är redan implementerad i svensk författningstext, medan direktivet om miljökvalitetsnormer bör införlivas i svensk lagstiftning före den 13 juni 2010. I denna rapport kommer därför bedömningar av dricksvatten att basera sig på gränsvärdena framtagna i författningstext (Livsmedelsverket), medan ytvattenbedömningarna kommer att basera sig på riktvärden (KemI) och toxicitetsindex (ej juridiskt bindande).

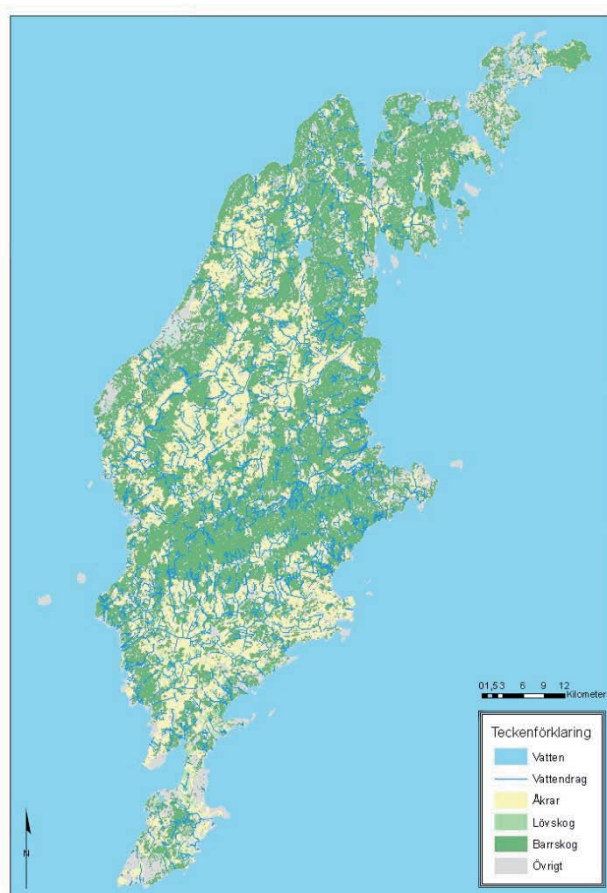
I miljömålen för Gotland har riktlinjer för gränsvärden av pesticider angivits, med målsättning att förverkligas senast 2010. Enligt miljömålen skall förekomsten av pesticider och deras metaboliter inte överstiga 0,1 µg/l för enskilda ämnen och 0,5 µg/l för totalhalt av ämnen i ytvatten. Motsvarande målsättning för grundvatten avser att koncentrationen för enskilda ämnen inte skall överstiga 0,025 µg/l.

Denna rapport är sammanställd av SLU på uppdrag av Länsstyrelsen i Gotlands län och Gotlands kommun. I denna rapport kommer pesticidprovtagningar som utförts sedan 1987 att presenteras. En bedömning av yt- och grundvattenkvaliteten kommer att basera sig på resultat från provtagningar utförda av kommunen Gotland, Länsstyrelsen i Gotlands län och Livsmedelsverket. Yt- och grundvatten kommer att bedömas separat och grundvattenbedömningen kommer även att delas in i dricksvatten- och grundvattenbedömning. Indelningen av grundvatten i dricks och grundvatten görs, eftersom bedömningen av dricksvatten är mer reglerad än vad bedömningen av övrigt grundvatten är. Grundvatten och dricksvatten är med andra ord samma vattenresurs (grundvatten), men kommer på grund av provtagnings- och bedömningsomständigheter att evalueras som separata delar i denna rapport. Bedömningen från yt- och grundvattenprovtagningarna kommer sedan att ligga till grund för rekommendationer för framtida handlingsplaner. Resultaten från provtagningarna kommer även att vägas mot de lokala miljömålen och mot tillståndet i jämförbara vattentäkter i andra delar av Sverige. Sammanlagt kommer cirka 900 provtagningar på Gotland att behandlas i bedömningen i denna rapport.

3. Bakgrund

3.1 Gotland som provtagningsområde

Gotland består av cirka 315 000 hektar landyta. År 2007 bestod 89 315 hektar av Gotlands yta av åkermark (28 % av total yta) (**Figur 1**), där majoriteten av den odlade arean bestod av slätter-, frö- och betesvallar, samt grönfoder. Gödarean på Gotland under 2005/2006 bedöms av Jordbruksverket till 78 893 hektar, varav 44 % av denna area behandlas med herbicider, 9 % med fungicider och 5 % med insekticider (delar av ytan behandlas med flera olika bekämpningsmedel). Den totala ytan behandlad jordbruksmark på Gotland bedöms att vara 46 % (medelvärde behandlad mark för hela landet var 36 %, med ett medianvärde på 40 %). Medelvärde för åkermark där pesticider används på Gotland var 44 % (med ett medianvärde på 47 %) av den totala jordbruksmarken, i jämförelse med alla län där pesticider använts på signifikanta areor av länets totala gödarea (med andra ord ej Västernorrlands, Jämtlands, Västerbotten och Norrbottens län). Enligt denna bedömning används 0,57 kilogram aktiv substans per hektar gödarea, vilket betyder att det under 2005/2006 användes 20,8 ton aktiv substans i jordbruket på Gotland (2,6 % av totala volymen använd aktiv substans i hela landet). Bedömningen gäller samtliga åkergrödor och baserar sig på en intervjuundersökning riktad mot ett urval av 45 153 jordbruksföretag över hela landet.



Figur 1 Översiktsskarta över Gotland (exklusive Gotska Sandön).

Jordlagret på Gotland är på många ställen tunt. Största delen av Gotlands jordarter består av lerig morän. Längs kusterna består jordmånen av grovmo, sand eller grus, alternativt saknas jordtäckte, är tunt eller osammanhängande. På sina platser finns även jordarter med lera, finmo eller isälvssediment. I våtmarksområden på norra Gotland finns även torv som enda jordmån. Pesticidernas rörlighet i jordmånen är dels beroende av egenskaperna hos pestiden, dels av markegenskaperna. Nedbrytningsförmågan och absorption till markpartiklar (ämnen med adsorptionskonstant, K_{oc} lägre än 50 bedöms ha en mycket hög rörlighet i jordmånen, i och med att de inte binder till organiskt material) är de egenskaper som har störst inflytande för om bekämpningsmedlen slutligen kommer att nå vattentäkter. I regel binder fettlösliga pesticider till sediment och jordlager, medan vattenlösliga pesticider förflyttar sig med vattenflödet. Därför anses det även vara större risk att vattenlösliga pesticider når grundvattnet. Jordlagrets porositet, andel organiskt material och vattenbindande förmåga kan både öka och minska läckage av bekämpningsmedel. Exempelvis kan en hög vattenhållande förmåga öka kapillärkraften och minska läckage av till och med helt vattenlösliga bekämpningsmedel. Däremot kan ett allt för finkornigt jordlager (exempelvis lera) förorsaka sprickbildningar och således även leda bort ytvatten utan att bekämpningsmedel binder till marken.

Den översta berggrunden på Gotland består uteslutande av karbonatrika sedimentära bergarter. Merparten av berggrunden på södra Gotland består av mörkel eller mörkelsten, medan en liten del av kalksten (Slitegruppen och Klintbergsformationen). Norra Gotland består till stora delar av kalksten, men mörkelsten förekommer även i skärningar mellan Visby och Kappelshamnsviken. Dominerade bergarter inom kalkstensområdena utgörs av lagrade kalkareniter och kalcilutiter. Stora delar av berggrunden har sprickbildningar i ytskiktet. Den dominerande sprickriktningen i den gotländska berggrunden har riktningen nordvästlig ($300-310^\circ$). Doliner är sprickformationer i berggrunden som till största del har bildats genom erosion. Dolinerna i berggrunden kan bilda så kallade slukhål, som i princip fungerar som naturliga dräneringsledningar. Problemet med slukhålen är att skillnaden mellan yt- och grundvatten på Gotland inte blir lika tydlig som i områden där det ej förekommer slukhål. När ytvatten som runnit ner i slukhål blandas med grundvatten bildas så kallat blandvatten. Pesticider som förekommer i ytvatten kan därför orsaka stora oförutsedda problem på grundvattenkvaliteten, om pesticidkontaminerat ytvatten ansamlas i ett slukhål.

På grund av jordmånen och berggrunden består vattnet på Gotland av hårt eller mycket hårt vatten. Hårt vatten innebär att vattnet är rikt på kalcium och magnesiumjoner. Detta påverkar inte kvaliteten på vattnet, men däremot användningsmöjligheterna på grund av risken för kalkavlagringar. pH i vattnet på Gotland är neutralt eller svagt basiskt. pH i vattnet inverkar på många växtskyddsmedels rörlighet, men även på deras nedbrytning.

Gotland tillhör Södra Östersjöns vattendistrikt. Hela Gotland klassas även som ett område med grundvattenförekomst (undantag Gotska Sandön). Vattenskyddsområden på Gotland finns i Fleringe (Bästräsk med omnejd), Lärbo, Kappelshamn, Tingstäde träsk med omnejd, Klints, Burge, Visby med omnejd (cirka 11 000 ha), Dalhem, Tofta, Kvarne, Alskog, Västinge, Etelhem, Stånga, Ålarve (Rone), Hemse, Klinte, och Loggarve (Klinte). Inom vattenskyddsområden får bekämpningsmedel inte användas utan tillstånd

från Miljö- och hälsoskyddsmyndigheten i kommunen. Trots detta har pesticider påvisats i grundvattentäkter inom vattenskyddsområdena.

Antalet soltimmar under året på Gotland ligger över det nationella snittet medan det förekommer en lägre nederbörds mängd. Klimat och regnmängder påverkar växtskyddsmedlens nedbrytning och rörlighet. Låg regnmängd under sommarhalvåret kan minska läckage av pesticider till grundvatten eller vattendrag, men bevattning av jordbruksområdena förorsakar ett artificiellt flöde av ytvatten i jordbruksområdena. En stor del av pesticiderna bryts ner genom fotokemisk nedbrytning medan andra sönderfaller eller bryts ner mikrobiellt. En låg regnmängd kan därför minska möjligheterna till nedbrytning av pesticiderna som finns i jorden, i och med att den mikrobiella nedbrytningen avstannar med torrare förhållande. Nedbrytningen kan även variera beroende på om pesticider befinner sig i vatten eller jordmånen. Även temperatur kan påverka nedbrytning och är oftast relaterad till mikrobiella nedbrytningsprocesser.

3.2 Provtagningshistorik

1987 Provtagningar av pesticider på Gotland startade 1987 på initiativ av Gotlands miljö- och hälsoskyddskontor. Det första året togs pesticidprovtagningar i tre vattendrag där det i tillrinningsområdet fanns jordbruksmark. I samma vattendrag utförs provtagningar än idag. Provtagningsplatserna och provtagningsutförandet har varit konsekvent under årens lopp.

1988-89 År 1988 och 1989 utökades provtagningarna av pesticider till undersökningar av enskilda och kommunala vattentäkter, efter att provtagningarna året innan hade visat på detekterbara koncentrationer av pesticider i vattendragen. Omfattande grundvattenprovtagningar startades 1989 av Länsstyrelsen på Gotland, då pesticider undersöktes i grundvatten vid 32 platser på Gotland (under 1990-91 fortsatte Länsstyrelsens provtagningar med smärre förändringar i val av provtagningslokaler). I en del av Miljö- och hälsoskyddskontorets provtagningsplatser av grundvatten hade provtagningar inletts för att halter av pesticider misstänktes finnas i brunnen. Därför visar många av provtagningarna ovanligt höga värden, bland annat vid provtagningsplatser i Hablingbo, som därför inte är representativa för ett större områdes pesticidkoncentrationer eftersom närliggande fastigheters grundvatten innehåller mycket varierande koncentrationer av pesticider. Under 1989 utförde Miljö- och hälsoskyddskontoret även provtagningar av pesticider på Gotland på uppdrag av Livsmedelsverket. Dessa handlade om provtagningar för riksomfattande bedömningar av grundvattentillståndet i Sverige.

1990-99 Analyser av pesticidförekomst har under 90-talet skett både i yt- och grundvatten, med en utökning av antalet provtagningsplatser under 90-talets andra hälft till Follingbo, Lärbo och Tofta. Årligen har det utförts provtagningar i minst tre ytvattenområden och grundvattentäkter, två gånger under sommarhalvåret. Under 1992-93 utfördes även grundvattenprovtagningar av Miljö- och hälsoskyddskontoret på uppdrag av Livsmedelsverket (Roma och

Barlingbo). Under början av 90-talet skedde även en utfasning av olämpliga bekämpningsmedel.

2000-08 Från 2000 till dagsläget har pesticidprovtagningar utförts i både vattendrag och grundvatten. Provtagningar i vattendrag till Hangvar (2002) och Paviken (2006) inleddes, men provtagningarna i vattendraget till Paviken avslutades 2007. Från och med 2000 inleddes även provtagningar i vattenverk och under 2004-06 utfördes pesticidanalyser på ett stort antal dricksvattentäkter. Provtagningarna i dricksvattentäkter utfördes av Tekniska förvaltningen vid Gotlands kommun.

Sedan provtagningarna inleddes 1987 har antalet provtagningar per år varierat. Samtliga prov har varit momentanprov tagna i vatten. I dagsläget tas prover endast av Gotlands Miljö- och hälsoskyddskontor. 1996-97 utfördes en riksomfattande bedömning av typområden i jordbruksmark i olika län. Gotland representerades av en provtagningsplats i Barlingbo. Från 2002 har Länsstyrelsen på Gotland även varit med som finansiär av multianalyserna på provtagningarna i ytvatten som tas av Miljö- och hälsokontoret. Materialet från provtagningarna i dricksvatten kommer att presenteras baserat på material från Länsstyrelsen i Gotlands län och Tekniska förvaltningen vid Gotlands kommun. Grundvattenprovtagningar på Gotland har även utförts av Livsmedelsverket och dessa har inkluderats i bedömningar i denna rapport. På grund av det stora antalet provtagningar i grundvattentäkter och att alla provtagningsplatser inte är representativa för ett större område kommer inte alla resultat från provtagningarna att bedömas. Alla provtagningsplatser där provtagningar utförts 1987-2008 kommer dock att presenteras i bilagor i denna rapport.

4. Material och metoder

4.1 Ytvatten

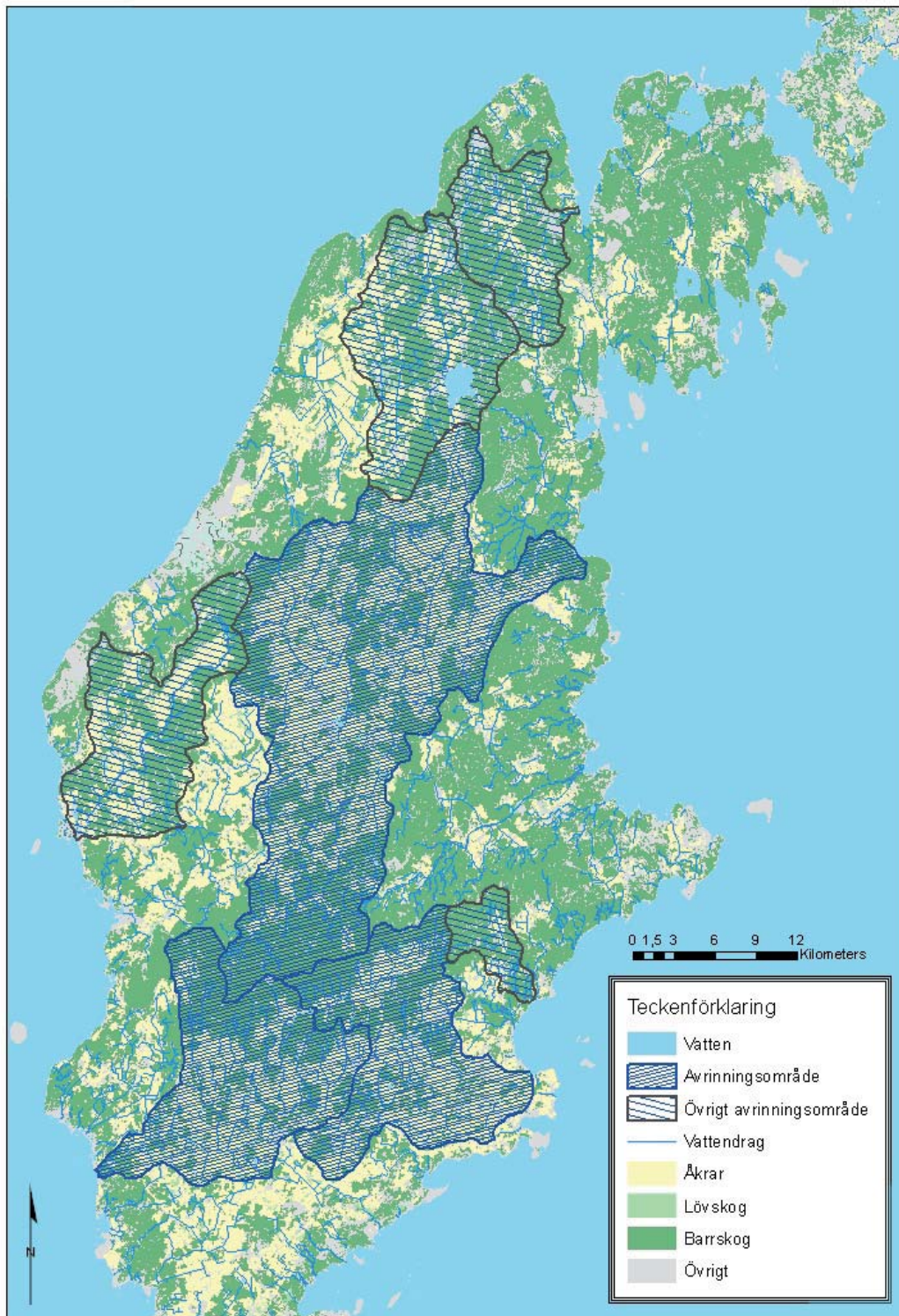
Provtagningar av pesticider i ytvatten på Gotland, har utförts i både vattendrag och vattenansamlingar (sjöar och dammar). Mellan 1987-2008 har provtagningar av pesticider utförts varje år (undantag 1991 och 1994) i Gothemsån, Närkån och Snoderån. Provtagningar i vattendrag har även utförts i området kring Ljugarn (1988), Hemse (1988) Barlingbo (2001), Träskmyr (Hangvar) (2002-08) och Paviken (2006-07). Provtagningar i vattenansamlingar har utförts i Tingstäde träsk (1988), Asa träsk (1988), avvattningskanal i Roma (1989, Livsmedelsverket) och en bevattningsdamm i Barlingbo (1990 och 1996, Livsmedelsverket).

