

Länsstyrelsen i Gotlands län

LIVSMILJÖENHETEN – RAPPORT NR 3 1998

Typområde på jordbruksmark: Barlingbo avrinningsområde, Gotland.



Årsredovisning av växtnäringsförluster och resultat av specialundersökningar 1996/97. Kadmium, bekämpningsmedel, grundvatten.

Typområde på jordbruksmark: Barlingbo avrinningsområde, Gotland.

Årsredovisning av växtnäringsförluster och resultat av specialundersökningar 1996/97. Kadmium, bekämpningsmedel, grundvatten.

KRISTINA MÅRTENSSON & KATARINA KYLLMAR

Specialundersökningar:

- Bekämpningsmedelsrester i vattendraget
- Kadmium i jord och vetekärnor
- Bakterier och kväve i grundvatten.

Rapport: Kristina Mårtensson och Katarina Kyllmar, JRK-gruppen, Avdelningen för vattenvårdslära, Institutionen för markvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 7072, 750 07 Uppsala.

Inledning

Miljöövervakningsprogrammet "Typområden för jordbruksmark" har till syfte att i små jordbruksdominerade avrinningsområden undersöka jordbrukets påverkan på yt- och grundvattenkvaliteten. Programmet kallades tidigare Jordbrukets recipientkontroll, JRK. Områden som ingår i programmet finns i ett flertal län i landet och länsstyrelserna är ansvariga för undersökningarna. De områden som ingår i programmet skall vara representativa för länet.

I denna årsredovisning ges en sammanställning av data för typområdet Barlingbo i Gotlands län för det agrohydrologiska året 1996/97. Undersökningarna i området startade 1989. Länsstyrelsen i Gotlands län ansvarar för undersökningarna och avdelningen för vattenvårdslära vid Sveriges Lantbruksuniversitet har anlåtats för sammanställning och redovisning av insamlade data. Denna årsredovisning innefattar bl.a. årets nederbörd, vattenföring, halter i avrinnande vatten, ämnestransporter, bekämpningsmedel i ytvatten, bakterier och kväve i grundvatten samt kadmiumhalt i höstvetete och mark. Resultaten kommenteras dessutom översiktligt.

För sammanställningen svarar Kristina Mårtensson och Katarina Kyllmar vid JRK-gruppen, avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 7072, 750 07 Uppsala. Tel. 018-67 10 00 (vxl).

Material och metoder

Undersökningarna i Barlingbo avrinningsområde har pågått sedan 1989. Vattenföring beräknades till och med 1994 av SMHI med en simuleringsmodell (HBV). Under 1994 installerade SMHI en vattenföringsstation i området. Bestämmande sektion är ett horisontellt överfall vid inloppet till en vägtrumma, vattenståndet registreras kontinuerligt med mekanisk, skrivande pegel. Avrinning har beräknats genom att fördela årsvattenföringen över områdets hela areal.

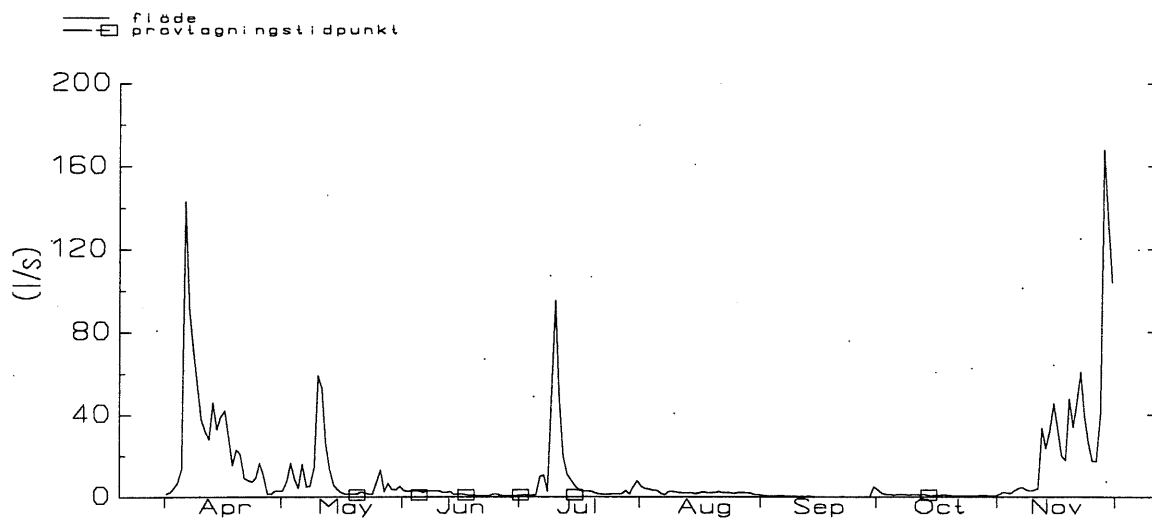
Det simulerade flödet i Barlingbo 1989-94 och den uppmätta avrinningen 1994-96 har jämförts med avrinningen i Gothemsån under samma perioder. Förhållandet mellan dessa år och avrinningar antyder att den simulerade vattenföringen i Barlingbo är något hög. Vid simuleringarna togs ingen hänsyn till den bevattningsdamm som finns inom avrinningsområdet. En korrigering av vattenföringen för 1989-94 har därför gjorts där avrinningarna för respektive år reducerades med mellan 10 och 14%. Transporter och flödesvägda årsmedelhalter har därmed även korrigerats.

Vattenprov i vattendraget togs 25 gånger under året. Provtagningsintervallen var tätare under högflöden än under lågflöden. Vattenanalyserna utfördes av kemiska stationen i Visby till och med mars 1997 då verksamheten där upphörde. Analyserna av vattenproverna utfördes därefter av ScanCem i Slite. Svelab analyserade TOC under hösten 1996.