Eftersom Gothemsån, Närkån och Snoderån har blivit mål för regelbundna analyser av pesticider kommer resultaten för långsiktiga trender att utvärderas för endast dessa tre vattendrag. Vattendragen valdes av Gotlands Miljö- och hälsoskyddskontor för analys, eftersom de tillhör de största vattendragen på Gotland. Provtagningsplatsen har anpassats till att vara så nära vattendragets anslutning till havet som möjligt för att provtagningen skall ge en realistisk bild av pesticider från tillrinningsområdet. Undantag är Gothemsån, där provtagningar utförts i Hörsne. Detta för att undvika att det skogsmarksområde som finns innan vattendragets anslutning till havet skall fungera som buffert på de pesticider som förekommer i vattendraget.

Det totala avrinningsområdet för Gothemsån, Närkån och Snoderån presenteras i **Figur 2**. Där presenteras även avrinningsområdet för övriga ytvattenprovtagningar, för att klargöra hur stort område provtagningarna i ytvatten täcker totalt. Provtagningarna utförda i Träskmyr (Hangvar) representerar avrinningen till Vasteån och provtagningarna i Paviken representerar avrinningen till Västergarnsån. Därtill presenteras avrinningsområdet från ytvattenprovtagningarna nära Ljugarn och Tingstäde. Arean och markanvändningen i tillrinningsområdet presenteras i **Tabell 1**. Avrinningsområdet till Gothemsån, Närkån och Snoderån täcker 26 % av Gotlands totala markarea och 41 % av Gotlands totala area av åkermark.

Tabell 1 Avrinningsområdet till vattendragen där provtagning utförts. Under perioden 1987-2008 har provtagningar regelbundet utförts i Gothemsån, Närkån och Snoderån. I övriga avrinningsområden har provtagningar utförts under enstaka år. Alla areor presenteras i hektar (ha).

Område	Gothemsån	Närkån	Snoderån	Tingstäde	Vasteån	Västergarnsån
Åkermark (ha)	20 760	7 836	7 753	4 507	1 390	4 209
Av total area	43 %	46 %	42 %	29 %	16 %	31 %
Övrigt (ha)	27 055	9 347	10 660	11 002	7397	9186
Total (ha)	47 815	17 183	18 413	15 509	8 757	13 395



Figur 2 Avrinningsområde för Gothemsån, Närkån och Snoderån, samt Vasteån, Västergarnsån och vattendrag nära Ljugarn och Tingstäde. "Avrinningsområde" är beteckningen för Gothemsån, Närkån och Snoderån, medan övriga betecknas "Övrigt avrinningsområde".

4.1.1 Analyser av ytvatten

Proven som tagits i Gothemsån, Snoderån och Närkån har till största delen analyserats vid Sveriges lantbruksuniversitet (tidigare SLL). Under 1989 analyserades prover tagna i Gothemsån av Agrolab. Under 1997 analyserades alla prov från de tre vattendragen vid laboratoriet AnalyCen.

4.1.2 Riktvärden för toxicitet

Som underlag för uppföljning av miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö har Kemikalieinspektionen tagit fram riktvärden för halter av aktiva substanser i bekämpningsmedel. Riktvärdena är inte juridiskt bindande, men kan användas för en bedömning av tillstånd och effekter i ytvattensystem. Riktvärdena grundar sig på resultat från toxikologiska undersökningar och skall avspegla den högsta halten av ämnet som kan förekomma i vattensystem utan att negativa effekter på ekosystemet kan påvisas. Riktvärdena är framtagna för ekotoxikologisk bedömning och är inte anpassade till att bedöma hälsorelaterade effekter. Ej heller är riktvärdena anpassade till att bedöma andra effekter än de som kan uppstå när ämnet återfinns i vattenfasen (riktvärdet tar ej med sedimentberoende organismer i bedömningen). Riktvärdena omfattar med andra ord inte effekter på sedimentlevande organismer, vilket bör noteras främst när det gäller fettlösliga ämnen (som generellt binder till sediment). För de ämnen som saknar ett svenskt riktvärde kommer kompensande riktvärden att användas. Detta handlar om riktvärden framtagna i motsvarande norska riktvärdesbedömning. De riktvärden som använts vid bedömning av ytvatten presenteras i **Tabell 2**.

Tabell 2 Riktvärden för pesticider i akvatisk miljö. I tabellen listas substanser som detekterats i ytvatten på Gotland vid pesticidprovtagningar under 1987-2008. Riktvärden som härstammar från Kemikalieinspektionen (KemI) om inget annat anges och är uppdaterade senast december 2008.

Ämne	Riktvärde (µg/l)	Källa:
2,4-D	9,9	Ekohydrologi 2005:87
atrazin	0,6	Eu:s förslag till EQS, COM (2006) 397 final
bentazon	30	KemI
diklorprop	10	KemI
etoflumesat	30	KemI
flamprop	19	Norge
fluroxipyr-meptyl	20	KemI
glyfosat	100	KemI
klopyralid	50	KemI
kloridazon	10	KemI
kvinmerak	100	KemI
MCPA	1	KemI
mekoprop	20	KemI
metamitron	10	KemI
metazaklor	0,2	KemI
pirimikarb	0,09	KemI
prosulfokarb	0,9	KemI
terbutylazindesetyl	0,02	Ekohydrologi 2005:87

4.1.3 Toxicitet

Vid bedömning av pesticider i miljön bör potentiella ekotoxikologiska effekter beaktas. Att undersöka de ekotoxikologiska effekterna i vattenmiljö ger en indikation på hur organismer på olika nivåer i näringskedjan påverkas och således även hur detta kan påverka andra organismer (exempelvis människor) som kommer i kontakt med ytvattnet. Pesticiderna är alla biologiskt aktiva och har varierande verknings effekter vilket även gör att den toxiska effekten hos vattenlevande flora och fauna varierar. Bedömning av biologiska effekter kan göras med hjälp av ett indikatorvärde, exempelvis ett beräknat toxicitetsindex.

Beräkning av ett toxicitetsindex (PTI, Pesticide Toxicity Index) baserar sig på en amerikansk beräkningsmetod utarbetad för uppföljningsprogrammet National Water-Quality Assessment (NAWQA). Asp och Kreuger (2004) anpassade denna beräkningsmodell till svenska förhållanden, genom att använda sig av de framtagna svenska riktvärdena för vattenmiljö i beräkningen. Det beräknade indexet ger en förväntad relativ toxicitet orsakad av pesticiderna som återfinns i ytvatten. Som grund för beräkningar används uppmätta koncentrationer av pesticider som sedan vägs mot framtagna nationella riktvärden för respektive pesticid. Till denna beräkning kommer riktvärden framtagna av Kemikalieinspektionen att användas (**Tabell 2**). Observera att alla pesticider som detekterats bör användas vid beräkning, trots att koncentrationen inte kan fastställas. De ämnen som återfinns i koncentrationer som betecknas som spår, kommer i beräkningsmodellen att implementeras med den koncentration som är bedömd som lägsta koncentration där en koncentration inte kan fastställas. Beräkning av toxicitetsindex utförs enligt ekvationen nedan. Ekvationen är här anpassad till svenska riktvärdeskriterier (Asp & Kreuger, 2004).

$$PTI = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{\text{Riktv.}_i} \quad (\text{Asp \& Kreuger, 2004})$$

E_i = Halt av bekämpningsmedel i

Riktv._i = Svenskt riktvärde för pesticid i

n = Antalet pesticider

4.2 Grundvatten och dricksvatten

Sedan 1988 har pesticider analyserats i grundvatten på Gotland. Pesticidprovtagningarna har utförts på vatten från enskilda och kommunala vattentäkter. Årliga provtagningar av grundvatten har sedan 1988 utförts av Miljö- och hälsoskyddskontoret vid Gotlands kommun på provtagningsplatser i Dalhem, Hablingbo och Roma. Från och med 1999 har provtagningar regelbundet utförts i Tofta och från 2000 även i Lärbo. Övriga provtagningar har utförts i Barlingbo (1988-1992, 1996-1997, 2001), Visby: Visby (flertal provtagningslokaler) (1989), Skogsholm (1998-1999, 2001-2002) och Bingeby (1998), Follingbo (1988), Tofta (1989), Burs (1988 och 2004), Eke (1988-1989),

Havdhem (1994), Grötlingbo: Hallinge (1988) och Grötlingbo (1988), Hemse (1988), Rone (1988), Hörsne (1994), Stånga (1990), Martebo (1988) och Tingstäde (1988).

I denna rapport kommer dricksvatten och övrigt grundvatten att bedömas separat. Detta eftersom dricksvattenprovtagningarna 2004-06 är utförda i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten och det för grundvatten finns framtagna gränsvärden för påvisade pesticidkoncentrationer. Många av de övriga grundvattenprovtagningar har utförts på provtagningsplatser som har befarats vara pesticidförorenade och vilket således inte ger en representativ bild av pesticidförekomst i grundvatten på hela Gotland. Det bör observeras att allt grundvatten (grundvatten och dricksvatten) kommer att få gemensamma framtida rekommendationer i denna rapport. Detta för att klargöra att både dricks- och grundvattenbedömning behandlar en enhetlig vattenresurs där utnyttjandet av vattnet är enda orsaken till att de bedöms separat i övriga delar av rapporten.

Vid bedömning av dricksvatten kommer grundvatten som analyserats under 1989-91 i Länsstyrelsens länsomfattande undersökning och grundvatten från vattenverk på Gotland provtagna utförda av Tekniska förvaltningen under tiden 2004-06 att bedömas (**Bilaga 1**). För grundvatten som är ämnat för dricksvattenbruk används gränsvärden framtagna av Livsmedelsverket. De vattenverk eller brunnar som i genomsnitt tillhandahåller mer än 10m³ dricksvatten/dygn eller som försörjer fler än 50 personer med dricksvatten kategoriseras enligt Livsmedelsverket som dricksvatten. Undantag är fastigheter som tillhandahåller eller använder grundvatten för kommersiell eller offentlig verksamhet. Även brunnar med mindre vattenförbrukning kan kategoriseras som dricksvattentäkter, men är då inte bundna till Livsmedelsverkets föreskrifter utan ligger under Socialstyrelsens rekommendationer. I detta fall är det brunnsägarens ansvar att utreda orsaken till förorening och åtgärda eventuella problem. Livsmedelsverket har tagit fram ett gränsvärde på 0,1 µg/l för enskilt aktivt ämne från pesticidpreparat och ett gränsvärde på 0,5 µg/l för sammanlagda koncentrationer av alla detekterade pesticider vid provtagning av dricksvatten (SLVFS 2001:30). Dessa gränsvärden är implementerade i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) och dess dotterdirektiv (2006/118/EG).

4.2.1 Analyser av dricks- och grundvatten

Provtagningarna utförda i grundvatten under åren 1988-2008 har huvudsakligen analyserats av SLU. Under 1989 analyserades provtagningarna utförda i Roma av Agrolab. Under år 1997 analyserades alla grundvattenprov hos AnalyCen.

4.2.2 Beskrivning av provtagningsplats för grundvatten

Dalhem Grundvattenprovtagningarna utförda vid Dalhem (mellersta Gotland) består av fyra provtagningsplatser där pesticider endast har påvisats på en av dessa. Provtagningslokalen där pesticider har påvisats är tagen i två närliggande borrhunnar (48, respektive 52 meter, båda märkta Dalhem) i ett jordbruksområde. Brunnarna är belägna cirka 80 meter från närmaste åker. Brunnarna är även borrhade med en nedstigningsbrunn vilket ökar risken för inläckage av ytvatten. Vid resultatbedömning bör observeras att rutinerna för rengöringen av spruttanken för pesticidpreparat ändrades på fastigheten under

1989. Provtagningar i Dalhem har även utförts i borrbrunnar på enskilda fastigheter som ej ligger i anslutning till jordbruk (25 meter Dalhem 1, 26,5 m Dalhem 2, 18 meter Dalhem 4) och även i en borrbrunn som utgör en kommunal vattentäkt (46,9 meter Dalhem 3). I området består jordlagret av morän, med inslag av lera.

- Hablingbo Grundvattenprovtagningarna utförda vid Hablingbo (södra Gotland) består av sju provtagningsbrunnar vid fyra närliggande fastigheter (Hablingbo 1-5). Proverna är tagna i grävda brunnar i anslutning till hushåll och jordbruksfastigheter. Brunnarnas användning varierar. En av brunnarna (Hablingbo 2) har endast brukats för rengöring av spruta till spruttanken. Denna brunn pumpades ur och lades igen 1988 efter att höga halter av bentazon (280 µg/l) påvisats. I alla provtagna brunnar har pesticider påvisats.
- Roma Grundvattenprovtagningarna utförda vid Roma (mellersta Gotland) består av åtta provtagningsplatser för grundvatten och en ytvattenprovtagning i avvattningskanal. Provtagningarna är huvudsakligen borrbrunnar varav en fungerar som kommunal vattentäkt (40 meter, Roma). Denna brunn är belägen cirka 30 meter från åkermark. Ytterligare en brunn (Roma 1) i anslutning till jordbruksfastighet belägen cirka 100 meter från åkermark. Dokumentering kring användning av bekämpningsmedelsspruta på närliggande jordbruksmark, tyder på en varsam användning under 1989 för att undvika spill. I denna brunn har provtagning skett 1988-1993 och 1997. Brunnen är ansluten till ladugård (ej som dricksvatten) och användningen av denna brunn minskade efter 1993. Provtagningar har även utförts i Romas kommunala renvatten (Roma ren) under 1988 och 1989, dock utan att pesticider har påvisats (pesticider har dock påvisats i råvattnet). Provtagningar i två äldre borrade brunnar (Roma 12, Roma 13) och i en borrbrunn på 13 meter (Roma 15) utfördes endast 1989 trots att pesticider kunde påvisas. I tre av provtagningsplatserna har pesticider ej påvisats. Dessa består, förutom Roma renvatten, även av ytvattentäkten (Roma 10) och två borrade brunnar på 32 meter (Roma 11, Roma 15) belägna utanför tätort. I alla brunnar i Roma består jordlagret av moränlera. Vid presentation av resultaten kommer Roma och Roma 1 inte att separeras, utan presenteras som Roma. Detta eftersom provtagningarna på lokalen Roma inleddes när provtagningarna på Roma 1 avslutades.
- Barlingbo Grundvattenprovtagningarna utförda vid Barlingbo (mellersta Gotland) består av provtagningar på en grävd brunn som fungerar som enskild vattentäkt. Brunnen hade fördjupats innan provtagningarna inleddes. Brunnen är lokaliserad cirka 40 meter från närmaste åkermark.
- Visby De grundvattenprovtagningar som utförts i Visby (västra Gotland) har tagits på fyra enskilda vattentäkter och fyra rå-/renvattentäkter. Provtagningarna utfördes under 1989. Samtliga prover var fenoxisyraanalyser. Även fem provtagningar på kommunalt råvatten i Skogsholm (Visbys närhet) är utförda

1998-1999. Även analyser av dessa provtagningar omfattade endast fenoxisyranalyser. Provtagning på råvatten i Bingeby i Visby gjordes 1998, där pesticider påvisats.

- Tofta Grundvattenprovtagningar utförda vid Tofta (västra Gotland) består av provtagningar i borrhunn på jordbruksfastighet. Brunnen är 17 meter djup och har endast använts för vattenbruk i ladugård. I Tofta har även provtagningar gjorts på kommunalt rå-/renvatten.
- Lärbo Grundvattenprovtagningarna utförda i Lärbo (norra Gotland) består av provtagningar utförda i borrhunn. Brunnen är 21 meter djup och försörjer tre fastigheter. Brunnen ligger i direkt anslutning till åkermark.
- Eke Grundvattenprovtagningar utförda i Eke (södra Gotland) består av provtagningar i en borrhunn (20 meter). Brunnen är borrhunn i en äldre grävd, stensatt brunn som är belägen 50 meter från åkermark. I området består jordlagret av morän, men åkrarna och närliggande fastighet står på sandgrund. Inga pesticider har påvisats i Eke.

Grundvattenprovtagning tagna i Burs (östra Gotland), Hallinge (Grötlingbo, sydöstra Gotland), Hangvar (norra Gotland), Havdhem (södra Gotland), Hörsne (mellersta Gotland), Rone (sydöstra Gotland), Follingbo (västra Gotland, strax utanför Visby), Hemse (södra Gotland) och Martebo (nordvästra Gotland) är utförda i enskilda vattentäkter. Inga pesticider påvisades vid dessa provtagningsplatser.

4.2.3 Bedömning av grundvatten

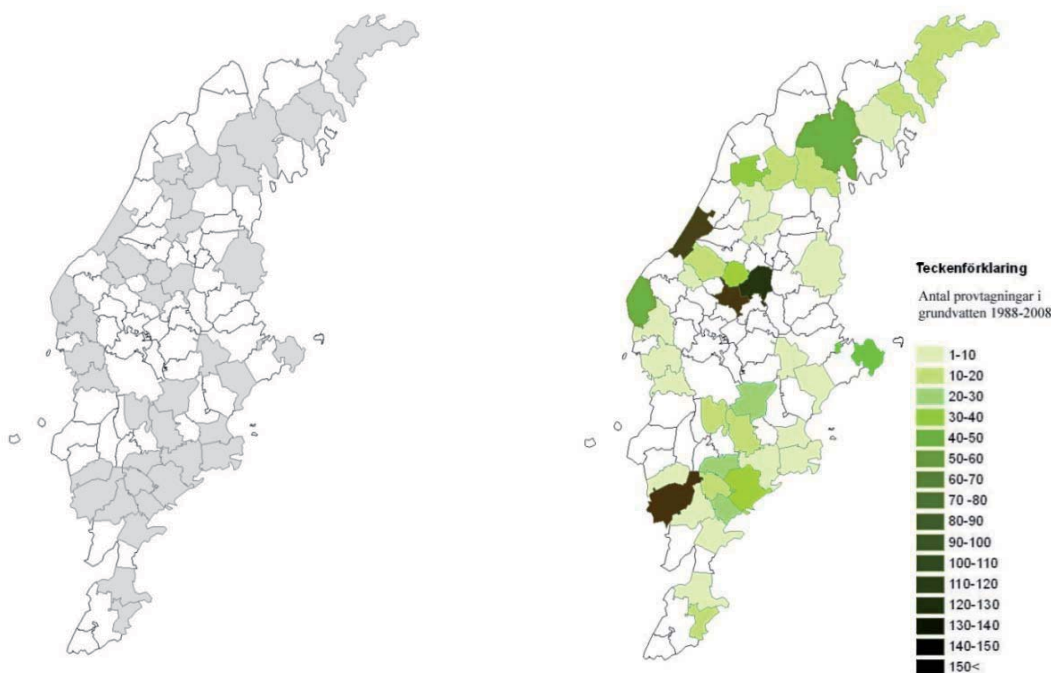
Provtagningar av grundvatten är utförd i brunnar på olika djup och vid olika lokaler. De provtagningsplatser där regelbundna provtagningar utförts sedan 1988 är Dalhem, Hablingbo och Roma, samt Tofta (provtagningar inleddes 1998) och Lärbo (inleddes 2000). Brunnarna är olika djupa där Dalhem och Roma är djupast (ca 50 meter, respektive 40 meter), medan Hablingbo (ca 25 meter), Tofta (17 meter) och Lärbo (21 meter) är grundare. Dessa fem brunnar bedöms representera brunnar lokaliserade i områden med aktivt jordbruk. Påvisade pesticider från grundvattenprovtagningar i övriga brunnar kommer att presenteras men endast vara en del av en generell bedömning av grundvattenkvaliteten på Gotland.