Transportberäkningar har utförts genom att multiplicera dygnskoncentrationer med respektive dygnsvattenföring. Dygnskoncentrationerna har räknats fram genom linjär interpolering av uppmätta halter vid provtagningarna. Dygnstransporterna har sedan summerats till månads- och årstransporter. Vid transportberäkning för halter under detektionsgränsen har värdet vid detektionsgränsen delats med två.

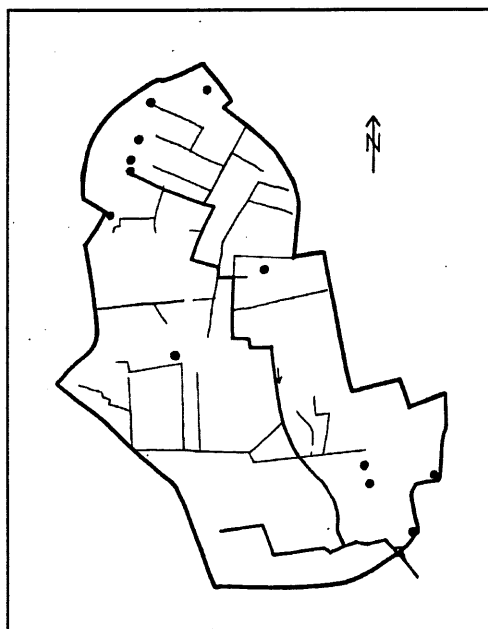
Årsmedelhalter redovisas som flödesvägda medelhalter för parametrar där transportberäkningar utförts. Årstransporten har då dividerats med årsvattenföringen. För parametrar där transportberäkningar inte har gjorts redovisas aritmetiska medelvärden för året.

Provtagning av ytvatten för analys av bekämpningsmedel har skett varannan vecka under perioden mitten av maj till mitten av juli, ytterligare en provtagning skedde i mitten av oktober. Provtagningen har skett oberoende av storleken på vattenflödet (figur 1). Provtagningen har skett momentant d.v.s. provtagningsflaskan har sänkts ner några dm under vattenytan och fyllts. Länsstyrelsens personal har utfört provtagningen. Vattenproverna undersöktes enligt tre olika analysprogram, fenoxisyraanalys, lågdosanalys och multianalys. Med dessa analyser kan drygt 80 olika pesticider detekteras (appendix). Bekämpningsmedlen cykloxiidin, fenoxaprop-P, fluazinam, klormekvatklorid och glyfosat omfattades inte av någon av analysmetoderna. Samtliga analyser har utförts av Institutionen för Miljöanalys, Sveriges Lantbruksuniversitet. Bekämpningsmedelanvändningen har kartlagts genom intervjuer av lantbrukarna i området.



Figur 1. Provtagningsstillfällena för bekämpningsmedelsanalys i förhållande till vattenföringen.

Grundvattenprover har tagits i 12 enskilda brunnar i Barlingbo avrinningsområde (figur 2). Elva av brunnarna är borrhade och brunnsdjupet varierar mellan 9 och 25 meter. Se appendix för mer information om brunnarna. Vattenproverna togs den 2 september 1996. Vattenproverna har analyserats med avseende på heterotrofa bakterier (20 °C), koliforma bakterier (35 °C), *Escherichia coli* (44 °C), NO₃-N, NO₂-N och NH₄-N. Analyserna har utförts av Lantbrukskemiska stationen i Visby. Detektionsgränser anges i appendix.



Figur 2. Platser för grundvattenprovtagning i Barlingbo 1996.

Markprover och grödprover insamlades under växtsäsongen 1996 och analyserades med avseende på kadmiumhalt. Provtagningsplatser för markprov slumpades ut med hjälp av rutnät men anpassades så att provtagningsplatserna inte skulle ligga på åkrars kantzoner, i diken, på vägar mm. Målsättningen var att ta ett jordprov per 10 ha. Några provpunkter lades till för att alla skiften med höstvetete skulle provtas. För grödproven provtogs alla skiften med höstvetete. Varje skifte representerades av ett samlingsprov som samlades in längs ett par linjer

på varje fält. Både gröd- och markanalyserna utfördes av avdelningen för Marklära och ekokemi, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Områdesbeskrivning