Analysresultaten från grundvattensprovtagningarna kommer vid behov att bedömas enligt WHO:s rekommendationer för att utreda eventuella hälsoeffekter. Analysresultaten kommer även att vägas mot de lokala miljömålen. För att bedöma grundvattentillståndet på Gotland ur ett nationellt perspektiv kommer analysresultaten att jämföras med liknande provtagningar utförda i Uppsala. Enligt de nationella miljömålen bedöms Gotlands län och uppsalaområdet ha de största svårigheterna med att uppnå de uppsatta miljömålen för pesticider i vattenmiljö. Eftersom hydrogeologiska egenskaper är liknande i båda regionerna, anses regionerna vara jämförbara.

4.2.4 Bedömning av dricksvatten

En omfattande undersökning av dricksvatten på Gotland utfördes 2004-06 av Tekniska Förvaltningen vid Gotlands kommun. Motsvarande undersökning utfördes 1989-91 av Länsstyrelsen på Gotland. Undersökningarna 1989-91 omfattar provtagningsplatser som inte är fullt ekvivalenta med provtagningarna under 2004-06 (med andra ord har inte grundvattnet vid alla provtagningslokaler klassificerats som dricksvatten enligt dagens kriterier för dricksvatten). Dock är undersökningslokalerna 1989-91 utspridda över hela Gotland, samt analyser av alla lokaler konsekventa under hela undersökningen, vilket gör att båda provtagningsserierna trots det kommer att användas vid en bedömning av dricksvatten. Resultaten från dessa två tidsperioder kommer att bedömas enskilt och jämföras med varandra för att utläsa eventuella trender i pesticidkoncentrationer i dricksvatten både vid olika lokaler och över tiden. Observera att en stor del av de provtagningar som ingår i Länsstyrelsens undersökning 1989-91 även ingår i undersökningar utförda av Miljö- och hälsoskyddskontoret under provtagningar 1988-2008. Lokalerna där provtagningar är utförda på dricksvatten presenteras i **Bilaga 11**.

Analysresultaten från dricksvattenprovtagningarna kommer att bedömas enligt riktlinjerna för dricksvattenkvalitet framtagna av Livsmedelsverket. Analysresultaten kommer även att vägas mot de regionala miljömålen.



Figur 3 a Socknar där pesticidprovtagning i grundvatten utförts. I de socknar som ej är markerade (vit) har pesticidprovtagningar i grundvatten ej utförts. I de socknar som är markerade med **grått**, har pesticidprovtagningar i grundvatten utförts en eller flera gånger under tidsperioden 1988-2008. Detta innefattar både grundvatten och dricksvatten.

Figur 3 b Antalet pesticidprovtagningar i grundvatten i respektive socken under 1988-2008. I socknar som är markerade med mörk markering har fler provtagningar utförts än i socknar med ljus markering. Detta innefattar både grundvatten och dricksvatten.

5. Resultat

5.1 Ytvatten

I alla vattendrag där pesticidprovtagningar utförts har pesticider detekterats (undantag Roma 10). Resultaten från Gothemsån, Närkån och Snoderån presenteras i **Bilaga 1-3**. Resultaten från övriga provtagningar i ytvatten presenteras i **Bilaga 4**. I provtagningarna från Asa träsk och Roma (bevattningsdamm) har inga pesticider detekterats.

Detektionsnivåerna och antalet analyserade ämnen har varierat under de år som provtagningar utförts. Detektionsgränserna presenteras i **Figur 6**.

5.2 Grundvatten

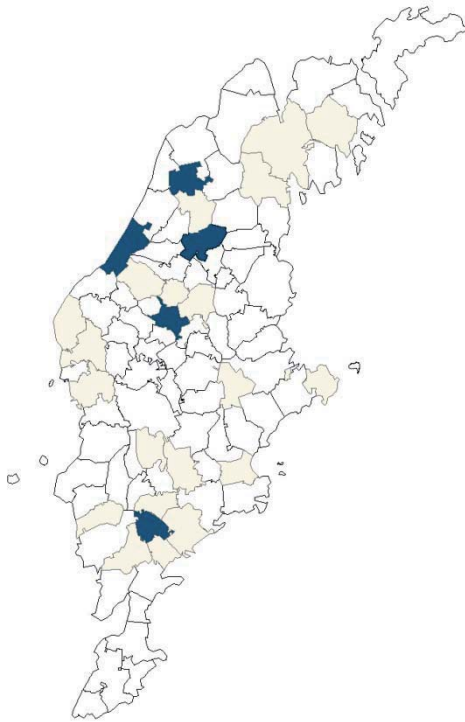
Resultaten från grundvattenprovtagningarna i Dalhem, Roma Hablingbo, Lärbo och Tofta presenteras i **Bilaga 5-9**. Resultat från övriga provtagningar i grundvatten presenteras i **Bilaga 10**. I **Figur 11 a-f** presenteras de uppmätta koncentrationernas förhållande till miljömålen på Gotland och Livsmedelsverkets gränsvärden för Dalhem, Roma, Hablingbo, Lärbo och Tofta. I **Figur 3 a-b** presenteras omfattningen av provtagningarna med sockenindelning som utgångspunkt. I **Figur 5** presenteras även andelen prov där pesticider detekterats i grundvatten och dricksvatten.

5.3 Dricksvatten

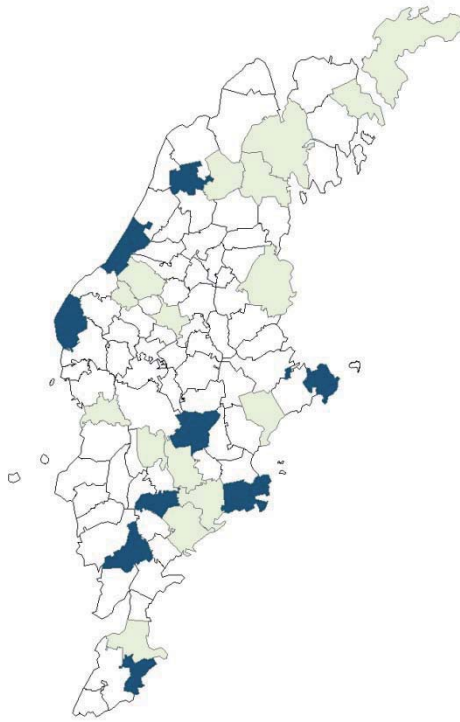
Resultaten från dricksvattenprovtagningarna 1989-91 och 2004-05 (ej 2006, på grund av den låga provtagningsfrekvensen) presenteras i **Bilaga 12**. I **Tabell 3** presenteras statistik över resultaten så att dessa kan jämföras från provtagningarna mellan 1989-91 och 2004-05. Resultaten från de två provtagningsperioderna skiljer sig dock från varandra på grund av förändrade detektionsgränser och provtagningsplatser. I **Figur 4 a-b** presenteras omfattningen av provtagningarna med sockenindelning som utgångspunkt. I **Figur 5** presenteras även andelen prov där pesticider detekterats i grundvatten och dricksvatten.

Tabell 3 Resultat från pesticidprovtagningarna 1989-91 och 2004-05. I tabellen presenteras antalet provtagningsplatser där provtagningar utförts åtminstone en gång under året. I tabellen presenteras även antal provtagningsplatser där pesticider detekterats åtminstone en gång under året och en procentuell fyndfrekvens under året. Koncentrationer som överstiger Livsmedelsverkets (SLV) gränsvärde och koncentrationer som överstiger riktvärdena enligt miljömålen på Gotland presenteras som antalet ämnen som under året översteg respektive värde. De koncentrationer som överskrider Livsmedelsverkets gränsvärden jämförs slutligen med totala antalet detekterade värden.

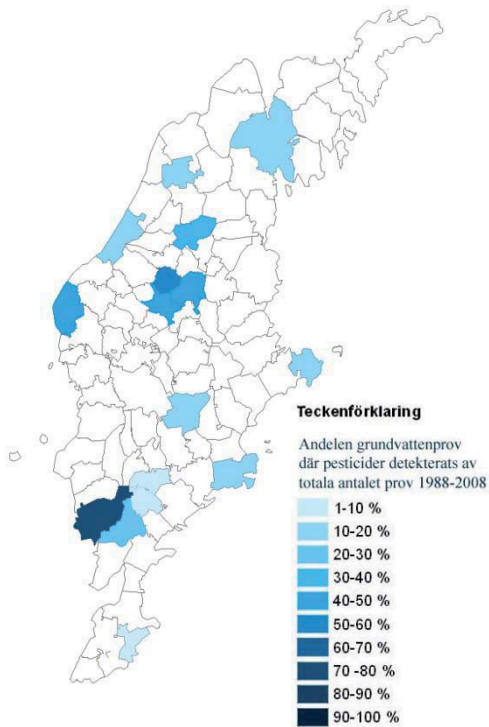
	Provtagnings- platser	Pesticidfynd	Fyndfrekvens (%)	Överstiger gränsvärde (SLV)	Överskrider miljömålen Gotland	Frekvens av överskridna gränsvärden (%)
1989	32	5	15,6	5	5	100,0
1990	30	2	6,7	2	2	100,0
1991	30	1	3,3	1	1	100,0
2004	28	5	17,9	2	3	40,0
2005	26	7	26,9	1	3	14,3



Figur 4 a



Figur 4 b



Figur 5

Figur 4 a Pesticidförekomst i dricksvatten vid provtagningarna 1989-91 utförda av Länsstyrelsen. I mörkmarkerade socknar har pesticider detekterats. I ljusmarkerade socknar har pesticider ej påvisats. Provtagningar av pesticider har ej utförts i omarkerade socknar (vit).

Figur 4 b Pesticidförekomst i dricksvatten vid provtagningarna 2004-06 utförda av Tekniska Förvaltningen, Gotlands kommun. I mörkmarkerade socknar har pesticider detekterats. I ljusmarkerade socknar har pesticider ej påvisats. Provtagningar av pesticider har ej utförts i omarkerade socknar (vit).

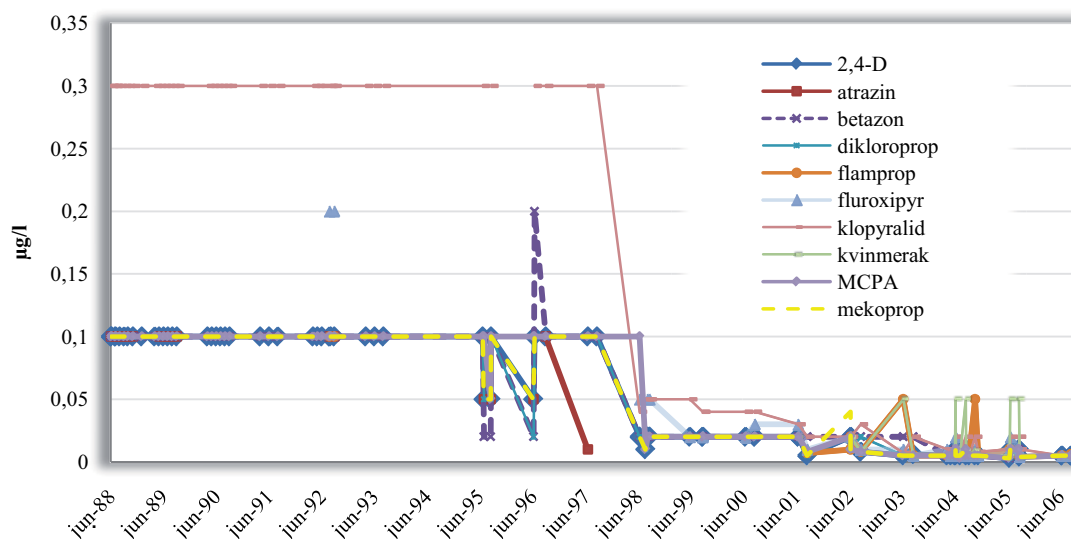
Figur 5 Andelen prov där pesticider detekterats i grundvatten och dricksvatten. Mörkare markering tyder på högre antal prov där pesticider detekterats av det totala antalet provtagningar i socknen under tidsperioden 1988-2008. De socknar där ingen känd provtagning av pesticider har utförts, är ej färgade (vit). Observera att osäkerhet råder om exakt antal provtagningar.

6. Diskussion

6.1 Omständigheter att beakta vid provtagning över längre tidsperiod

Under 20 års tid har analysmetoder för pesticider förändrats avsevärt. Detta gör att resultat över hela tidsperioden inte går att jämföra utan att beakta att detektionsgränser har sjunkit med avancerande analysteknik och det har blivit möjligt att detektera koncentrationer av pesticider vid lägre koncentrationer. Vid bedömning av analysresultat är det relevant att beakta trender i detektionsgränser i relation till antalet detekterade och analyserade pesticider. Detektionsgränser presenteras i **Figur 6**. Observera att detektionsgränserna för alla pesticider i provtagningar före 1995 låg högre än koncentrationerna som presenterats i dagens miljömål på Gotland (0,025 µg/l).

Trots sänkta detektionsgränser är det av stor vikt att man har i åtanke att ett antal pesticider kan orsaka en negativ biologisk effekt vid koncentrationer som ligger nära eller under detektionsgränsen för dessa ämnen. Exempelvis pyretroider (insekticider), vars toxiska effekt på centrala och perifera nervsystemet, uppvisar effekter vid mycket låga koncentrationer. Många av pyretroiderna är mycket toxiska för framförallt fisk eftersom de lätt bioackumulerar. Pyretroider är godkända i växtskyddspreparat eftersom de i regel är orörliga i jordlagret och snabbt bryts ner i både jord och vatten. Då pyretroider visar negativa effekter redan vid låga koncentrationer är den relativa andelen aktiva ämne i preparat lägre i jämförelse med många andra ämnen. Förutom pyretroider finns det även ett stort antal andra växtskyddsmedelspreparat där pesticiderna finns i låga koncentrationer i preparatet. I dagens läge har användningen av dessa preparat gjort att samlingsnamnet lågdospreparat börjat användas. Exempel på pesticider i lågdospreparat är tribenuronmetyl, klorsulfuron och metsulfuronmetyl. Alla preparat där det aktiva ämnet kan förorsaka en toxisk effekt vid låga koncentrationer, men där koncentrationerna som uppdagas i naturen är för låga för att mätas, orsakar problem när det gäller bedömningen av toxisk effekt. Exempelvis toxicitetsindex kan ge missvisande resultat.



Figur 6 Detektionsgränser för de tio vanligast förekommande pesticiderna i yt- och grundvatten 1988-2006. Detektionsgränserna är tagna från de vanligaste analyslaboratorierna under respektive år.

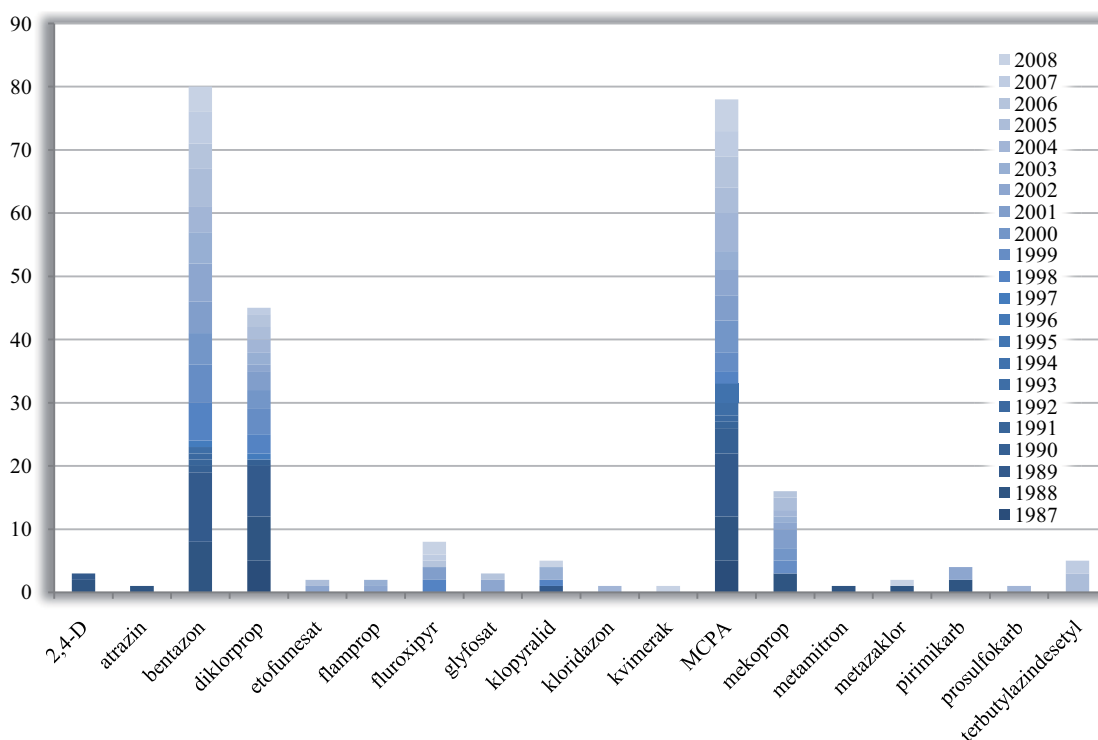
Provtagningarna har analyserats vid många olika laboratorier vid olika analystillfällen. Förutom laboratoriet vid SLU (som i början av provtagningarna gick under namnet SLL och låg under Jordbruksverket) har även analyser utförts vid Agrolab, AnalyCen (främst prover analyserade 1994 och 1997) och Eurofins (de flesta prover från vattenverk 2004-2006). Analysmetoder, antal analyserade ämnen och detektionsgränser kan variera mellan de olika laboratorerna. Detta kan inverka på en långsiktig bedömning av provresultat och en bedömning av resultat som härstammar från olika laboratorier.

Antalet analyserade ämnen per provtagningstillfälle har varierat. Variationen beror dels på att vissa pesticider endast har analyserats en gång per år medan andra analyseras i och med multianalys. Detta gör att exempelvis toxicitetsindexet kommer att ge resultat som kan vara missvisande under de perioder som endast ett fåtal pesticider analyserats. Under de första provtagningarna i Gothemsån, Närkån och Snoderån analyserades avsevärt fler pesticider i Gothemsån än i de andra två vattendragen. Därför kommer resultaten inte att vara fullt ekvivalenta mellan Gothemsån, Närkån och Snoderån under de första provtagningsåren (**Figur 9 a-c**).