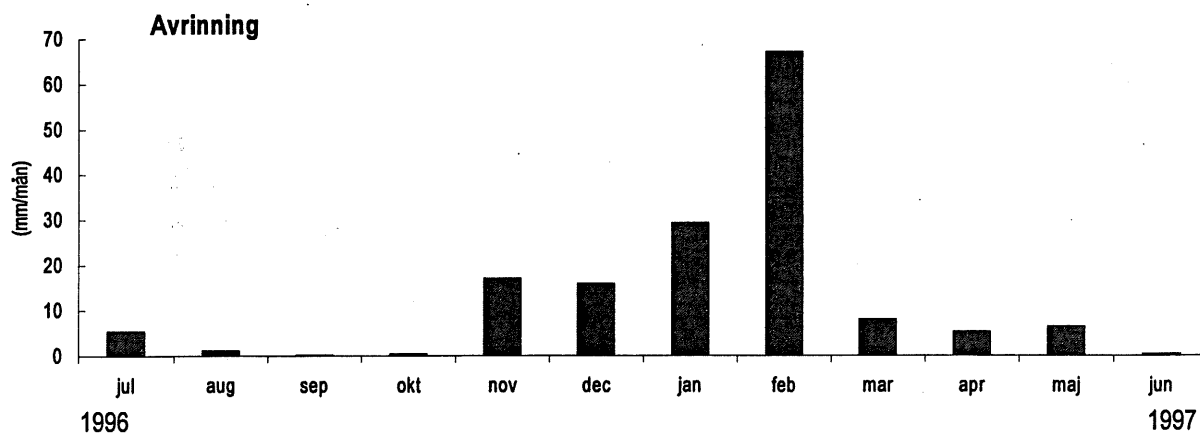
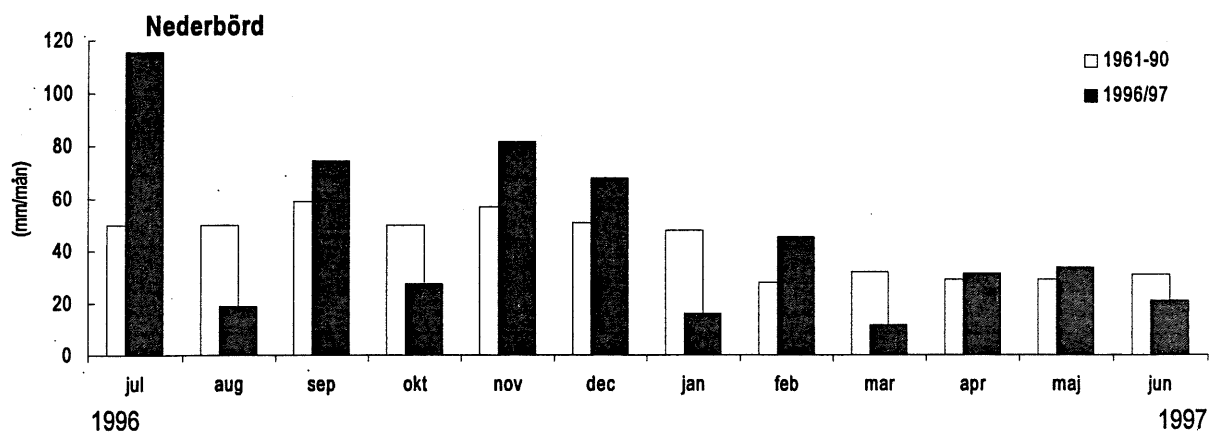
Barlingbo avrinningsområde ligger på Gotland ca 13 km sydost om Visby. Området utgör ett delavrinningsområde till Gothemsåns avrinningsområde, som har sitt utlopp på Gotlands östra sida. Barlingbo avrinningsområde är 490 ha stort. Åkermark utgör ca 90% av arealen och andelen skog är ca 9%. Området är flackt och jordarten i jordbruksområdet domineras av kalkhaltig moränlättilera. Jordbruksdriften är inriktad mot intensiv växtodling med bl.a. sockerbetor och potatis.

Nederbörd och avrinning

Årsnederbörden vid SMHIs meteorologiska station Visby flygplats var 545 mm (tabell 1). Det är något högre än normal årsnederbörd för stationen. Nederbörden var lägre än normalt i augusti, oktober, januari och mars (figur 3). Andra månader var nederbörden högre eller i samma nivå som normalt. Årets högsta nederbörd kom i juli. Avrinningen i Barlingbo avrinningsområde var 157 mm. Det är betydligt mer än föregående års avrinning men däremot något lägre än medelavrinningen för hela mätserien.

Tabell 1. Årsnederbörd (mm) vid SMHIs station Visby flygplats, årsavrinning (mm) i Barlingbo (simulerad och korrigerad 1989-94) och from 1994/95 från vattenföringsstation i området

	Årsnederbörd (Visby flygplats)	Årsavrinning Barlingbo
1961-90	514	
1989/90	512	157
1990/91	642	220
1991/92	409	155
1992/93	499	172
1993/94	481	148
1994/95	684	235
1995/96	400	42
1996/97	545	157



Figur 3. Månadsnederbörd vid SMHI:s station Visby flygplats 1960-91 och 1996/97 och månadsavrinning (mm) i Barlingbo 1996/97.