Under 20 års tid har även aktörsbeteendet förändrats hos användarna av växtskyddsmedelspreparat genom rekommendationer och regleringar. När det gäller sädeslag lämnar över 50 % av landets alla användare av växtskyddsmedel sprutfria kantzoner på odlingsfälten (2006). Detta är en fördubbling i jämförelse med år 1998. I enlighet med Naturvårdsverkets föreskrifter är den som sprider växtskyddsmedel skyldig att hålla avstånd till vattentäcker, sjöar och vattendrag samt omgivande mark och andras egendom med hänsyn till förhållanden i området. Naturvårdsverket har även lagt fram föreskrifter gällande markanpassat skyddsavstånd avsett som skydd mot den spridning av preparat som kan ske till följd av främst vattnets rörelse och rörelse utefter marken. Dock kan flera metoder användas för markanpassat skyddsavstånd, exempelvis fast skyddsavstånd. År 2006 bedömde Jordbruksverket att 85 % av landets pesticidanvändare inom jordbruket hade någon form av markanpassat skyddsavstånd. Även redskapen som används vid besprutning har utvecklats. Många av sprutorna har utvecklat funktionella egenskaper såsom droppskydd. Sprutorna funktionstestas även oftare än tidigare (jämförelse mellan 2006 och 1998). Förutom detta har även information till aktörerna förbättrats under åren. 60 % av de tillfrågade som använder bekämpningsmedel i Sverige anser att risk-, skydds- och varuinformation var lätt att förstå och 30 % ansåg att informationen var ganska lätt att förstå. Växtskyddsmedlen har även klassificerats enligt deras hälso- och miljöfarliga egenskaper med hänsyn till användningsområdet. Klass 1 preparat får endast användas för yrkesmässigt bruk av person med särskilt tillstånd. Klass 2 preparat får endast användas för yrkesmässigt bruk av den som uppfyller särskilda kunskapskrav om inte Kemikalieinspektionen bestämmer annat i samband med godkännandet och klass 3 preparat får användas av gemene man. Notera att pesticidpreparat kan innehålla ett flertal aktiva ämnen för att de skall vara anpassade till verkningsområdet. Detta gör att de hälso- och miljöfarliga effekterna kan variera mellan preparat som har samma användningsområde. Allt detta kan indirekt inverka på att koncentrationer av pesticider i miljön har förändrats under åren utan att det skett förändringar i frekvensen av användning eller förändring i använda volymer av växtskyddsmedelspreparat.

6.2 Ytvatten

De två pesticider som detekterats med störst frekvens i provtagningar under perioden 1987-2008 är bentazon (56 % av proven) och MCPA (40 % av proven) (**Figur 7**). Bentazon är en selektiv herbicid som är anpassad till att hämma fotosyntesen. Bentazon har visat sig vara vattenlöslig i neutral och basisk miljö ($K_{oc}=13-176$) och har mycket hög rörlighet i marken. Laboratorieexperiment har visat att bentazon framförallt har hög rörlighet i sandrika jordar. Bentazon har detekterats i ytvatten flest gånger under alla provtagningar som utförts dock har bentazonkoncentrationerna aldrig överskridit det svenska riktvärdet ($30 \mu\text{l}$) för ytvatten (framtaget av Kemikalieinspektionen). Bentazon har klassats som måttligt giftig för vattenlevande organismer och har visat sig vara mest giftig för vattenlevande alger. Även MCPA är en herbicid vars toxiska verkan reglerar tillväxten av växter genom att störa proteinsyntesen och celledning i meristematisk vävnad. Den är klassificerad att endast vara aningen toxisk för vattenlevande organismer. MCPA har dock visat sig förorsaka bland annat mutagena effekter. Det svenska riktvärdet för MCPA är därför satt så lågt som $1 \mu\text{g/l}$. Rörligheten hos MCPA är beroende av andelen organiskt material i jorden. Andelen organiskt material har även visat sig inverka på nedbrytningen av MCPA.



Figur 7 Antalet detekterade pesticider i sammanlagda provtagningar utförda i Gothemsån, Snoderån och Närkån under tidsperioden 1987-2008. Under provtagningsperioden har sammanlagt 144 provtagningar utförts i dessa tre vattendrag. Alla detekterade pesticider presenteras årsvis.

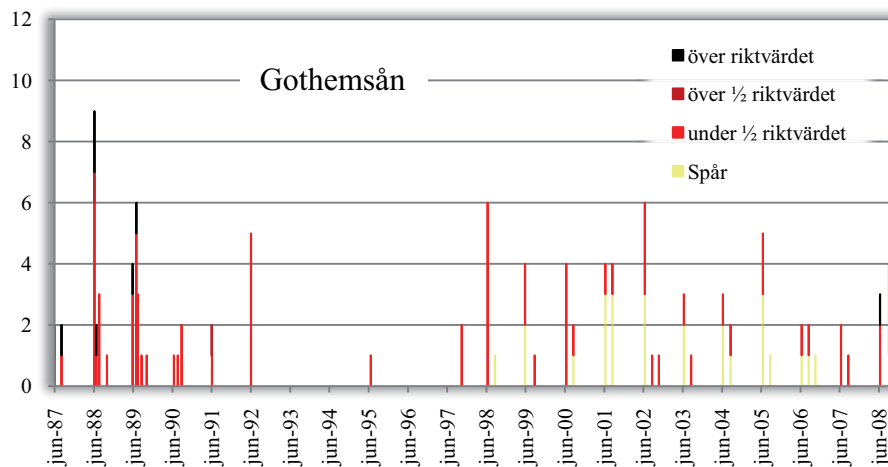
Koncentrationer av detekterat bentazon har blivit avsevärt mycket lägre i alla ytvatten där provtagningar utförts. Eftersom detektionsgränserna vid analys av bentazon har sjunkit i slutet av 90-talet och i början av 2004 detekteras bentazon i lika stor grad som under början av provtagningsperioden i ytvatten, trots att koncentrationerna av bentazon har

sjunkit i ytvatten. Bentazon tillhör de bekämpningsmedel där det gjorts en satsning på ökad information vilket kan vara en orsak till mindre spill och urlakning till vattendrag. Även upprättandet av sprutfria skyddszoner utmed vattendrag kan vara en orsak till att bentazonkoncentrationerna har sjunkit i vattendragen. Bentazons vattenlöslighet och höga rörlighet i mark gör dock att den kommer att ha en hög potential att nå ytvatten så länge det används i jordbruket. Koncentrationer av MCPA har ofta legat under gränsvärdet med undantag av provet tagna 1987-89 då den högsta koncentrationen uppmättes till 73 µg/l i Gothemsån (1.6.1988) och under en provtagning 11.6.2008 i Gothemsån, då MCPA detekterades i koncentrationen 1,1 µg/l.

6.2.1 Riktvärden

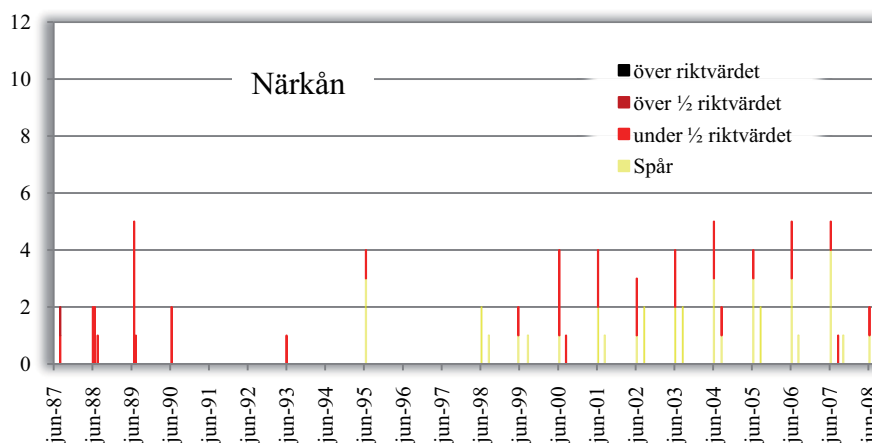
När det gäller bedömningen av antalet detekterade ämnen i ytvatten under 1987-2008 bör man beakta att ”spår” (koncentrationer under detektionsgränsen men i koncentrationer höga nog att upptäckas vid en analys) har inkluderats i analysresultaten från 1998. Detta som en del av att detektionsgränserna för pesticider har sjunkit (generellt har de flesta detektionsgränser sjunkit avsevärt under juni 1998) vilket kan utläsas ur **Figur 6**. Det bör även observeras att antalet analyserade pesticider har varierat och att inga provtagningar av vattendrag har utförts under 1991 och 1994.

Antalet detekterade pesticider i Gothemsån har varierat under provtagningsperioden 1987-2008 (**Figur 8 a**). Under 1987-1989 uppmättes koncentrationer av pesticider som översteg det riktvärde som i dagsläget är framtagna för dessa pesticider. Under försommaren 1988 detekterades flest pesticider av alla ytvattenprovtagningar som utförts då nio olika pesticider detekterades varav två översteg framtaget riktvärde (MCPA, pirimikarb). Efter 1989 har inga riktvärden överskridits med undantag av juni 2008, då MCPA koncentrationen översteg riktvärdet. Mellan 1988-1997 visar antal detekterade pesticider på en nedgående trend. I och med sänkningen i detektionsgränser 1998 ökade antalet detekterade pesticider. Dock kan man se en indikation på att koncentrationerna har varit låga och att en stor del av de detekterade pesticiderna är spår vilket avsevärt ökar det totala antalet detekterade pesticider under dessa år. Under perioden 1998-2008 kan det inte tydligt observeras någon trend hos pesticidkoncentrationerna i Gothemsån.



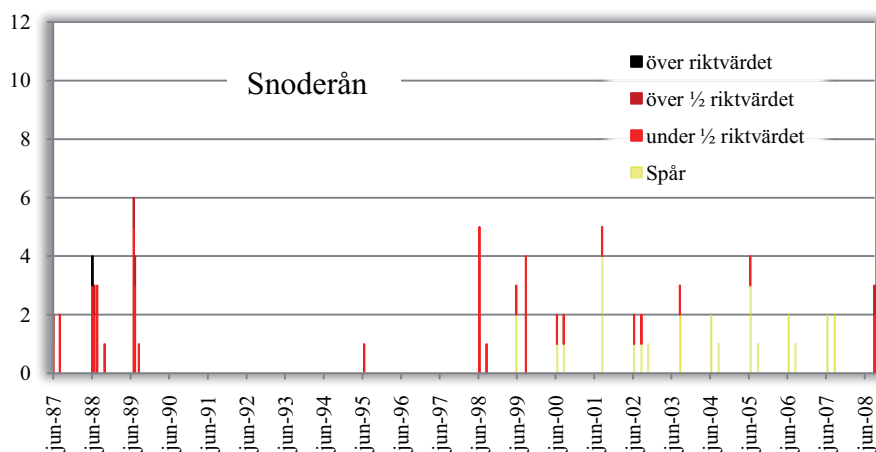
Figur 8 a Antal detekterade pesticider vid provtagningar i Gothemsån under perioden 1987-2008. Spår innebär att pesticider har detekterats men att koncentrationen ligger under gränsen för bedömning av koncentration. De svenska riktvärdena för respektive pesticid är framtaget av Kemikalieinspektionen.

Antalet detekterade pesticider i Närkån (**Figur 8 b**) har varierat mindre under perioden 1987-2008 i jämförelse med Gothemsån. De detekterade pesticiderna har aldrig överstigit något riktvärde. Provtagningen juni 1989 visade sig omfatta störst antal pesticider som översteg gränsvärdet. Efter 1998 kan ett flertal pesticider detekteras vid lägre koncentrationer och ett stort antal av alla provtagningsanalyser har visat sig antingen bestå av endast eller till största delen spår av pesticider. När det gäller totala antalet pesticider som detekterats finns det ingen tydlig trend. Dock kan man se en trend i fördelningen av antalet detekterade pesticider. En större andel detekterade pesticider ligger under detektionsgränsen vilket indikerar på att koncentrationerna för de detekterade pesticiderna generellt sjunker.



Figur 8 b Antal detekterade pesticider vid provtagningar i Närkån under perioden 1987-2008. Spår innebär att pesticider har detekterats, men att koncentrationen ligger under gränsen för bedömning av koncentration. De svenska riktvärdena för respektive pesticid är framtaget av Kemikalieinspektionen.

Antalet detekterade pesticider i Snoderån visar på en stor variation under provtagningsperioden 1987-2008 (**Figur 8 c**). Under 1987-1989 detekterades ett flertal pesticider varav MCPA översteg gränsvärdet under 1988 och provtagningen i juni 1989 visade på högsta antalet detekterade pesticider under hela provtagningsperioden. Från 1998 till 2008 kan man utläsa att antalet detekterade pesticider inte har minskat över tidsperioden men att en trend hos antalet pesticider i koncentrationer som överstiger detektionsgränsen har minskat. Ett undantag när det gäller detta är provtagningen i september 2008 då tre pesticider överskred detektionsgränsen.



Figur 8 c Antal detekterade pesticider vid provtagningar i Snoderån under perioden 1987-2008. Spår innebär att pesticider har detekterats men att koncentrationen ligger under gränsen för bedömning av koncentration. De svenska riktvärdena för respektive pesticid är framtaget av Kemikalieinspektionen.

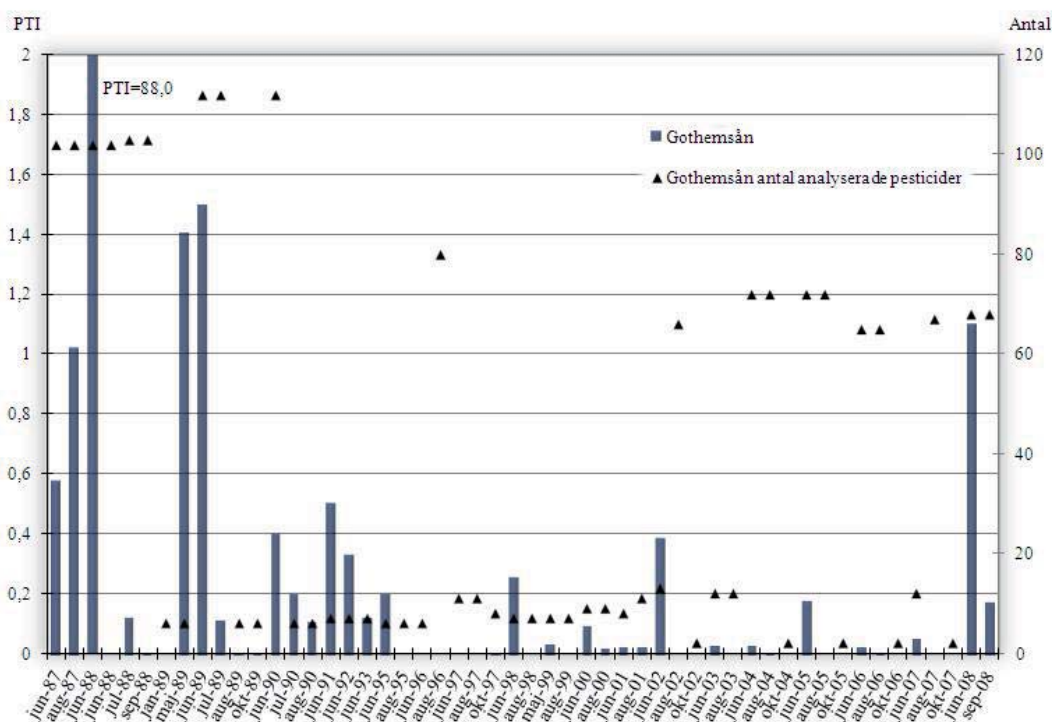
6.2.2 Toxicitetsindex

Toxicitetsindexet är en indikator där värdet kan användas för att bedöma i hur stor grad eventuella negativa effekter kan förekomma i vattenekosystemet vid provtagnings tidpunkten. Värdet kan även användas för att bedöma olika områden där identisk provtagning utförts och för att utläsa eventuella trender mellan de olika provtagningarna. Om toxicitetsindexet är mindre än 1 tyder detta på att de pesticidkoncentrationer som kan detekteras vid provtagningen teoretiskt inte orsakar negativa toxiska effekter på vattenlevande organismer.

Resultat från beräkningar av toxicitetsindexet bör alltid ses över innan det används vid bedömningar eftersom värdena härstammar från beräkningar. Pesticider med lågt riktvärde kan ge ett missvisande resultat eftersom redan en låg detekterad koncentration i prover kan komma att utgöra en oskäligt stor del av det totala indexet. Med andra ord kan detektionsgränsen bli avgörande och således ge resultat som inte återspeglar verkligheten. Toxicitetsindexet bedömer inte heller andra synergistiska effekter än additiva effekter (att pesticiderna inte påverkar varandras toxicitet utan den sammanlagda effekten av varje pesticides enskilda effekt bedöms). Vid bedömning bör man även ha i åtanke att inte alla

potentiella pesticider analyserats vid alla provtillfällen utan i vissa fall 6-7 av de vanligast förekommande pesticiderna (**Figur 9 a-c**). Detsamma gäller att detektionsgränser ändras och att ämnen som endast detekterats som spår inte finns tillgängligt förrän i mitten av 1998.

Toxicitetsindexet från Gothemsån, Närkån och Snoderån presenteras i **Figur 9 a-c**, där även antalet analyserade ämnen vid provtagningen presenteras. Det beräknade toxicitetsindexet för Närkån har inte överstigit 1 under något provtagningstillfälle (högst 0,52 vid provtagningen i augusti 1987). Toxicitetsindexet för Snoderån har endast överstigit 1 under juni 1988 (1,5). Toxicitetsindexet för Gothemsån har överstigit 1 µg/l fem gånger (augusti 1987, juni 1988, maj 1989, juni 1989 och juni 2008). Under provtagningen i juni 1988 beräknades toxicitetsindexet till 88,0. Detta huvudsakligen på grund av MCPA återfanns i koncentrationen 73 µg/l, när det givna riktvärdet för MCPA är 1 µg/l. Dessa resultat tyder på att pesticiderna som har detekterats i vattendragen teoretiskt endast har orsakat stor skada under slutet av 80-talet med undantag av Gothemsån som även visar skadligt höga koncentrationer under 2008 (MCPA överskred riktvärdet). I övrigt indikerar de detekterade pesticiderna på att koncentrationer ligger under gränsen för att förorsaka negativa effekter vid övriga provtagningstillfällen. Vid bedömning av dessa resultat bör möjliga synergistiska effekter hållas i åtanke.



Figur 9 a PTI och antal analyserade pesticider vid respektive provtagning i Gothemsån.