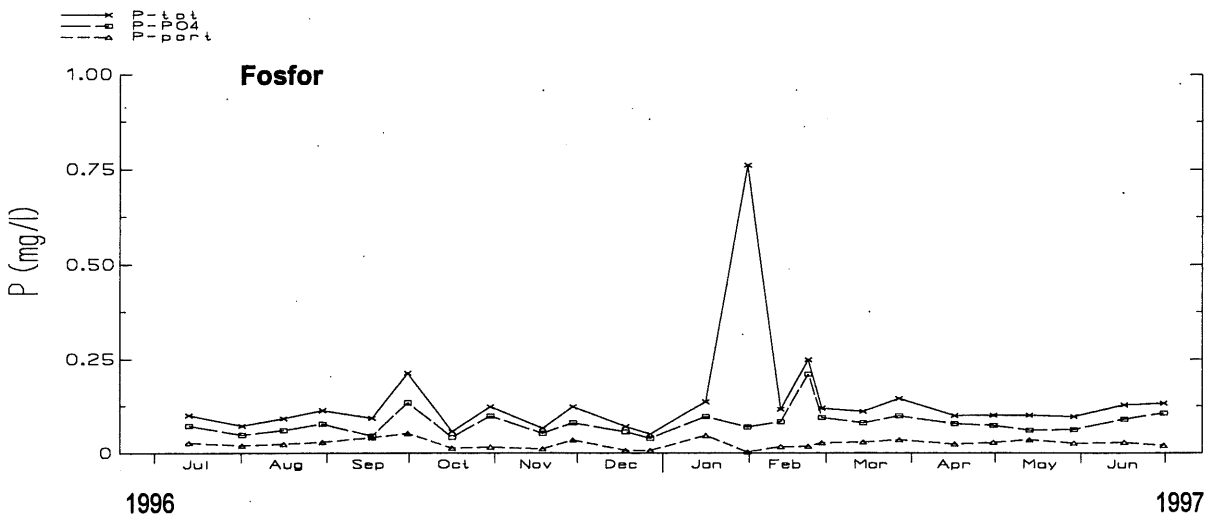
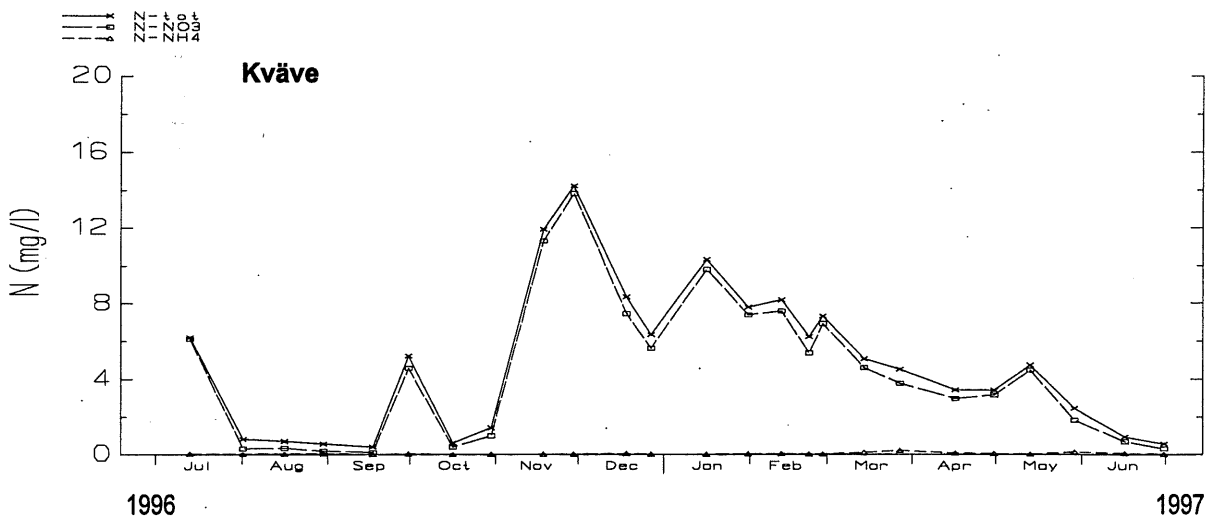
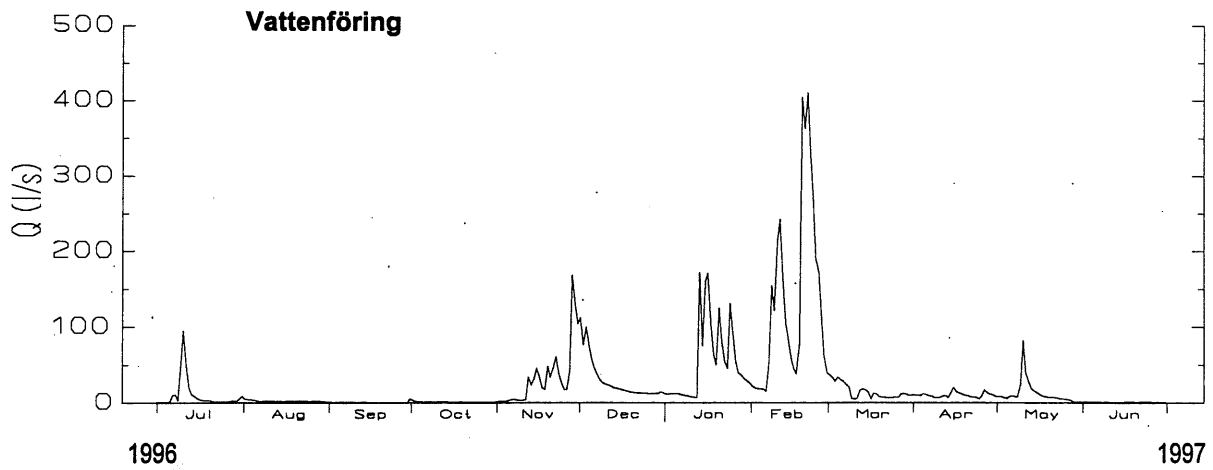
Halter av kväve och fosfor

Årsmedelhalten av totalkväve, 8,0 mg/l, var i samma nivå som föregående år (tabell 2). Kvävehalten var förhöjd i november då ackumulerat mineraliserat kväve lakades ut från åkermarken (figur 4). Kväve hade ackumulerats i markprofilen eftersom avrinningen var låg under augusti-oktober. Kvävet utgjordes till största del av nitratkväve, som väntat i jordbruksdominerade områden.

Årsmedelhalten av totalfosfor var 0,19 mg/l. Det är den högsta årsmedelhalten under hela undersökningsperioden. Fosforhalten var förhöjd vid ett tillfälle i slutet av januari. Värdet kan vara osäkert då halten av fosfatfosfor respektive partikulärt bunden fosfor vid samma tillfälle var låg.

Tabell 2. Flödesvägda årsmedelhalter 1989/97 i Barlingbo, mg/l där inget annat anges. Kursiva värden avser aritmetiska medelvärden

	Flödesvägda medelhalter (mg/l)						Aritmetiska medelvärden				
	Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Susp mtrl	Alkalinitet (mmol/l)	Konduktivitet (mS/m)	Turbiditet (FNU)	Färg (mg Pt/l)	pH
89/90	10,7	10,0	0,03	0,10	0,09	5,1	5,1	80	1,9	20	8,0
90/91	6,9	6,4	0,03	0,10	0,09	6,6	5,1	70	3,1	24	7,9
91/92	11,1	10,3	0,02	0,08	0,07	5,6	4,6	69	1,5	20	7,9
92/93	13,4	12,3	0,03	0,09	0,07	6,1	4,1	62	4,2	25	8,0
93/94	7,4	7,0	0,03	0,08	0,07	5,0	4,7	68	1,8	21	7,9
94/95	10,8	10,4	0,04	0,11	0,08	6,5	5,0	67	-	-	7,9
95/96	7,8	7,5	0,04	0,08	0,06	5,0	5,3	69	-	-	8,0
96/97	8,0	7,5	0,03	0,19	0,11	7,1	5,1	65	-	-	8,0
medel	9,5	8,9	0,03	0,10	0,08	5,9	4,9	69	2,5	22	8,0



Figur 4. Vattenföring (l/s som dygnsmedelvärden), halter av total-, nitrat- och ammoniumkväve samt total-, fosfat- och partikulär fosfor (mg/l) i Barlingbo 1996/97.