6.2.3 Nationell jämförelse av ytvatten

Få ytvattenprovtagningar i Sverige har utförts under lika lång tid och med samma provtagningsfrekvens som Närkån, Snoderån och Gothemsån. Trots att det inte regelbundet har analyserats så många olika pesticider i vattendragen på Gotland ger ändå provtagningarna en indikation på trender och tillstånd när det gäller pesticidkoncentrationer i vattendragen. Provtagningar som utförts i Skivarpsån i Skånes län kan till viss mån jämföras med provtagningarna utförda på Gotland. Skivarpsån har i sitt tillrinningsområde i 10 200 ha mark varav 89 % består av åkermark vilket gör att Skivarpsån utsätts för påfrestningar av ett intensivt jordbruk. Avrinningsområdet till vattendragen på Gotland är avsevärt mindre i jämförelse med Skivarpsån men det skall ses i ljuset av att klimat, regnmängd och jordmån som skiljer sig mellan områdena. Generellt orsakar jordmånen och det naturligt svagt basiska vattnet i kombination med klimatet på Gotland en potentiell hög halt pesticider i de vatten som kommer från avrinningsområden där pesticidanvändning förekommer. Därför antas att Skivarpsån och de gotländska vattendragen kan jämföras. Provtagningarna i Skivarpsån inleddes 1986 och har utförts flera gånger under tidsperioder 1986-2008 (Ref. pesticid databasen, SLU). Skivarpsån ingår i dagsläget i en kontinuerlig undersökning av bekämpningsmedel i typområden och år i Sverige (Adielsson & Kreuger, 2008). Vid varje provtagning analyseras ett stort antal pesticider i Skivarpsån (multi- och fenoxisyraanalys). Trots att det även i Gothemsån (och senare även i Närkån och Snoderån) har analyserats ett stort antal pesticider har fler pesticider detekterats i Skivarpsån än i de gotländska vattendragen. Vid en av momentanprovtagningarna 2007 detekterades 25 pesticider medan det största antalet pesticider i ett gotländskt vattendrag (Gothemsån) under en provtagning har detekterats till nio (juni 1988). Ett stort antal av de pesticider som detekterats i Skivarpsån har endast detekterats som spår. Skivarpsån och de gotländska vattendragen har analyserats vid SLU vilket innebär att det finns samma potential för att detektera spår av dessa pesticider även i de gotländska vattendragen. Under 2007 översteg två pesticider deras framtagna riktvärde (diflufenikan och MCPA) i Skivarpsån. I Gothemsån återfanns MCPA i koncentration över riktvärde under 2008 men varken i Närkån eller i Snoderån har pesticider återfunnits i koncentrationer som överstiger deras riktvärde. Trots att det har detekterats ett stort antal pesticider i vattendrag på Gotland kan man ur ett nationellt perspektiv se att de pesticider som detekteras bedöms ha en lägre toxisk effekt än de pesticider som återfinns i Skivarpsån. Snoderån och Närkån visar båda på en nedgående trend i koncentrationer av detekterade pesticider vilket inte kan observeras lika tydligt i Skivarpsån.

6.2.4 Gotlands miljömål för ytvatten

Som tidigare nämnts är de uppsatta miljömålen för Gotland att förekomsten av pesticider och deras metaboliter inte skall överstiga 0,1 µg/l för enskilda ämnen och 0,5 µg/l för totalhalt av ämnen i ytvatten. I Gothemsån har MCPA överstigit 0,1 µg/l under sensommaren 2008 vilket har varit den huvudsakliga orsaken till att sensommarprovtagningen hade totalhalt av detekterade pesticider som översteg 0,5 µg/l. I Närkån detekterades MCPA i en koncentration som översteg 0,1 µg/l under sensommarprovtagningarna 2004 vilken är enda gången det sker en överstigning av miljömålets gränsvärde sedan början av 1990-talet. Totalhalten pesticider har inte överstigit 0,5 µg/l sedan försommarprovtagningen 1990. I Snoderån överskred

metazaklor 0,1 µg/l under sensommaren 2008. Detta är enda gången ett enskilt ämne överstiger miljömålets gränsvärde sedan 1999 i Snoderån. Under sensommaren 1999 överskreds även totalhalten av alla detekterade ämnen i Snoderån.

Pesticidkoncentrationerna har gått ner kraftigt sedan 80- och 90-talets provtagningar för alla vattendrag med undantag av resultaten från 2008 för Gothemsån och Snoderån. Med hjälp av åtgärder för preparat som innehåller det aktiva ämnet MCPA är chanserna stora att koncentrationerna av pesticider i Gothemsån kommer att ligga inom ramarna för de uppsatta miljömålen på Gotland. Att metazaklor detekterats i koncentrationer på 0,1 µg/l i Snoderån handlar troligen om ett tillfälligt läckage och bör följas upp. Miljömålen för ytvatten på Gotland bedöms vara realistiska om inte läckage av pesticider till ytvatten ökar avsevärt under de kommande åren.

6.3 Grundvatten

Att växtskyddsmedel når grundvattnet är oroväckande av ett flertal anledningar. Främst kan höga halter av pesticider bli ett hälsoproblem eftersom de är anpassade till att orsaka en toxikologisk effekt. Många av pesticiderna bryts ner genom biologisk eller fotokemisk nedbrytning vilket innebär att de elimineras långsammare ju längre ner under jordytan de kommer. Vissa pesticider har visat sig vara nästintill onedbrytbara när de väl når grundvattnet. De i grundvatten detekterade pesticidernas egenskaper indikerar även hur allvarlig föroreningen är. En pesticid som ej är rörlig i jordmånen bör heller inte vara möjlig att detektera i grundvattnet. Om pesticider med hög toxicitet återfinns i grundvattnet kan detta leda till allvarliga hälsoeffekter.

I den djupaste brunnen (Dalhem) har det inte förekommit höga koncentrationer av pesticider, men däremot ett stort antal olika pesticider (värst i slutet av 1990-talet). I den näst djupaste brunnen (Roma) har bentazon förekommit nästan årligen sedan provtagningarnas början och under många år har koncentrationerna varit relativt konstanta. I denna brunn har det dock sällan förekommit flera än en detekterad pesticid vid respektive provtagningstillfälle. I brunnen i Hablingbo har det årligen påträffats bentazon dock i högre halter än i de andra brunnarna. Antalet pesticider som har detekterats vid en och samma provtagning har ökat under den senare hälften av provtagningsperioden. Vad som orsakat ökningen är okänt (sänkta detektionsgränser en orsak). De två grundaste brunnarna (Lärbo och Tofta) påvisar låga koncentrationer av bentazon och i Tofta även andra pesticider. Eftersom provtagningsplatserna för grundvatten skiljer sig avsevärt från varandra är det svårt att dra slutsatser om pesticidförekomster vid olika grundvattendjup grundat på dessa resultat. Det saknas med andra ord konkreta trender i pesticidkoncentrationerna vid olika djup på Gotland.

6.3.1 Nationell jämförelse av grundvatten

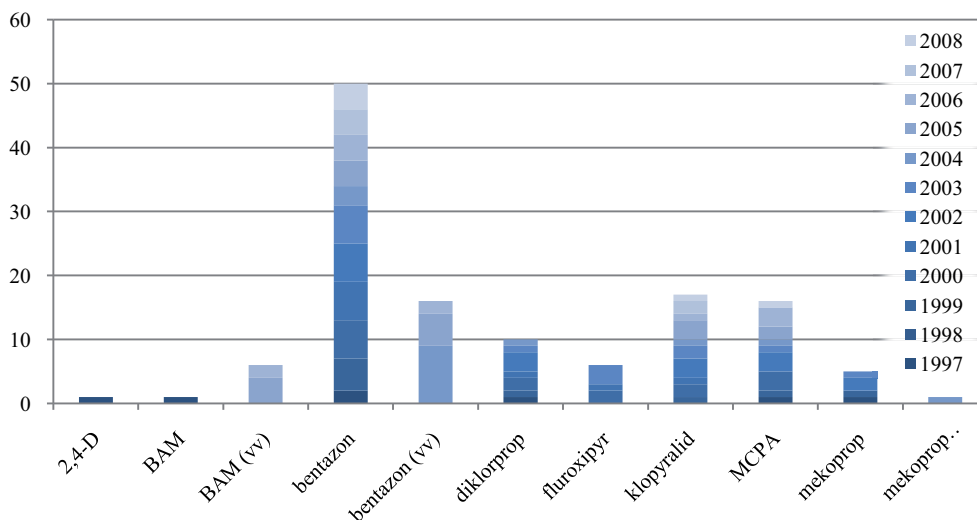
Geologiska och geohydrologiska omständigheterna på Gotland skiljer sig avsevärt från övriga delar av landet. Därför är det svårt att jämföra området med andra områden i Sverige. I de riksomfattande miljömålen nämns dock att Gotlands län och uppsalaområdet inte kommer att uppfylla de regionala miljömålen för god vattenkvalitet före år 2020. I uppsalaområdet har vattnet en liknande hårdhet som på Gotland och hela

Uppsalaåsen är ett vattenskyddsområde. Pesticidprovtagningar utförda i uppsalaområdet kommer därför att bedömas mot gotländska provtagningar utförda på grundvatten.

Provtagningar har regelbundet utförts i Uppsala sedan slutet av 1980-talet. Resultaten från provtagningarna visar på förekomst av atrazin, atrazinaldehyd, BAM, MCPA och diklorprop. Med störst frekvens förekommer BAM och atrazin. BAM är i dagsläget den vanligast förekommande pesticiden i dricksvatten och har förekommit i koncentrationer upp till 3 µg/l (Ultuna, juni 1999). BAM förekommer fortfarande i koncentrationer som överstiger Livsmedelsverkets gränsvärde. I jämförelse med resultaten från provtagningarna på Gotland kan man se att det i Uppsala förekommer en annan pesticidesammansättning. Atrazin har inte på flera år detekterats i grundvatten på Gotland och BAM har endast sporadiskt detekterats, dock i låga koncentrationer. I Uppsala kan urskiljas ett mer enhetligt mönster i pesticidkoncentrationerna mellan olika provtagningslokaler, till skillnad från Gotland, där pesticidkoncentrationer och sammansättning av förekommande pesticider i grundvatten har visat sig variera kraftigt, även mellan närliggande brunnar. Detta är en indikation på att grundvattnet på Gotland är mer känsligt för punktutsläpp av pesticider, än Uppsalas grundvatten. Koncentrationerna av förekommande pesticider i grundvattnet i Uppsala har visat sig vara något högre än på Gotland. Dock sker det sällan stora förändringar i pesticidkoncentrationerna i Uppsala och under de senaste åren har BAM varit den huvudsakligt förekommande pesticiden.

6.3.2 Hälsoeffekter (grundvatten)

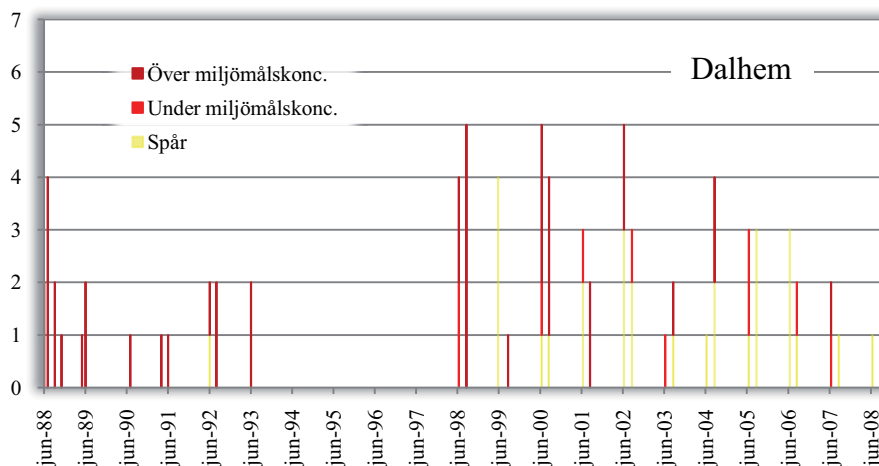
I grundvatten förekommer bentazon med störst frekvens vid provtagningsplatserna i Dalhem, Roma, Hablingbo, Lärbo och Tofta (**Figur 10**). Vid Dalhem och Hablingbo förekommer MCPA och klopyralid ofta. I Hablingbo har klopyralid ökat under de senaste åren vilket kan tyda på ett punktutsläpp i närliggande område. Bentazon orsakar med största sannolikhet ingen toxisk effekt i de låga koncentrationer som den förekommer (beräknad toxisk effekt uppträder enligt WHO vid koncentrationer över 300 µg/l). Bentazon har en kinetik som medför att endast en liten del biotransformerar innan den exkretteras via urinen hos däggdjur. Bentazon uppvisar inga mutagena eller karcinogena effekter. Klopyralid har bedömts att inte vara en hälsorisk för människor trots att mutagena och neurotoxiska egenskaper har påvisats. Klopyralid har en hög rörlighet i jorden vilket gör att den även har en hög tendens att återfinnas i grundvattnet. Det har påvisats att klopyralid är persistent i vatten, men bryts lätt ner i jord vilket ökar risken för att klopyralid kommer att återfinnas i grundvattnet vid Dalhem och framförallt Hablingbo en längre tid framöver. Diklorprop som detekterats i Hablingbo, Roma och Dalhem har enligt WHO klassats som hälsoskadlig. Den har dock inte detekterats under de senaste åren vid någon av provtagningsplatserna men detekterades försommaren 2002 i Hablingbo i koncentrationen 20 µg/l vilket kan ha varit en koncentration hög nog att vara hälsoskadlig. Eftersom det i dagsläget saknas kunskap om potentiella synergistiska effekter hos pesticiderna när det gäller hälsorelaterade effekter bedöms pesticidförekomst av en eller flera pesticider i grundvatten vara ett potentiellt hälsoproblem. Åtgärder bör därför vidtas för att minska läckaget till grundvatten av huvudsakligen bentazon, MCPA och klopyralid. Att minska förekomsten av MCPA i grundvatten är mest relevant eftersom den har bedömts förorsaka negativa biologiska effekter vid låg koncentration (1 µg/l).



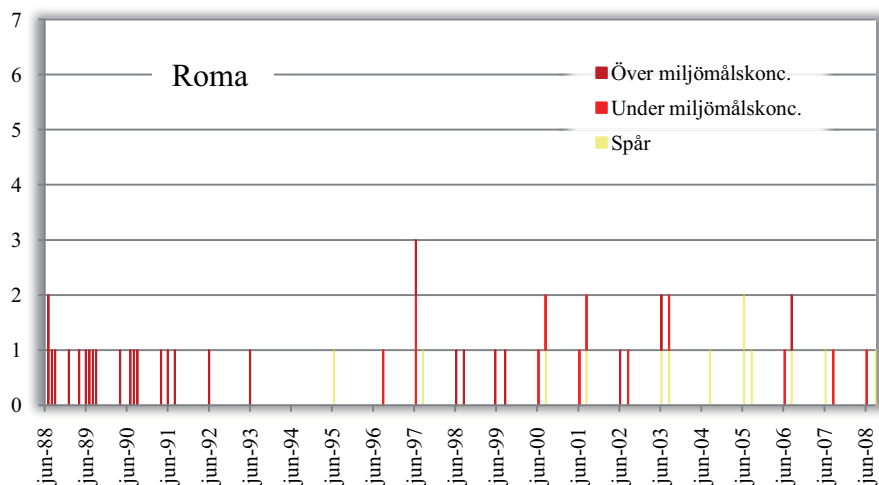
Figur 10 Förekomsten av pesticider (antal provtagningar) i grundvattensprovtagningar utförda i Dalhem, Roma, Hablingbo, Lärbo och Tofta under perioden 1997-2008, samt för dricksvattenprovtagningarna 2004-2006 (BAM (vv), bentazon (vv) och mekoprop (vv)). Sammanlagt har 110 provtagningar utförts.

6.3.3 Gotlands miljömål för grundvatten

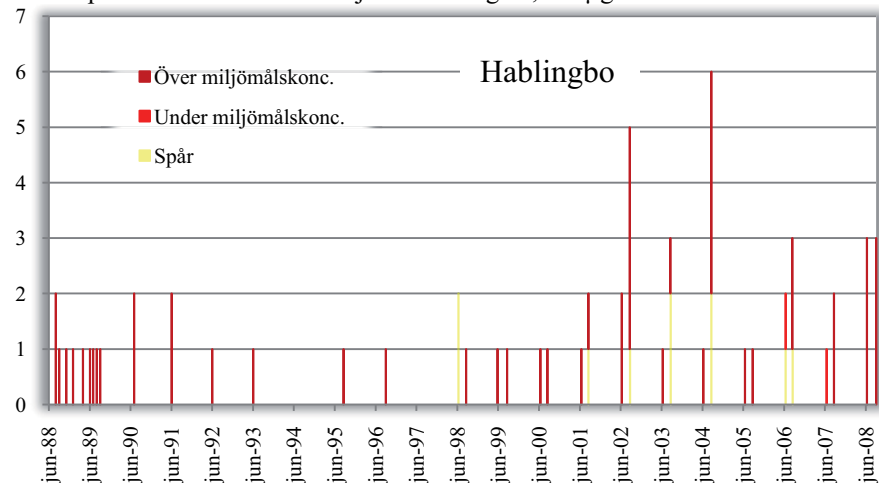
Gotlands miljömålsättning för grundvatten avser att koncentrationen för enskilda ämnen inte skall överstiga 0,025 µg/l. Provtagningarna från de senaste åren visar på att grundvattnet i Dalhem och Hablingbo inte skulle klara miljömålen framtagna för Gotland. Pesticidkoncentrationerna i grundvattnet i Roma ligger för tillfället under gränsen för miljömålen men eftersom koncentrationen av bentazon under de senaste åren har legat direkt under miljömålsgränsen finns en risk att koncentrationen av bentazon kan överstiga miljömålen. Pesticidkoncentrationerna i Lärbo och Tofta ligger för tillfället under miljömålsgränsen, men även här finns det en överhängande risk att koncentrationen av bentazon kan överstiga miljömålsgränsen.



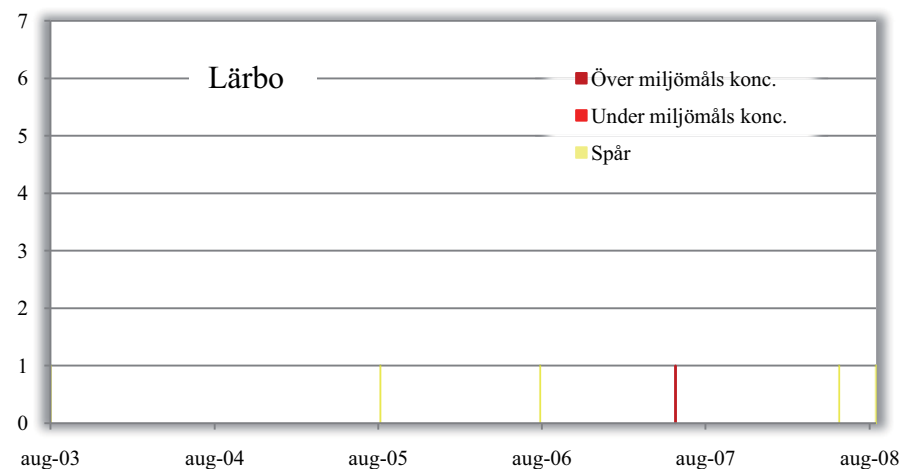
Figur 11 a Antal pesticider detekterade i grundvatten i Dalhem 1988-2008. Miljömålet för grundvatten på Gotland innebär att pesticidkoncentrationer ej bör överstiga 0,025 µg/l för enskilt ämne.



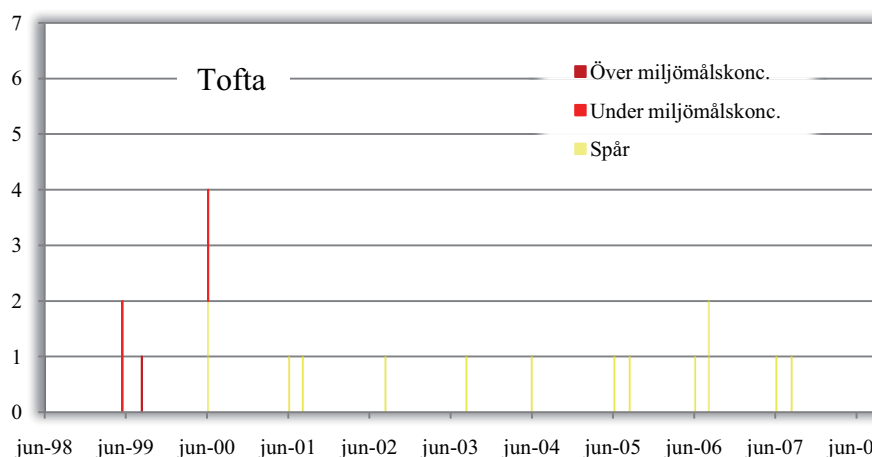
Figur 11 b Antal pesticider detekterade i grundvatten i Roma 1988-2008. Miljömålet för grundvatten på Gotland innebär att pesticidkoncentrationer ej bör överstiga 0,025 µg/l för enskilt ämne.



Figur 11 c Antal pesticider detekterade i grundvatten i Hablingbo 1988-2008. Miljömålet för grundvatten på Gotland innebär att pesticidkoncentrationer ej bör överstiga 0,025 µg/l för enskilt ämne.



Figur 11 d Antal pesticider detekterade i grundvatten i Lärbo 2000-2008. Miljömålet för grundvatten på Gotland innebär att pesticidkoncentrationer ej bör överstiga 0,025 µg/l för enskilt ämne.



Figur 11 f Antal pesticider detekterade i grundvatten i Tofta 1989-2008. Miljömålet för grundvatten på Gotland innebär att pesticidkoncentrationer ej bör överstiga 0,025 µg/l för enskilt ämne.

6.4 Dricksvatten

Liksom i ytvattenproven är bentazon den pesticid som förekommer med störst frekvens i dricksvattenprovtagningar. Detta gäller både provtagningar utförda 1989-1991 såväl som 2004-06. Provtagningarna visar dock att samma pesticider förekommer vid samma provtagningsplats, ibland flera år i rad. Vid provtagningarna 1989-91 detekterades bentazon, atrazin och terbutylazin. Atrazin förbjöds 1989 vilket märks på den nedåtgående trenden av atrazin vid Martebo under provtagningarna 1989-91 och när provtagningarna 1989-91 och 2004-06 jämförs (2004-06 detekterades inte atrazin vid något provtagningsstillfälle). Provtagningsplatserna där pesticider förekom under 1989-90 var vid provtagningen klassade som otjänliga på grund av annan kontaminering (bakteriell kontaminering och/eller för höga halter av nitrat) och att det vid provtagningen förekom användning av pesticider i närliggande område. Det bör tilläggas att Skogsholm var den enda av provtagningsplatserna där pesticider påvisades 1989-91 som med dagens mått skulle ligga under Livsmedelsverkets kriterier för dricksvatten. Övriga grundvattentäkter som skulle klassas som dricksvattentäkter under provtagningsperioden 1989-91 visade inga mätbara pesticidkoncentrationer. Under början av 90-talet bedömdes pesticidförekomst i grundvatten inte vara ett problem, men i dagsläget anses pesticidkoncentrationerna i dricksvatten på Gotland vara allvarligt (Länsstyrelsen, 2007). På de flesta provtagningsplatser förekommer inte pesticider. Dock förekommer det fortfarande på sina håll pesticider i grundvattnet som både överstiger gränsvärdet satt av Livsmedelsverket och koncentrationerna framtagna i de gotländska miljömålen.

6.4.1 Hälsoeffekter (dricksvatten)

Under provtagningarna 1989-91 detekterades bentazon som enda pesticid i Tofta, Martebo, Etelhem. BAM har detekterats som enda pesticid i Hemse, Katthammarsvik och Liknatte. Mekoprop har detekterats som enda pesticid i När. I Skogsholm har dock mekoprop, bentazon och diklorprop detekterats ibland vid samma provtagning. Under provtagningarna 2004-2006 har endast Tofta och Skogsholm påvisat pesticidkoncentrationer som överstiger Livsmedelsverkets angivna gränsvärden och vid

alla provtagningstillfällen har det handlat om pesticiden bentazon. Detta tyder på att en eller ett fåtal pesticider når grundvattentäkter som används till dricksvatten och att det sällan förekommer koncentrationer av pesticider som gör vattnet otjänligt. Den sammanlagda koncentrationen av olika pesticider vid en provtagningslokal överstiger ej Livsmedelsverkets gränsvärde på 0,5 µg/l under provtagningarna 2004-06. Med tanke på att pesticidförekomsterna återfinns endast på ett begränsat antal platser och endast bentazon överstiger gränsvärdet utsatt av Livsmedelsverket (0,1 µg/l) betraktas dricksvattnet på Gotland generellt inte i någon större grad vara påverkat av pesticider. Bentazon som var den enda pesticiden som översteg Livsmedelsverkets gränsvärde orsakar med största sannolikhet ingen toxisk effekt i de låga koncentrationer som den förekommer. Beräknad toxisk effekt uppträder enligt WHO vid koncentrationer över 300 µg/l. Som tidigare nämnts har bentazon en kinetik som medför att endast en liten del biotransformeras innan den utsöndras via urinen hos däggdjur. Bentazon uppvisar inte några mutagena eller karcinogena effekter. Med andra ord förorsakar förekomsten av bentazon i de koncentrationer som förekommer på Gotland ingen direkt hälsoskadlig effekt. Dock förespråkar Livsmedelsverket nolltolerans av pesticidförekomst i grundvatten. Detta gör att den regelbundna förekomsten av bentazon i grundvatten inte kan förbises utan åtgärder bör vidtas för att minska läckaget av bentazon till grundvatten.

6.4.2 Gotlands miljömål för dricksvatten

Gotlands miljömålsättning för grundvatten avser att koncentrationen för enskilda pesticider inte skall överstiga 0,025 µg/l. Dricksvattenprovtagningarna som utfördes 2004-06 visar att det under den här tiden förekom pesticidkoncentrationer som översteg miljömålen i Katthammarsvik vv, Liknatte vv, Martebo vv, Skogsholm vv och Tofta S vv. Bentazon är den mest förekommande pesticiden som finns i koncentrationer över de framtagna miljömålen, men även mekoprop och BAM finns i koncentrationer som överstiger miljömålen. Tofta S vv och Skogsholms vv visar ingen trend i pesticidkoncentrationerna och därför bedöms dessa provtagningsplatser vara mest sannolika att ligga i riskzonen för att överstiga de utsatta miljömålen för Gotland.

7. Slutsatser

7.1 Ytvatten

I dagsläget bedöms pesticidkoncentrationerna i åar vara tillräckligt låga för inte orsaka ekotoxikologiska effekter. Undantag är dock Gothemsån där en hög halt av MCPA under 2008 kan ha orsakat negativa effekter på ekosystemet. Trots att pesticidkoncentrationerna i Gothemsån har visat på en nedgående trend fram till sommaren 2008 rekommenderas en uppföljning av pesticidkoncentrationerna i Gothemsån för att utreda om de höga koncentrationerna var en engångsföreteelse eller om en uppgående trend i pesticidkoncentrationerna inleds. För framtiden rekommenderas åtgärder gällande användandet av växtskyddsmedel innehållande främst pesticiden MCPA, men även bentazon.

I Bilaga III i EU direktivet 2008/105/EG finns ämnen listade som skall bli föremål för översyn för eventuell identifiering som prioriterade ämnen eller prioriterade farliga ämnen. Bentazon ingår i denna lista. EU kommissionen skall rapportera resultat från denna översyn av dessa ämnen till Europaparlamentet och rådet senast år 2011. Detta innebär att bentazon kan komma att prioriteras som ämne eller miljöfarligt ämne i ytvatten i framtiden och möjligen även få sänkt riktvärde för ytvatten. Om bentazon i framtiden kommer att förekomma med samma frekvens i ytvatten på Gotland som den gör idag kan detta leda till att vattendragen vid en framtida bedömning kan komma att klassificeras med en sämre status än i dagsläget.

Provtagningarna i ytvatten täcker för tillfället med sitt avrinningsområde 40 % av den totala ytan av odlingsmark på Gotland. Därför ges inga rekommendationer på förändringar gällande provtagningarna av ytvatten, eftersom nuvarande provtagningsplatser ger en representativ bild av pesticidförekomst i gotländska vattendrag med jordbruksområde i tillrinningsområdet. Provtagningarna av ytvatten i Gothemsån, Närkån och Snoderån rekommenderas fortsätta årligen kontinuerligt två gånger under sommarhalvåret för vidare uppföljning. Ifall övriga pesticider kontinuerligt återfinns i vattendrag under kommande år rekommenderas att åtgärder vidtas.

Platserna där provtagningar utförs anses vara bästa möjliga med tanke på omsändigheterna. Att provtagningarna i Gothemsån tas redan i Hörsne bedöms som ett bra val eftersom skogsområden mycket väl kan påverka pesticidkoncentrationerna hos genomrinnande vattendrag. Att provtagningar utförs så nära havsmiljö som möjligt i Närkån och Snoderån gör att en så stor del som möjligt av den totala avrinningen till vattendragen kommer med i bedömningen.

Om det finns möjlighet att utöka provtagningen av pesticider i ytvatten rekommenderas att provtagningarna utförs i ett typområde motsvarande området i Barlingbo som ingår i rapporten av Mårtensson & Kyllmar, 1998. I detta fall skulle appliceringen av pesticider i jordbruksområdet kunna dokumenteras och jämföras med pesticidförekomst i ytvatten (och grundvattenrör) för att utläsa trender i pesticidernas rörlighet. Fördelen med att göra provtagningar i ett typområde är att rörligheten hos pesticiderna i ytvatten kan

dokumenteras detaljerat. Denna typ av provtagning är dock resurskrävande och förutsätter ett gott samarbete mellan myndigheter och jordbrukare.

7.2 Grundvatten och dricksvatten

Grundvatten på Gotland har hög sårbarhet mot pesticidföreningar i jämförelse med övriga områden i Sverige. Mätningar i grundvattentäkter i Dalhem, Roma, Hablingbo, Lärbo och Tofta visar på att den överlägset mest frekvent förekommande pestididen är bentazon. I grundvattnet förekommer MCPA och klopuralid relativt ofta. Koncentrationerna av de påvisade pesticiderna överstiger sällan koncentrationer som kan vara hälsoskadliga. Dock överstiger koncentrationerna i grundvattentäkterna det framtagna gränsvärdet för miljömålen på Gotland. För framtiden rekommenderas en översikt och åtgärder när det gäller användningen av preparat innehållande pesticiderna bentazon och MCPA. Vid provtagningsplatsen i Hablingbo bör orsaken till höga halter av klopuralid utredas och åtgärder vidtas.

De regelbundna grundvattenprovtagningarna som utförts årligen på Gotland omfattar en liten del av ön. Provtagningarna av grundvatten i Hablingbo visar dessutom på att pesticidföreningarna i grundvattnet är lokala. Detta gör att grundvattenprovtagningarna som utförts i Dalhem, Roma, Hablingbo, Lärbo och Tofta endast ger information om pesticidförekomst i grundvatten inom ett begränsat område. I dagsläget saknas även kunskap om grundvattenområdenas storlek och egenskaper på Gotland vilket gör att det är svårt att dra några slutsatser av pesticidförekomst i grundvatten baserat på dessa grundvattenprovtagningar.

När det gäller dricksvatten bedöms Tofta S vv och Skogsholms vv vara de grundvattentäkter där det är störst risk att de uppsatta miljömålen inte kommer att uppnås för Gotland. Pesticidkoncentrationerna som uppmätts är inte höga nog att förorsaka hälsoskadliga effekter, men väl överskrider Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten (Skogsholm vv och Tofta S vv). EU och Livsmedelsverket anger i princip nolltolerans vad gäller pesticidkoncentrationer i dricksvatten vilket gör att även de andra provtagningslokalerna av dricksvatten där pesticider har förekommit bör hållas under uppsikt. Bentazon är den enda pestididen som överskridit gränsvärdet för dricksvatten (2004-06) vilket gör att användningen av växtskyddsmedelspreparat innehållande pestididen bentazon bör ses över.

För framtiden rekommenderas att en mer omfattande provtagning görs när det gäller all grundvattenförekomst. Det är viktigt att provtagningar utförs i brunnar där pesticider har påvisats men att göra provtagningar på samma provtagningsplatser årligen under 20 års tid visar endast trender av pesticidförekomst i ett begränsat område. I de brunnar där spår eller låga koncentrationer av pesticider förekommer (under gränsvärdes- och miljömålskoncentrationerna) rekommenderas en lägre frekvens av provtagningar (provtagning vart annat eller vart tredje år). De brunnar där pesticider förekommer i koncentrationer över gränsvärdes- och miljömålskoncentrationer rekommenderas fortsatt årlig provtagning. Eftersom grundvatten inte är lika känsligt för när provtagningen utförs under året kan provtagningarna i brunnarna minskas till en provtagning under sensommaren (gäller endast djupa borrhunnar).

Det bör poängteras att pesticidprovtagningarna i brunnar på Gotland är ett bra tidsdokument och att det är av stor vikt att följa grundvatten med hög förekomst av pesticider. Dock är det lika viktigt att utreda orsak till pesticidförekomst och vidta åtgärder. Det rekommenderas att kommunen och Länsstyrelsen om möjligt ökar samarbete med jordbrukarna för att utreda vilka åtgärder som bör vidtas. Att pesticider förekommer i dricksvatten är ett hälsoproblem som berör alla och framförallt de som bor och är verksamma i områden där pesticidanvändning förekommer. Därför rekommenderas att användningen av pesticidpreparat på Gotland utreds för att klargöra vilka aktiva substanser i pesticidpreparaten som används. Att även utreda applicering av preparat (tidpunkt, tillvägagångssätt och säkerhetsåtgärder) kan ge en indikation på var möjlighet till effektfulla åtgärder finns. Detta kan göras genom en enkätundersökning.

Från SLU rekommenderas att resurser läggs på omfattande grundvattenprovtagningar. Valet av provtagningsplatser kan ske baserat på tidigare provtagningsserier (Länsstyrelsens provtagning 1989-91) eller från grundvattenkartor. Det finns grundvattenkartor över Gotland framtagna av SGU men dessa saknar detaljerad förekomst av grundvatten. En översiktskarta över befintligt grundvattenuttag på Gotland presenteras i Miljö- och hälsoskyddskontorets rapport från 2007, Bilaga 3. Denna grundar sig på SGUs kartmaterial där uppdateringar gjorts för att anpassa kartan till ny kunskap kring tjocklek av jordmån. SGU utförde under 2006 flygmätningar över Gotland. Från dessa flygmätningar presenterades i december 2008 kartmaterial över berggrunden på Gotland (Erlström och Persson, 2008) och undersökningar kring grundvattenförhållande pågår vid SGU. Att använda sig av en detaljerad grundvattenkarta för val av provtagningsplatser av grundvatten rekommenderas. Med detaljerade kartor kan provtagningen planeras så att så stora delar som möjligt av grundvattenmagasinen bedöms. Att prioritera provtagning av grundvatten i jordbruksområden är även det viktigt. Provtagningar av grundvatten rekommenderas att om möjligt ske med tre-fem års mellanrum. Antalet lokaler och lokaliseringen av lokalerna kan variera från år till år men runt 30 provtagningslokaler rekommenderas. Det rekommenderas även att provtagningarna utförs vid två olika tillfällen under provtagningsåret.

8. Ordlista och bekämpningsmedel

Bioackumulera	tas upp och ansamlas i vävnader hos organismer. Ämnen som bioackumulerar är ofta mycket fettlösliga.
Bekämpningsmedel	växtskyddsmedel och biocider.
Fenoxianalys	analys av sex fenoxisyror (se exempel i listan över bekämpningsmedel). Analys i grundvatten sedan 1988, analys i ytvatten sedan 1987.
Fotokemisk nedbryt.	nedbrytning genom strålning från solen eller sekundär nedbrytning genom ämnen som är nedbrytningsprodukter från fotokemisk nedbrytning.
Gödarea	area där gödsel eller näringsämnen tillförs.
Hydrogeologi	vattnets egenskaper i marken.
Kinetik	omsättningen av ämnen i kroppen, dvs. upptag distribuering och avsöndring.
Lågdospreparat	analys i grundvatten 1994. Innehåller låg dos av aktivt ämne i preparatet, eftersom det aktiva ämnet har en hög toxicitet.
Medianvärde	är det tal i en mängd som storleksmässigt ligger så att det finns lika många tal som är större än och mindre än medianen.
Meristem	vävnad hos växter där celldelning sker och således även tillväxt. Exempelvis yttersta spetsen av rottrådar.
Metabolit	nedbrytningsprodukt.
Momentanprov	prov som tas vid ett tillfälle.
Multianalys	analysmetod som inkluderar ett stort antal pesticider.
Mutagen	ett ämne som kan förorsaka en mutation i celler (förändra DNA).
Märgel	sedimentär kalksten med hög halt av lera.
Pesticid	växtskyddsmedel, innefattar herbicider (ogräsmedel, anpassade till att vara skadlig för en eller flera specifika växter), fungicider (svampdödande) och insekticider (insektdödande).
PTI	Pesticide Toxicity Index.

Pyretroid	insekticidgrupp, exempelvis cypermetrin, betacyflutrin, fenpropatrin, tufluvalinat, lambdacyhalotrin, perametrin, m.fl.
Ren- och råvatten	råvatten är obehandlat grundvatten, medan renvatten är grundvattnet som behandlats i ett vattenverk innan de når konsumenterna.
Stereoisomer	molekyler med samma molekylsekvens, men som i rummet har en annan struktur och således andra egenskaper.
Toxisk	giftig, förorsakar negativa biologiska effekter på levande organismer.
Växtskyddsmedel	pesticider som huvudsakligen används inom jord och skogsbruk.

Bekämpningsmedel

2,4-D	2,4-diklorfenoxiättiksyra. Herbicid. Fenoxisyra. Tillväxthämmande. Rörlig i jord. Analyserat i grundvatten sedan 1988, analyserat i ytvatten 1987. Påvisat år 1988, 1989, 1997. Förbjöds 1990.
AMPA	Metabolit till glyfosat. Lägre toxicitet än glyfosat, men mer persistent mot nedbrytning än glyfosat. Analyserat i grundvatten 1998.
Atrazin	Herbicid. Trazin. Hämmar fotosyntetiska elektrontransporten. Hög rörlighet i jord. Mycket persistent mot nedbrytning. Påvisat år 1988 i multianalys. Förbjöds 1989.
BAM	2,6-diklorobensamid, metabolit till diklobenil. Påvisad år 1995-97, 2001 (spår), 2005-06.
Benazolin	Herbicid. Påvisad 2004 (spår).
Bentazon	Herbicid, med egenskaper som är verksamt genom att under en kort tid hämma fotosyntesen hos växter. Hög rörlighet i marken. Akut giftigt för vattenlevande organismer. Analyserat på Gotland i grundvatten sedan 1988, analyserat i ytvatten 1987. Påvisat 1988-93, 1995-2008. Endast tillåten på vårbehandlingar.
Cyanazin	Herbicid, som används vid rapsodling. Trazin. Hämmar fotosyntesen. Akut giftigt för vattenlevande organismer. Hög rörlighet i jord. Påvisad år 1988 i multianalys.