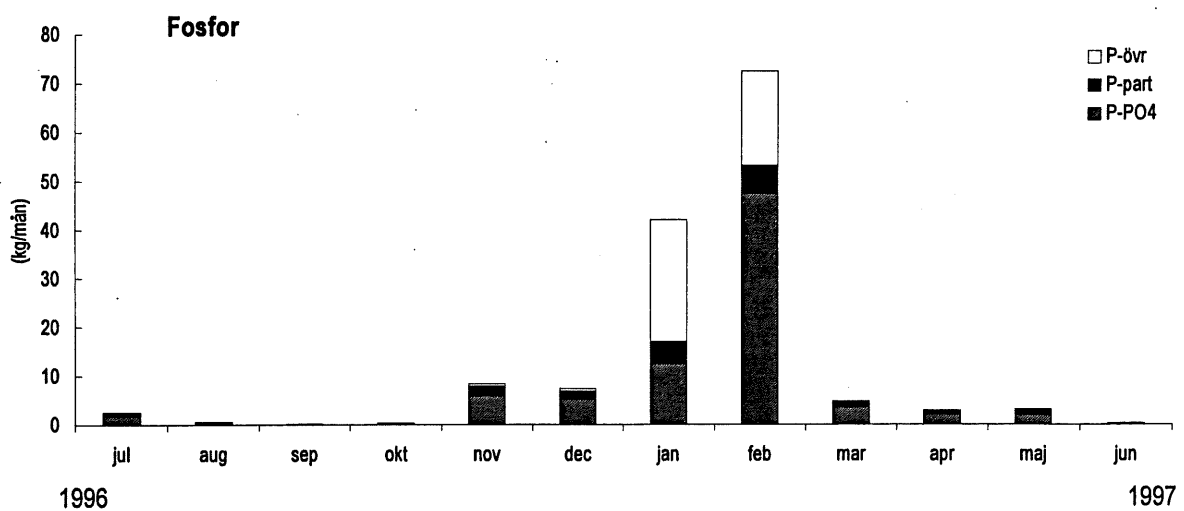
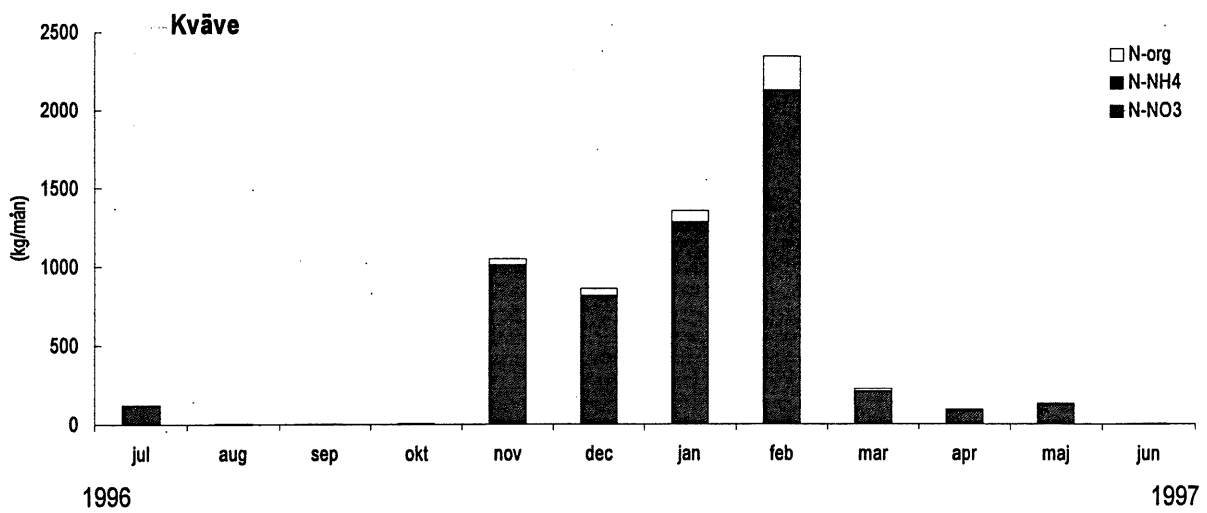
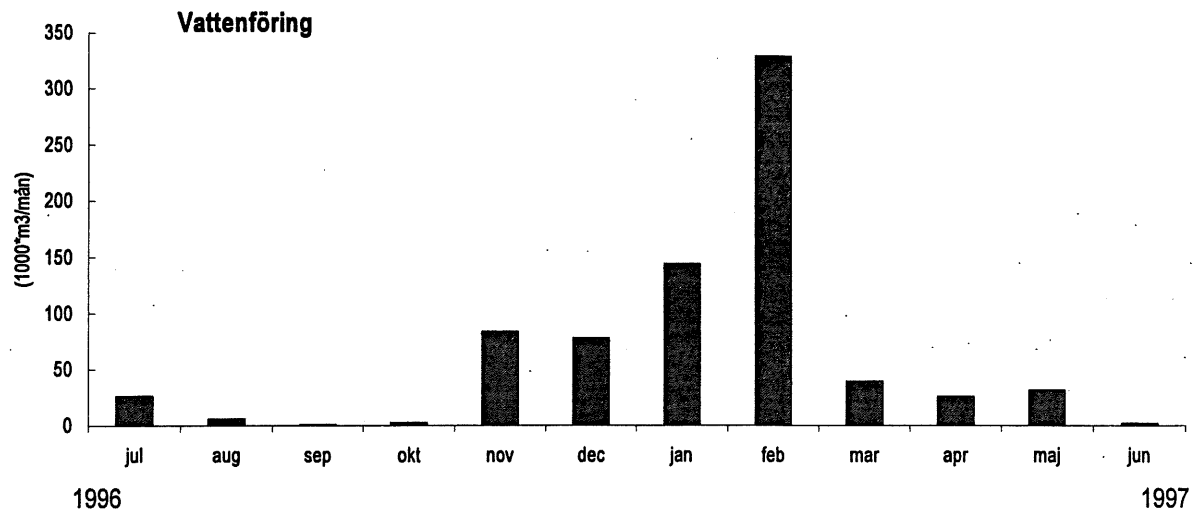
Beräknade månadstransporter

Årstransporten av totalkväve var 6200 kg (tabell 3). Det var lägre än medeltransporten för hela mätserien. Vintern var mild jämfört med normalt för årstiden och det gjorde att mineraliseringen kunde fortgå under stor del av vintern och detta i samband med hög vattenföring bidrog till att den största transporten skedde i februari (figur 5).