- Dikamba Herbucid. Hög rörlighet i jord. Analyserat i grundvatten 1991-95, analyserat i ytvatten 1991-93
- Diklorprop Herbucid. Fenoxisyra. Tillväxtreglerande effekter. Akut giftig för organismer. Hög rörlighet i jord. Analyserat i grundvatten sedan 1988, analyserat i ytvatten 1987. Påvisad 1987-93, 1996-2000, 2001(spår), 2002-04, 2005-08 (spår). Avregistrerad i Sverige sedan 1990.
- Dimetoat Insekticid, som används vid betodling. Akut giftig för vattenlevande organismer. Rörlig i jord. Påvisad år 1988 i multianalys.
- Diuron Herbucid. Urea. Inhiberar fotosyntesen. Akut giftigt för vattenlevande organismer. Persistent mot nedbrytning. Påvisad år 1988 i multianalys. Förbjöds 1992.
- Etofumesat Herbucid. Systemiskt verkande medel. Giftigt för vattenlevande organismer. Låg rörlighet. Påvisad 1996 2001-02 (spår), 2005 (spår).
- Fenpropimorf Fungicid. Akut giftigt för vattenlevande organismer. Påvisad år 1996.
- Flamprop Herbucid. Påvisad 2001-02 (spår), 2004 (spår).
- Fluroxipyr Herbucid. Inducerar typiska hormonreaktioner hos växter. Rörlig i jord. Analyserat i grundvatten sedan 1998, analyserat i ytvatten sedan 1998. Påvisad 1996, 1998, 2000-01 (spår), 2002, 2003-04 (spår), 2006-08.
- Glyfosat Herbucid. Hämnar ett enzym som förebygger bildningen av aminosyror. Totalbekämpningsmedel mot växter, som används främst för att bryta träda, fånggröda, vall och stubb. Ej rörlig i jord. Giftigt för vattenlevande organismer. Analyserat i grundvatten 1998. Påvisat 2001 (spår), 2002, 2006 (spår).
- Klopyralid Herbucid. Systemiskt verkande medel mot bredbladiga växter. Rörligt i jord. Analyserat i grundvatten sedan 1988, analyserat i ytvatten 1987. Påvisad 1988-89, 1991-92, 1998-2000, 2001 (spår), 2002-04, 2005 (spår), 2006-08.
- Kloridazon Herbucid, som används vid odling av betor. Systematiskt verkande medel som hämmar fotosyntesen. Påvisad 2004 (spår).
- Kvinmerak Herbucid, som används vid odling av betor och raps. Hög rörlighet i jord. Påvisad 2000 (spår) och 2008.
- Lenacil Herbucid. Rörlig i jord. Akut giftig för vattenlevande organismer. Påvisat år 1988 i multianalys.

- MCPA 4-klor-o-tolyloxiättiksyra, herbicid. Fenoxisyra. Hämnar tillväxten i växtdelar. Analyserat i grundvatten sedan 1988, analyserat i ytvatten 1987. Påvisad 1987-93, 1995-2008.
- Mekoprop Herbicid. Fenoxisyra. Uppvisar en tendens att nå yt-, och grundvatten. Giftigt för vattenlevande organismer. Analyserat i grundvatten sedan 1988, analyserat i ytvatten 1987. Påvisad 1988-1989, 1991, 1997-2000, 2001 (spår), 2002, 2003 (spår), 2004. Avregistrerad i Sverige 1990.
- Metamitron Herbicid, inhiberar fotosyntes. Giftigt för vattenlevande organismer. Rörlig i jord. Påvisad år 1988 i multianalys.
- Metazaklor Herbicid. Hämnar sporbildningen Giftigt för vattenlevande organismer. Påvisad år 1988 i multianalys och 2001 (spår) och 2008.
- Pirimikarb Insekticid. Akut giftig för vattenlevande organismer. Rörlig i jord. Påvisad år 1988 i multianalys och 2002.
- Prosulfokarb Herbicid. Giftig för vattenlevande organismer. Påvisad 2004 (spår).
- Prometryn Herbicid. Rörlig i jord. Akut giftig för vattenlevande organismer. Påvisad år 1988 i multianalys.
- Terbutylazin Insekticid. Herbicid. Påvisad 1989 vid Länsstyrelsens provtagningar och 2005 (spår) och 2007.
- Triallat Herbicid. Rörlig i jord. Giftigt för vattenlevande organismer. Påvisad år 1988 i multianalys.

Referenser: Kemikalieinspektionens bekämpningsmedels register, Naturvårdsverket 2008a, FOOTPRINT, 2008, PAN, 2008

9. Personreferenser

Sveriges lantbruksuniversitet

Melle Andersson - Forskningsamanuens
073-5849498

Regina Andersson - Forskningsassistent
018-671275

Jenny Kreuger - Forskare
018-672462

Miljö- och hälsoskyddskontoret på Gotland

Bertil Karlsson - Enhetssamordnare
0498-269974

Leif Söderström - Byråinspektör
0498-269388

Länsstyrelsen på Gotland

Emilie Vejlsens - Samordnare miljöövervakning
0498-292107

Lennart Lingvall - Lantbrukskonsulent
0498-292027

Tack till

Jonas Aaw	- Tekniska Förvaltningen på Gotlands kommun
Tobias Rydén	- GIS-ingenjör, Stadsarkitektkontoret, Gotland
Rangvald Larsson	- Överlantmätare, Gotland
Torbjörn Lindberg	- Livsmedelsverket, Uppsala
Mikael Erlström	- Projektledare på projekt Gotland, SGU

Dataunderlaget i denna rapport finns lagrat i Regionala pesticiddatabasen, RPD, vid SLU (<http://vaxtskyddsmedel.slu.se>).
RPD ingår i nationell miljöövervakning på uppdrag av Naturvårdsverket.

10. Källförteckning

Adielsson, Törnqvist & Kreuger, 2007. Rapport om växtskyddsmedel och miljöeffekter baserat på pesticidövervakning och regionala pesticiddatabasen – Underlag inför SJVs rapportering om CAPs miljöeffekter. Teknisk rapport 118, KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel, Sveriges Lantbruksuniversitet

Asp, Kreuger, 2004. Indikator baserad på riktvärden för bekämpningsmedel i ytvatten - Förslag till utformning och redogörelse för underlag. Ekohydrologi 83, Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala

Bergkvist, 2004. Pesticide Indicators at National Level and Farming Level – A Swedish Approach. PM 2004:6 Kemikalieinspektionen, Sundbyberg

Erlström & Persson, 2008. Regionala kartor, Gotlands län. Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden 126, sid 105-113.
http://www.sgu.se/dokument/service_sgu_publ/RM126_105-138.pdf

FOOTPRINT, 2008. Homepage of Sixth Framework programe: FOOTPRINT: creating tools for pesticide risk assessment and management in Europe
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/index.htm> 23.11.2008

Jarvis, Hanze, Larsbo, Stenemo, Persson, Roulier, Alavi, Gärdenäs & Røngren, 2003. Scenatio development and parameterization för pesticide exposure assessment for Swedish groundwater. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Soil Sciences, Division of Environmental Physics, Uppsala. Studies in Biogeophysical Environment, Emergo Report 2003:4

Jordbruksverket, 2008. Rapport 2008:3, Växtskyddsmedel och miljöeffekter – rapport från projektet CAP:s miljöeffekter. Jordbruksverket i samarbete med Naturvårdsverket

Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsregister
<http://apps.kemi.se/bkmregoff/default.cfm> 23.11.2008

Linderoth, 2007. Revision av riktvärden för växtskyddsmedel 2007. KemI

Livsmedelsverket, 2001. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30 (H 90)

Länsstyrelsen i Gotlands län, 1995. Kvaliteten hos grundvatten i 30 Gotländska vattentäkter 1989-1994. Miljöskyddsensheten.

Länsstyrelsen i Gotlands län, 2004. Lummelunds bruk, Riskklassning enligt MIFO Fas I, Rapport nr 2 2004 från Länsstyrelsens miljöenhet.

Länsstyrelsen i Gotlands län, 2007. Gotländska miljömål – nya mål 2007

Länsstyrelsen Gotlands län, 2008. Gotländskt lantbruk 2007, Landsbygd & Lantbruk, juni 2008

Miljö- och hälsoskyddskontoret, Gotlands kommun, 1989. Bekämpningsmedelsrester i vatten. Rapport 1989.

Miljö- och hälsoskyddskontoret, Gotlands kommun, 2000. Undersökning av bekämpningsmedelsrester i vatten – Sammanställning 1987-1999

Miljö- och hälsoskyddskontoret, Gotlands kommun, 2007. Dricksvatten på Gotland – Undersökning sommaren 2007

Mårtensson & Kyllmar, 1998. Typområden på jordbruksmark (JRK). Årsredovisningar för ett antal typområden 1996/97. Skåne, Gotlands, Östergötlands, Göteborg och Bohus, Älvsborgs, Värmlands, Uppsala, Stockholm och Dalarnas län. Teknisk rapport 43. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Naturvårdsverket 2008a. Rapport 5799, Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen – Stöd för vattenmyndigheterna vid statusklassificering och fastställande av MKN

Nordberg, 2004. Riktvärden för växtskyddsmedel i ytvatten – Beskrivning av den svenska metoden. Bekämpningsmedel och Biotekniska organismer, KemI

PAN, 2008. Pesticide Action Network (PAN) Pesticide Database
<http://www.pesticideinfo.org/> 23.11.2008

Saifi och Drake, 2008. Bilaga 3: Bedömningar av ekonomiska konsekvenser av några föreslag inom bekämpningsmedelsområdet. Naturvårdsverket 2008, Miljömålen: nu är det bråttom. Miljömålsrådet, Naturvårdsverket, Stockholm

Statistiska centralbyrån, 2008. Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2006 – den 2 juni 2008. MI 31 SM 0701 korrigerad version. Sveriges officiella statistik, Statistiska meddelanden. Uppdrag av Jordbruksverket.

SFS 2006:1010. Förordningen om växtskyddsmedel

Törnqvist, Kreuger & Ulén, 2002. Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985-2001 – Resultat från monitoring och riktad provtagning i yt-, grund- och dricksvatten. Ekohydrologi 65, Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Törnquist, Kreuger, Adielsson och Kylin, 2005. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2004. Ekohydrologi 87, Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

11. Bilagor

Bilaga 1. Detekterade pesticider vid provtagning i Gothemsån 1987-

Bilaga 2. Detekterade pesticider vid provtagning i Närkån 1987-2008

Bilaga 3. Detekterade pesticider vid provtagning i Snoderån 1987-2008

Bilaga 4. Detekterade pesticider vid provtagningar utförda i ytvatten (vattendrag och jordbruksdiken) i Barlingbo och Tingstäde, samt i vattendrag i Hangvar och nära Paviken.

Bilaga 5. Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på fastighet i Dalhem.

Bilaga 6. Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på två fastigheter i Roma

Bilaga 7. Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på fastighet i Hablingbo

Bilaga 8. Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på fastighet i Tofta

Bilaga 9. Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på fastighet i Lärbro

Bilaga 10. Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på fastighet i Barlingbo, Hablingbo och Roma, samt grundvattenprovtagningar i Visby (Skogsholm, Visby 1-2) och Tingstäde

Bilaga 11. Provtagningsplatser under provtagningarna utförda av Länsstyrelsen 1989-91, respektive Tekniska förvaltningen på Gotland kommun 2004-06

Bilaga 12. Detekterade pesticider vid Länsstyrelsens provtagningar 1989-91 och Tekniska förvaltningen vid Gotlands kommuns dricksvattenprovtagningar 2004-06

Bilaga 1. Detekterade pesticider vid provtagningar utförda i Gothemsån 1987-2008. Värderna med fet stil innebär att värdet överstiger framtagna riktvärden av Kemikalieinspektionen. Ifall endast spår har detekterats, betecknas detta med en asterisk (*). Provtagningsdatum då inga pesticider påvisats saknas i tabellen.

Datum	Bentazon µg/l	Diklorprop µg/l	Fluroxipyr µg/l	MCPA µg/l	Mekoprop µg/l	Pirimikarb µg/l	Övrigt µg/l
jun-87		0,8		0,5			
aug-87		0,2		1			
jun-88	0,8	3,1		73	0,1	0,1	atrazin (0,1) 2,4-D (3,9)
jun-88	4	0,1				1,2	metamitron (2) metazaklor (0,1)
jul-88	0,3			0,1			
sep-88	0,1						
maj-89	0,1	1,9		1,2			2,4-D (0,1)
jun-89	1,2	0,6		1,4			
jul-89	0,1	0,1		0,2			
sept-89	0,1						
jun-90				0,4			
jul-90				0,2			
aug-90	0,3			0,1			
jun-91	0,1			0,5			
jun-92	1			0,3			
jun-93	1	*		0,02			
okt-97	0,2	0,01					
jun-98	0,2	0,4	0,07	0,2	0,1		klopyralid (0,04)
aug-98	*						
maj-99	0,02	*		0,03	*		
aug-99	0,07						
jun-00	0,02	0,1		0,08	0,07		
aug-00	0,03			*			
jun-01	0,02	*		*	*		
aug-01	0,03		*	*			flamprop (*)
jun-02	0,029	0,03		0,16	*	*	etofumesat (*)
aug-02	0,058						
okt-02							glyfosat (0,11)
jun-03	0,13	*		*			
aug-03	0,043						
jun-04	*			0,03			kloridazon (*)
aug-04	0,035			*			
jun-05	0,034			0,028	*		etofumesat (*) terbutylazin. (*)
aug-05	*						
jun-06	*			0,023			
aug-06	0,045			*			
okt-06							glyfosat (*)
jun-07	0,027			0,05			Terbutylazin (*)
aug-07	0,032						
jun-08	0,02		0,034	1,1			
sep-08	0,041		*	0,17			klopyralid (0,066)

Bilaga 2 Detekterade pesticider vid provtagningar utförda i Närkån 1987-2008. Värden med fet stil innebär att värdet överstiger framtagna riktvärden av Kemikalieinspektionen. Ifall endast spår har detekterats, betecknas detta med en asterisk (*). Provtagningsdatum då inga pesticider påvisats saknas i tabellen.

<i>Datum</i>	<i>Bentazon</i> <i>µg/l</i>	<i>Diklorprop</i> <i>µg/l</i>	<i>MCPA</i> <i>µg/l</i>	<i>Mekoprop</i> <i>µg/l</i>	<i>Övrigt</i> <i>µg/l</i>
aug-87		0,2	0,5		
jun-88		0,3	0,2		
jul-88	0,3				
jun-89	0,5	0,3	0,4		
jul-89	0,1				
jun-90		0,1	0,4		
jun-93			0,2		
jun-95		*	*		
aug-95					
jun-98	*				
aug-98	*				
maj-99	0,05				
aug-99	0,01				
jun-00	0,04	0,02	0,03	*	
aug-00	0,02				
jun-01	0,02	*	0,02	*	
aug-01	*				
jun-02	0,023		0,032		pirimikarb (*)
aug-02	*				flamprop (*)
jun-03	0,022	*	*	*	
aug-03	*				klopyralid (*)
jun-04	0,025		0,053	*	prosulfokarb (*)
aug-04	*		0,34		
jun-05	0,031		0,032	*	terbutylazin. (*)
aug-05	*	*	*		
jun-06	0,021		0,026	*	fluroxipyr (*)
aug-06	*				
jun-07	0,042	*	*		fluroxipyr (*) terbutylazin. (*)
aug-07	0,041				
jun-08	*				
sep-08	0,089	*	*		

Bilaga 3 Detekterade pesticider vid provtagningar utförda i Snoderån 1987-2008. Värden med fet stil innebär att värdet överstiger framtagna riktvärden av Kemikalieinspektionen. Ifall endast spår har detekterats, betecknas detta med en asterisk (*). Provtagningsdatum då inga pesticider påvisats saknas i tabellen.

<i>Datum</i>	<i>Bentazon µg/l</i>	<i>Diklorprop µg/l</i>	<i>MCPA µg/l</i>	<i>Mekoprop µg/l</i>	<i>Övrigt µg/l</i>
jun-87		1,3	0,8		
aug-87		0,4	0,2		
jun-88	1,5	1	1,3		2,4-D (0,6)
jun-88	0,2	0,5	0,4		
jul-88	0,4	0,4	0,3		
sep-88	0,1				
jun-89	1,2	0,5	0,7		
jul-89	0,8	0,3	0,4		klopyralid (*)
aug-89			0,1		
jun-92	*				
jun-95	*		0,2		
jun-96			*		
jun-98	2	0,5	0,2	0,1	fluroxipyr (0,2)
aug-98	0,03				
maj-99	0,02	*	*		
aug-99	0,02	0,4	0,2	0,1	
jun-00		*	0,02		
aug-00	0,04		*		
aug-01	*	*	0,03	*	fluroxipyr (*)
jun-02	*		0,024		
aug-02	*		0,025		
okt-02					glyfosat (*)
aug-03	0,031		*		klopyralid (*)
jun-04		*	*		
aug-04			*		
jun-05	0,064	*	*		terbutylazin. (*)
aug-05	*				
jun-06		*	*		
aug-06			*		
jun-07			*		terbutylazin. (*)
aug-07	*		*		
jun-08			*		
sep-08			0,024		kvinmerak (0,062) metazaklor (0,1)

Bilaga 4 Detekterade pesticider vid provtagningar utförda i ytvatten (vattendrag och jordbruksdiken) i Barlingbo och Tingstäde, samt i vattendrag i Hangvar och tillrinning till Paviken. Värden med fet stil innebär att värdet överstiger framtagna riktvärden av Kemikalieinspektionen. Ifall endast spår har detekterats, betecknas detta med en asterisk (*). Endast påvisade pesticider visas i tabellen.

<i>Lokal</i>	<i>Pesticid</i>	<i>Datum</i>	<i>Konc. µg/l</i>
Barlingbo	etofumesat	maj-96	0,3
Barlingbo	etofumesat	jun-96	*
Barlingbo	fluroxipyr	jun-96	0,8
Barlingbo	fenpropimorf	jun-96	0,08
Barlingbo	etofumesat	jul-96	*
Barlingbo	BAM	apr-01	*
Barlingbo	MCPA	maj-01	*
Barlingbo	bentazon	jun-01	0,02
Barlingbo	bentazon	jun-01	0,03
Barlingbo	etofumesat	jun-01	*
Barlingbo	bentazon	jul-01	*
Barlingbo	fluroxipyr	jul-01	*
Barlingbo	MCPA	jul-01	*
Barlingbo	bentazon	jul-01	0,01
Barlingbo	fluroxipyr	jul-01	*
Barlingbo	glyfosat	jul-01	*
Barlingbo	metazaklor	jul-01	*
Barlingbo	MCPA	aug-01	0,08
Barlingbo	BAM	aug-01	*
Barlingbo	bentazon	aug-01	*
Barlingbo	fluroxipyr	aug-01	*
Barlingbo	glyfosat	aug-01	*
Barlingbo	mekoprop	aug-01	*
Hangvar	MCPA	jun-02	0,029
Hangvar	bentazon	jun-02	*
Hangvar	diklorprop	jun-02	*
Hangvar	bentazon	aug-02	*
Hangvar	MCPA	jun-03	0,058
Hangvar	bentazon	aug-03	*
Hangvar	MCPA	aug-04	0,12
Hangvar	bentazon	jun-06	*
Hangvar	MCPA	aug-06	*
Hangvar	Bentazon	aug-07	*
Paviken	MCPA	aug-06	*
Tingstäde	pirimikarb	jun-02	0,02

Bilaga 5 Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på fastighet i Dalhem. Värden med fet stil innebär att värdet överstiger miljömåls koncentrationer för pesticider i grundvatten på Gotland. Ifall endast spår har detekterats, betecknas detta med en asterisk (*). Provtagningsdatum då inga pesticider påvisats saknas i tabellen.