Årstransporten av totalfosfor var 145 kg. Den höga totalfosforhalten i slutet av januari medförde att årsfosfortransporten blev den största sedan mätningarna började. Fosfatfosfor och övrig fosfor bidrar med största mängden transporterat fosfor.

Tabell 3. Årstransporter (kg) och årsvattenföring (m³) i Barlingbo 1989/97

	Årsvatten- föring	Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC
89/90	770000	8230	7700	23	75	66	-	3910	-
90/91	1078000	7380	6960	29	110	94	-	7090	-
91/92	758000	8370	7820	16	63	53	-	4260	-
92/93	844000	11300	10400	26	79	63	-	5170	-
93/94	726000	5360	5040	24	59	48	-	3640	-
94/95	1152000	12410	11940	45	123	94	15	7450	7480
95/96	206000	1610	1550	8	17	13	3	1040	1150
96/97	771000	6200	5760	23	145	81	18	5490	5150
medel	863000	8520	7990	26	91	70	12	5200	4590



Figur 5. Månadsvärden av vattenföring (1000*m³/mån) och kväve- och fosfortransporter (kg/mån) i Barlingbo avrinningsområde 1996/97.

Bekämpningsmedel i ytvatten

Halten bekämpningsmedel i ytvatten bestäms av dels bekämpningsmedlets egenskaper och dels spridningsplatsens förutsättningar. Dessutom inverkar spridningsförhållandena och hur mycket av bekämpningsmedlet som sprids. Rörligheten hos ett bekämpningsmedel är störst på mullfattiga lätta jordar men kan också vara hög på styvare dränerade jordar där vatten snabbt kan transporteras ner i markprofilen genom sprickor och maskgångar till dräneringsledningarna. På hårda ytor som t.ex. gårdsplaner är rörligheten stor. Vid spridning på hösten är risken högre för utlakning eftersom nedbrytningen i marken går långsammare och avdunstningen är mindre än på våren och sommaren.

Totalt användes 19 olika bekämpningsmedel i Barlingbo avrinningsområde under växtsäsongen 1996 (tabell 4). Det mest använda bekämpningsmedlen i området var metamitron, fenmedifam och etofumesat. Dessa användes för ogräsbekämpning inom sockerbetsodlingen (tabell 6). Den sammanlagda arealen som behandlades med kemiska bekämpningsmedel var 283 ha och det motsvarar 64% av åkerarealen. Den totala mängden bekämpningsmedel som användes i området var 341 kg varav 90% spreds under våren eller försommaren. Ogräsmedel var den vanligast förekommande typen av bekämpningsmedel.

Tre typer av bekämpningsmedel påträffades vid analyserna av ytvatten. De detekterade ämnena var etofumesat, fluroxipyr och fenpropimorf, två ogräsmedel och ett svampmedel (tabell 5). Etofumesat påträffades vid tre av sex provtagningstillfällen medan fluroxipyr och fenpropimorf påträffades vid vardera ett provtagningstillfälle. Etofumesat var ett av de tre mest använda bekämpningsmedlen både avseende mängd och areal. De andra påträffade ämnena användes inte i några stora mängder. Etofumesat verkar ha en tendens att läcka ut till vattnet. Det uppträder däremot inte i några höga koncentrationer.

De flesta av de använda ämnena detekterades inte i analyserna. Det kan bero på att lantbrukarna i området är noggranna vid spridning och handhavande av medlen så att minimalt med bekämpningsmedel sprids till ytvattnet. Risken att man har missat en del bekämpningsmedel som har förekommit i vattnet finns också eftersom koncentrationen i vattnet är beroende av när provtagningen sker i förhållande till spridningstillfälle och nederbörd. Vid sammanställning av andra undersökningar i Gotlands län har man oftare funnit bekämpningsmedel i ytvatten än i proverna från Barlingbo (tabell 7) (Hessel *et al*, 1997). De ämnen som återfanns i Barlingbo var inte desamma som i länssammanställningen.

Tabell 4. Använd mängd av bekämpningsmedel växtodlingssäsongen 1996, spridningsarea, dos och spridnings-period

Verksamt ämne	Total mängd (kg)	Area (ha)	Dos (kg/ha)	Spridningsperiod	
				Början	Slut
bentazon	2,4	5	0,46	1996-06-05	
cyanazin	2,5	5	0,48	1996-06-05	
cykloxiidim	4,8	24	0,20	1996-06-10	
deltametrin	0,1	21	0,007	1996-05-09	1996-05-14
diflufenikan	4,3	47	0,09	1996-11-10	
etofumesat	35,9	98	0,37	1996-05-03	1996-06-01
fenmedifam	44,7	97	0,46	1996-05-03	1996-06-01
fenoxaprop-P	0,7	10	0,07	1996-06-11	
fenpropimorf	9,1	29	0,32	1996-05-01	1996-07-03
fluazinam	3,0	3	1,00	1996-07-05	1996-08-20
fluroxipyr	3,3	47	0,07	1996-05-05	1996-05-22
glyfosat	0,2	1	0,18	1996-10-25	
isoproturon	21,7	47	0,46	1996-10-01	1996-11-10
klopyralid	0,8	8	0,10	1996-05-13	
klormekvatklorid	3,7	4	0,92	1996-05-03	
mekoprop-P	4,3	14	0,30	1996-05-01	1996-05-20
metamitron	196	98	2,01	1996-05-01	1996-06-01
propikonazol	3,0	29	0,11	1996-05-01	1996-07-03
tribenuronmetyl	0,5	167	0,004	1996-05-01	1996-06-08

Tabell 5. Resultat av pesticidanalys i vattenprover under maj-oktober 1996

Verksamt ämne	Detektionsgräns (µg/l)	Antal prov	Antal fynd	Fyndfrekvens (%)	Maxvärde (µg/l)
bentazon	0,1	6	0	0	
cyanazin	0,1	6	0	0	
deltametrin	0,1	6	0	0	
diflufenikan	0,1	6	0	0	
etofumesat	0,1	6	3	50	0,3
fenmedifam	1	6	0	0	
fenpropimorf	0,1	6	1	20	spår
fluroxipyr	0,1	6	1	20	0,8
isoproturon	0,2	6	0	0	
klopyralid	0,1	6	0	0	
mekoprop-P	0,1	6	0	0	
metamitron	0,2-0,5	6	0	0	
propikonazol	0,1	6	0	0	
tribenuronmetyl	0,02	4	0	0	

Tabell 6. Använda bekämpningsmedel i Barlingbo avrinningsområde växtodlingssäsongen 1996, aktuell gröda, handelsnamn och användningsområde

Bekämpningsmedel	Gröda	Handelsnamn	Användning
bentazon	ärt	Basagran 480	herbucid
cyanazin	ärt	Bladex 500 SC	herbucid
cykloxidim	höstvede, korn, rågvete	Focus Ultra	herbucid
deltametrin	höstrybs	Decis	insekticid
diflufenikan	höstvede, rågvete, råg, träda	Cougar	herbucid
etofumesat	sockerbeta	Tramat 50 SC	herbucid
fenmedifam	sockerbeta	Betanal	herbucid
fenoxaprop-P	vårvete	Puma Super	herbucid
fenpropimorf	höstvede, höstkorn	Tilt Top 500EC	fungicid
fluazinam	pötatis	Shirlan	fungicid
fluroxipyr	höstvede, vårvete	Starane 180	herbucid
glyfosat	vall	Roundup	herbucid
isoproturon	höstvede, rågvete, råg, träda	Cougar	herbucid
klopyralid	höstraps	Matrigan	herbucid
klormekvatklorid	råg	Cytocel Plus	tillväxtreglering
mekoprop-P	rågvete, korn, havre	Duplosan Meko	herbucid
metanitron	sockerbeta	Goltix WG	herbucid
propikonazol	höstvede, höstkorn	Tilt Top 500EC	fungicid
tribenuronmetyl	höstvede, rågvete, korn, vårvete, havre	Express 50 T	herbucid

Tabell 7. Fyndfrekvens i % av antal analyserade ytvattenprover i Gotlands län, 1985-95

Bekämpningsmedel	Fyndfrekvens, %, av 55 analyserade prov
atrazin	4
bentazon	42
2,4-D	5
diklorprop	36
MCPA	56
mekoprop	2

Bakterier i grundvatten

Medelvärdet för heterotrofa bakterier var 87 antal/ml (tabell 8). Det var under gränsvärdet för tjänligt med anmärkning. Heterotrofa bakterier i brunnsvatten indikerar förorening från vatten eller jord. De är normalt inte av fekalt ursprung.

Koliforma bakterier förekom i tio av de tolv brunnarna. Medelvärdet var 82 antal/100 ml. Gränsen för otjänligt överstegs i en brunn och ytterligare en brunn hade halter över gränsen för tjänligt med anmärkning. Inte i någon av brunnarna har man kunnat påvisa *E.coli*. Koliforma bakterier och *Escherichia coli* i grundvatten är ett tecken på fekal förorening från människor eller djur, t.ex. via avlopp eller gödsel och innebär en hälso- och sjukdomsrisk. *Escherichia coli* som påvisas vid 44 °C är bakterier som nyligen kontaminerat grundvattnet och koliforma bakterier vid 35 °C är bakterier som kan ha funnits i vattnet under en längre tid. Kontamineringen av bakterier verkar vara måttlig och förmodligen är läckaget från stallgödsel- och avloppshanteringen begränsat.

Tabell 8. Bakterier påträffade i grundvattenprov, Barlingbo 1996

		Heterotrofa bakterier 20 °C (ant/ml)	Koliforma bakterier 35 °C (ant/100 ml)	<i>Escherichia coli</i> 44 °C (ant/100 ml)
JRK1		8	33	<2
JRK2		1	2	<2
JRK3		8	17	<2
JRK4		0	<2	<2
JRK5		10	540	<2
JRK6		130	350	<2
JRK7		0	<2	<2
JRK8		850	33	<2
JRK9		10	2	<2
JRK10		9	2	<2
JRK11		7	2	<2
JRK15		10	2	<2
Barlingbo	medelvärde	87	82	<2
	min.värde	0	<2	-
	maxvärde	850	540	-
	standardavvikelse	243	175	-
Gränsvärde för dricksvatten	tjänligt med anmärkning	1000	50	påvisade
	otjänligt		500	10

Kväve i grundvatten

Flertalet vattenprov hade nitratkvävehalter under detektionsgränsen. Medelhalten var 2,3 mg/l och det var under gränsvärdet för tjänligt med anmärkning (tabell 9). Ett enskilt vattenprov bedömdes emellertid tjänligt med anmärkning med avseende på nitratkväveinnehållet. Höga halter av kväve i grundvatten kan orsakas av förorening från avlopp eller gödsel och nitratkvävehalter högre än 5 mg/l anses vara en indikation på förorening. Halter över 10 mg/l betraktas som hälsovådliga. Data från SGUs brunnsarkiv över Gotland visar att de flesta jordbrunnar och bergbrunnar hade nitratkvävehalter mellan 0,2 och 2,3 mg/l. I en annan undersökning var medelhalterna av nitratkväve 2,3-4,3 mg/l i brunnar på Gotland (Thoms & Joelson, 1982). Problem med höga halter av nitratkväve är generellt större i grävda och grunda brunnar än i borrhade och djupa brunnar samt i jordbruksbygd.