<i>Datum</i>	<i>Bentazon µg/l</i>	<i>Diklorprop µg/l</i>	<i>Fluroxipyr µg/l</i>	<i>Klopyralid µg/l</i>	<i>MCPA µg/l</i>	<i>Mekoprop µg/l</i>
jun-88					0,4	
jul-88	0,1	0,2		0,3	1,2	
aug-88	0,2	0,1			0,4	
sep-88	0,2			0,3		
nov-88	0,1					
maj-89	0,1					
jun-89	0,1			0,3		
sep-89	0,1					
okt-89	0,1					
jul-90		1			1	
aug-90	0,1					
aug-91	0,1					
jun-92	*	0,2				
aug-92		0,2		0,3		
jun-93	0,1	0,8		0,1		
aug-93	0,1	0,2				
jun-98	0,02	0,04	0,04		0,02	
aug-98	0,03	0,06		0,05	0,04	0,03
maj-99	*	*		*		*
aug-99	0,04					
jun-00	0,03	*	0,06	0,1	0,02	
aug-00	0,03	*	*	0,09	0,1	
jun-01	0,02	*		*		
aug-01	0,07					
jun-02	0,061	*		0,036	*	*
aug-02	0,023	*		*		
jun-03	0,023					
aug-03	0,032			*		
jun-04	*					
aug-04	0,026	*		*	0,05	
jun-05	0,023			*	0,016	
aug-05	*			*	*	
jun-06	*			*	*	
aug-06	0,028				*	
jun-07	0,02			0,039		
aug-07	*			*		
jun-08	*					
sep-08	0,026			0,043	0,062	

Bilaga 6 Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på två fastigheter i Roma. Värden med fet stil innebär att värdet överstiger miljömåls koncentrationer för pesticider i grundvatten på Gotland. Ifall endast spår har detekterats, betecknas detta med en asterisk (*). Provtagningsdatum då inga pesticider påvisats saknas i tabellen.

<i>Datum</i>	<i>2,4-D µg/l</i>	<i>Atrazin µg/l</i>	<i>BAM µg/l</i>	<i>Bentazon µg/l</i>	<i>MCPA µg/l</i>	<i>Övrigt µg/l</i>
jun-88		0,3		0,2		
jul-88				0,7		
aug-88				0,2		
sep-88				0,1		
jan-89				0,2		
apr-89		0,68		0,1		
jun-89				1,2		
jul-89				1,5		
aug-89				1,4		
okt-89				0,2		
apr-90				0,2		
jul-90				0,2		
aug-90				0,2		
sep-90				0,1		
apr-91				0,2		
jun-91				0,1		
aug-91				0,2		
jun-92				0,1		
jun-93				0,09		
aug-97	0,02		0,02		0,02	diklorprop (0,02) mekoprop (0,02)
jun-98				0,06		
aug-98				0,05		
maj-99				0,04		
aug-99				0,05		
jun-00				0,02		
aug-00				0,02	*	
jun-01				0,02		
aug-01				0,02		
jun-02				0,044	*	
aug-02				0,018		
jun-03				0,033		fluroxipyr (*)
aug-03				0,023		fluroxipyr (*)
aug-04				*		
jun-05				*		klopyralid (*)
aug-05				*		
jun-06				0,022		
aug-06				0,027	*	
jun-07				*		

aug-07	0,023
jun-08	0,022
sep-08	*

Bilaga 7 Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på fastighet i Hablingbo. Värden med fet stil innebär att värdet överstiger miljömåls koncentrationer för pesticider i grundvatten på Gotland. Ifall endast spår har detekterats, betecknas detta med en asterisk (*). Provtagningsdatum då inga pesticider påvisats saknas i tabellen.

Datum	Bentazon µg/l	Diklorprop µg/l	Klopyralid µg/l	MCPA µg/l	Mekoprop µg/l	Övrigt µg/l
aug-88	0,9	0,2				
sep-88	0,7	0,7				
nov-88	0,3					
jan-89	0,3					
apr-89	0,2					
jun-89	1,6					
jul-89	0,4					
aug-89	1,1	0,2				
sep-89	0,8	0,7				
jul-90	1,4	0,1				
jun-91	0,2	0,1				
jun-92	0,1					
jun-93	0,1					
aug-95	0,2					
aug-96	1					
jun-98	*					
aug-98	0,1					
maj-99	0,03					
aug-99	0,3			0,02		
jun-00	0,1					
aug-00	0,08					
jun-01	0,05					
aug-01	6					fluroxipyr (*)
jun-02	0,11					
aug-02	3	20	0,34	6	9	flamprop (*)
jun-03	0,055					
aug-03	0,8	*	0,034	*	*	fluroxipyr (*)
jun-04	0,059					
aug-04	0,5	0,049	0,1	0,094	0,027	benazolin (*) fluroxipyr (*)
jun-05	0,042					
aug-05	0,032					
jun-06	0,018		*			
aug-06	0,092		0,05	*		
jun-07	0,021					
aug-07	0,051		0,3			
jun-08	0,075		0,48	0,099		
sep-08	0,15		5,2	*		fluroxipyr (0,051)

Bilaga 8 Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på fastighet i Tofta. Värden med fet stil innebär att värdet överstiger miljömåls koncentrationer för pesticider i grundvatten på Gotland. Ifall endast spår har detekterats, betecknas detta med en asterisk (*). Provtagningsdatum då inga pesticider påvisats saknas i tabellen. Provtagningarna inleddes 1998.

<i>Datum</i>	<i>Bentazon µg/l</i>	<i>Övrigt µg/l</i>
jun-98	0,04	
maj-99	0,02	klopyralid (0,02)
aug-99	0,05	
jun-00	0,02	diklorprop (*) kvinmerak (*) MCPA (0,02)
jun-01	*	
aug-01	*	
aug-02	*	
aug-03	*	
jun-04	*	
jun-05	*	
aug-05	*	
jun-06	*	
aug-06	*	MCPA (*)
jun-07	*	
aug-07	*	

Bilaga 9 Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på fastighet i Lärbro. Värden med fet stil innebär att värdet överstiger miljömåls koncentrationer för pesticider i grundvatten på Gotland. Ifall endast spår har detekterats, betecknas detta med en asterisk (*). Provtagningsdatum då inga pesticider påvisats saknas i tabellen. Provtagningarna inleddes 2000.

<i>Datum</i>	<i>Bentazon µg/l</i>
aug-03	*
aug-05	*
aug-06	*
jun-07	0,026
aug-07	*
jun-08	*
sep-08	*

Bilaga 10 Detekterade pesticider vid grundvattenprovtagning på fastighet i Barlingbo, Hablingbo och Roma, samt grundvattenprovtagningar i Visby (Skogsholm, Visby 1-2) och Tingstäde. Värden med fet stil innebär att värdet överstiger miljömåls koncentrationer för pesticider i grundvatten på Gotland. Ifall endast spår har detekterats, betecknas detta med en asterisk (*). Provtagningsdatum då inga pesticider påvisats saknas i tabellen. Resultaten i tabellen är sorterade efter provtagningslokal och därefter enligt provtagningsdatum.

<i>Lokal</i>	<i>Kemikalie</i>	<i>Datum</i>	<i>Konc. µg/l</i>
Barlingbo	MCPA	sep-88	0,2
Barlingbo	MCPA	jul-89	0,4
Barlingbo	MCPA	sep-89	0,1
Barlingbo	bentazon	jun-97	0,02
Barlingbo	BAM	apr-01	*
Barlingbo	BAM	aug-01	*
Bingeby	bentazon	jul-98	0,02
Hablingbo 2	klopyralid	sep-88	22
Hablingbo 2	bentazon	sep-88	7
Hablingbo 2	MCPA	sep-88	0,3
Hablingbo 2	diklorprop	sep-88	0,1
Hablingbo 2	bentazon	nov-88	280
Hablingbo 2	bentazon	nov-88	90
Hablingbo 2	klopyralid	nov-88	8
Hablingbo 2	klopyralid	nov-88	6
Hablingbo 2	diuron	nov-88	2
Hablingbo 2	triallat	nov-88	2
Hablingbo 2	dimetoat	nov-88	1,6
Hablingbo 2	diklorprop	nov-88	1
Hablingbo 2	lenacil	nov-88	1
Hablingbo 2	MCPA	nov-88	0,6
Hablingbo 2	diklorprop	nov-88	0,4
Hablingbo 2	cyanazin	nov-88	0,3
Hablingbo 2	MCPA	nov-88	0,3
Hablingbo 2	prometryn	nov-88	0,3
Hablingbo 2	bentazon	jan-89	26
Hablingbo 2	klopyralid	jan-89	3
Hablingbo 2	MCPA	jan-89	1,2
Hablingbo 2	diklorprop	jan-89	0,5
Hablingbo 2	mekoprop	jan-89	0,2
Hablingbo 2	bentazon	maj-89	24
Hablingbo 2	klopyralid	maj-89	4
Hablingbo 2	diklorprop	maj-89	0,2
Hablingbo 2	bentazon	jul-89	39
Hablingbo 2	klopyralid	jul-89	*
Hablingbo 2	diklorprop	jul-89	2,3
Hablingbo 2	MCPA	jul-89	1,5
Hablingbo 2	bentazon	sep-89	40
Hablingbo 2	MCPA	sep-89	3
Hablingbo 4	bentazon	sep-88	4
Hablingbo 4	bentazon	nov-88	3
Hablingbo 4	bentazon	jan-89	0,3
Hablingbo 4	bentazon	apr-89	0,2
Hablingbo 4	bentazon	maj-89	1,7
Hablingbo 4	bentazon	jun-89	1,8
Hablingbo 4	bentazon	jun-89	1,1
Hablingbo 4	bentazon	jul-89	3
Hablingbo 4	bentazon	jul-89	2,7
Hablingbo 4	bentazon	aug-89	2,8
Hablingbo 4	diklorprop	aug-89	0,2
Hablingbo 4	bentazon	sep-89	2
Hablingbo 4	MCPA	sep-89	0,2
Hablingbo 4	bentazon	apr-90	1
Hablingbo 4	bentazon	jul-90	3
Hablingbo 4	bentazon	aug-90	7
Hablingbo 4	bentazon	apr-91	0,2
Hablingbo 4	bentazon	aug-91	4
Hablingbo 4	klopyralid	aug-91	1
Hablingbo 4	MCPA	aug-91	0,9
Hablingbo 4	mekoprop	aug-91	0,1
Hablingbo 4	bentazon	maj-92	0,2
Hablingbo 4	bentazon	jun-92	1
Hablingbo 4	bentazon	aug-92	4
Hablingbo 4	klopyralid	aug-92	0,7
Hablingbo 4	diklorprop	aug-92	*
Hablingbo 4	mekoprop	aug-92	*
Hablingbo 4	bentazon	jun-93	1
Hablingbo 4	bentazon	aug-93	2
Hablingbo 5	bentazon	sep-88	4
Hablingbo 5	bentazon	nov-88	0,3
Hablingbo 5	bentazon	jul-89	0,3
Hablingbo 6	bentazon	nov-88	0,3
Hablingbo 6	bentazon	jan-89	0,2
Hablingbo 6	bentazon	jun-89	1

Hablingbo 6	bentazon	jul-89	1,2	Skogsholm	bentazon	aug-99	0,06
Hablingbo 6	bentazon	aug-89	0,6	Skogsholm	diklorprop	aug-99	*
Hablingbo 6	bentazon	sep-89	0,4	Skogsholm	mekoprop	aug-99	*
Hablingbo 6	bentazon	jun-91	0,4	Skogsholm	bentazon	jun-01	0,03
Roma 12	bentazon	aug-89	0,3	Skogsholm	mekoprop	jun-01	*
Roma 13	bentazon	aug-89	2,1	Skogsholm	bentazon	jun-02	0,082
Roma 13	diklorprop	aug-89	0,1	Skogsholm	mekoprop	jun-02	*
Roma 15	mekoprop	aug-89	0,2	Skogsholm	bentazon	aug-02	0,064
Skogsholm	bentazon	jun-98	0,04	Skogsholm	mekoprop	aug-02	0,029
Skogsholm	bentazon	maj-99	0,02	Skogsholm	diklorprop	aug-02	*
Skogsholm	bentazon	aug-99	0,07	Tingstäde	pirimikarb	jun-02	0,022
Skogsholm	diklorprop	aug-99	*	Visby 1	bentazon	sep-89	0,1
Skogsholm	mekoprop	aug-99	0,02	Visby 2	bentazon	sep-89	0,8

Bilaga 11 Provtagningsplatser under provtagningarna utförda av Länsstyrelsen 1989-91 (vänster kolumn), respektive Tekniska förvaltningen vid Gotland kommun 2004-06 (höger kolumn). I staplarna pesticider, presenteras vilka år det har förekommit pesticider vid provtagningspunkten. Provtagningarna 1989-91 sorteras i denna tabell enligt provtagningspunkterna i rapporten: Kvaliteten hos grundvatten i 30 gotländska vattentäkter 1989-1994 (Länsstyrelsen i Gotlands län, 1995). Provtagningarna 2004-06 sorteras i denna tabell enligt lokal.

<i>Lokal</i>	<i>Socken</i>	<i>Djup (m)</i>	<i>Pesticider</i>	<i>Lokal</i>	<i>Socken</i>	<i>Pesticider</i>
Hångers källa	Lärbro	0		Alva vattentorn	Öja	
Flyktingkälla	Östergern	0		Burs vv	Burs	
Lau källa	Lau	0		Etelhem Västinge vv	Etelhem	2004-06
Silte	Silte	3		Follingbo vv	Follingbo	
Eke	Eke	24		Färö vv	Färö	
Alva	Alva	19,3		Hemse vv	Hemse	2005-06
Hulte	Hemse	31		Kappelshamn vv	Lärbro	
Rone	Rone	30		Katthammarsvik vv	Östergarn	2005-06
Ronehamn	Rone	21,5		Klintebys vv	Klinte	
Lojsta	Lojsta	32,5		Kronhagen	Bunge	
Stånga	Stånga	8		Langeshage vv	Visby	
Sanda	Sanda	3,6		Liknate vv	Hamra	2005
Eskelhem	Eskelhem	19		Ljugars vv	Andre	
Eskelhem 1	Eskelhem	50		Lojsta vv	Lojsta	
Tofta	Tofta	21		Lärbro vv	Lärbro	
Busarve	Roma	40		Martebo vv	Martebo	2004-06
Bottängen	Roma	32		Mölnor vv	Färö	
Halla	Roma	39		Nisse vv	Havdhem	2004
Björkhaga	Barlingbo	10		Närs vv	När	2006
Digeråkra	Barlingbo	30		Roma vv	Roma	
Dalhem	Dalhem	47		Ronnehmns vv	Rone	
Näsungs	Dalhem	46		Skogsholm vv	Visby	2004
Siggur	Dalhem	15		Slite vv	Othem	
Ala	Ala	50		Stånga vv	Stånga	
Follingbo	Follingbo	61		Tingstäde mejeri vv	Tingstäde	
Skogsholm	Visby	65	1990	Tofta S vv	Tofta	2004-06
Bolängen	Lokrume	30		Träkumla vv	Träkumla	
Martebo	Martebo	13	1989-91	Åminne vv	Gothem	
Martebo 1	Martebo	18				
Smissänge	Martebo	40				
Busarve 2	Roma	32				
Klints	Othem	56				
Rute	Rute	40				
Binge	Alva	12	1989			
Roma kb	Roma	32	1989			
Fole	Fole	24	1989			

Bilaga 12 Detekterade pesticider vid Länsstyrelsens provtagningar 1989-91 och Tekniska förvaltningen vid Gotlands kommuns dricksvattenprovtagningar 2004-06. Märkta värden innebär att det detekterade värdet överstiger Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten.

<i>Lokal</i>	<i>Pesticid</i>	<i>Datum</i>	<i>Konc. µg/l</i>
Roma kyrkoby	Bentazon	13-jun-89	1,2
Roma kyrkoby	Bentazon	10-jul-89	1,5
Binge	Terbutylazin	14-aug-89	0,11
Föle	Terbutylazin	14-aug-89	0,2
Martebo	Atrazin	14-aug-89	0,6
Roma kyrkoby	Bentazon	14-aug-89	1,4
Roma kyrkoby	Atrazin	15-aug-89	0,68
Skogsholm	Bentazon	17-jul-90	0,1
Skogsholm	Bentazon	21-aug-90	0,1
Martebo	Atrazin	21-aug-90	0,54
Martebo	Atrazin	20-aug-91	0,32
Etelhem Västringe vv	bentazon	07-jun-04	0,017
Martebo vv	bentazon	07-jun-04	0,076
Nisse vv	mekoprop	07-jun-04	0,011
Tofta S vv	bentazon	07-jun-04	0,11
Skogsholm vv	bentazon	08-jul-04	0,018
Martebo vv	bentazon	16-aug-04	0,052
Skogsholm vv	mekoprop	16-aug-04	0,02
Skogsholm vv	bentazon	16-aug-04	0,22
Tofta S vv	bentazon	16-aug-04	0,091
Skogsholm vv	bentazon	09-sep-04	0,064
Skogsholm vv	mekoprop	19-okt-04	0,031
Skogsholm vv	bentazon	19-okt-04	0,2
Skogsholm vv	diklorprop	19-okt-04	spår
Etelhem Västringe vv	bentazon	21-jun-05	0,013
Katthammarsvik vv	BAM	21-jun-05	0,02
Liknatte vv	BAM	21-jun-05	0,054
Närs vv	bentazon	21-jun-05	0,011
Tofta S vv	bentazon	21-jun-05	0,11
Hemse vv	BAM	16-aug-05	0,014
Katthammarsvik vv	BAM	16-aug-05	0,024
Martebo vv	bentazon	16-aug-05	0,068
Tofta S vv	bentazon	16-aug-05	0,11
Hemse vv	BAM	12-sep-06	0,02
Martebo vv	bentazon	12-sep-06	0,039
Tofta S vv	bentazon	12-sep-06	0,15
Katthammarsvik vv	BAM	21-sep-06	0,034



Kalkstensklippa med vattenflöde i sprickor (foto Leif Söderström)

Distribution

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för vattenvårdslära
Box 7014
750 07 Uppsala
SWEDEN

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