Medelhalten av nitritkväve var 0,025 mg/l och det var över gränsvärdet för tjänligt med anmärkning. I hälften av proven detekterades inget nitritkväve medan tre prover var tjänliga med anmärkning. Nitritkväve kan finnas naturligt i djupa brunnar med syrebrist. Två prover hade ammoniumkvävehalt över gränsen för tjänligt med anmärkning. Förekomst av ammoniumkväve i brunnsvatten kan vara en följd av höga järn- och humushalter.

Tabell 9. Kväveinnehåll i grundvattenprov, mg/l, Barlingbo 1996

	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N
JRK1	<0,05	<0,001	0,13
JRK2	2,05	0,018	0,042
JRK3	<0,05	<0,001	0,11
JRK4	<0,05	<0,001	0,062
JRK5	3,28	0,11	0,027
JRK6	<0,05	0,006	0,7
JRK7	<0,05	<0,001	0,12
JRK8	6,26	0,01	0,008
JRK9	<0,05	<0,001	0,28
JRK10	<0,05	0,002	0,74
JRK11	<0,05	0,001	0,28
JRK15	<0,05	<0,001	0,25
Barlingbo			
medelvärde	2,3	0,025	0,23
minvärde	<0,05	<0,001	0,008
maxvärde	6,3	0,11	0,74
standardavvikelse	2,6	0,042	0,25
Bedömning av dricksvatten			
tjänligt med anmärkning	5	0,005	0,4
olämpligt för barn < 1 år	10	0,050	
otjänligt		0,30	

Kadmium i åkermark och höstvetekärna

Medelhalten av kadmium i markproverna var 0,13 mg Cd/kg ts jord (tabell 10). Samtliga provtagna skiften i Barlingbo hade lägre halter än nationella gränsvärden för spridning av avloppsslam och gränsvärden för Lantmännens Sigillodling. Den genomsnittliga kadmiumhalten i matjorden för hela Gotlands län var 0,26 mg/kg (Eriksson *et al*, 1997). Motsvarande halt för Sverige var 0,23 mg/kg. Ofta är en stor del av markens kadmiuminnehåll av naturligt ursprung och åkermarkens halter påverkas därför av vilket berggrundsmaterial som jordarten har bildats.

På Gotland utgör atmosfärisk deposition det största tillskottet av kadmium till marken (Johansson och Wijckmark, 1995). Den andra stora tillförseln sker via kadmiumhaltigt handelsgödsel. Handelsgödsel innehåller i genomsnitt 20 mg Cd/kg fosfor (Eriksson *et al*, 1997). Med hänsyn till både tillförsel och bortförsel är nettotillförseln ca 1 g Cd/ha och år på jordbruksmark.

Halten kadmium i höstvetekärna var 36 µg/kg kärna. Inget av proverna från Barlingbo var över gränsvärdet för brödspannmål, 100 µg/kg kärna. Medelvärdet för produktionsområdet, Götalands mellanbygder, var 58 µg/kg (Eriksson, 1990). Risken för skadliga halter i grödan stiger med totalinnehållet i marken men det påverkas också av bl.a. markens pH och mullhalt (Eriksson, 1990 och Eriksson *et al*, 1997). Andelen lösligt kadmium ökade snabbt vid pH-värden under 6,5 (Eriksson, 1990). Betydelsen av markfaktorerna varierar emellertid med olika grödor. Höstvete odlas i allmänhet på jordar med högt pH och därför orsakas variation i kadmiumupptag ofta av andra egenskaper än pH i marken.

Tabell 10. Totalhalt av kadmium i höstvetekärna och kadmium i jord extraherbart med 2 M HNO₃ (mg/kg ts)

		Kadmiumhalt i kärna	Kadmiumhalt i matjord
Barlingbo	medelvärde	0,036	0,13
	minvärde	0,024	0,10
	maxvärde	0,049	0,22
	standardavvikelse	0,009	0,03
	antal prov	7	46
Götalands mellanbygd	medelvärde	0,058	
Gotlands län	medelvärde		0,26
Gränsvärde vid sigillodling			0,3
Gränsvärde för spridning av avloppsslam			0,4
Gränsvärde för brödsäd		0,1	

Sammanfattning

Barlingbo avrinningsområde undersöks sedan 1989 inom ramen för miljöövervakningsprogrammet "Typområden på jordbruksmark". Barlingbo avrinningsområde är 490 ha stort och åkermarken utgör 90% av arealen. Den dominerande jordarten är moränlättilera.

Årsavrinningen i Barlingbo var 157 mm för 1996/97. Det är mer än föregående år men något lägre än medelavrinningen under hela mätserien. Årstransporterna var 6200 kg totalkväve och 145 kg totalfosfor. De största transportererna ägde rum i februari. Fosfortransporten och -halten var den största respektive den högsta sedan mätningarna började.

Under växtodlingssäsongen 1996 genomfördes utöver det normala programmet en undersökning av bekämpningsmedelsrester i ytvatten, kadmiumhalter i gröda och mark samt kväve och bakterier i brunsvatten. Även inventering av bekämpningsmedelsanvändningen gjordes bland lantbrukarna i området. Av 19 använda kemiska bekämpningsmedel så återfanns tre medel vid analysering av ytvatten. De påvisade ämnena var etofumesat, fluroxipyr och fenpropimorf. Etofumesat påträffades vid tre av sex provtagningstillfällen. Kadmiumhalten i höstvetekärna och i matjorden var 0,036 mg/kg respektive 0,13 mg/kg. Grundvattenprover från brunnar i området hade innehöll 87 antal/ml av heterotrofa bakterier, 82 antal/100 ml koliforma bakterier och <2 antal/100 ml *E. coli*.

Referenser:

Eriksson J. Andersson, A. Andersson, R. 1997. Tillståndet i svensk åkermark. NV Rapport 4778.

Eriksson, J.E. 1990. A field study on factors influencing Cd levels in soils and in grain of oats and winter wheat. Water, Air & Soil Pollution, 53 p. 69-81.

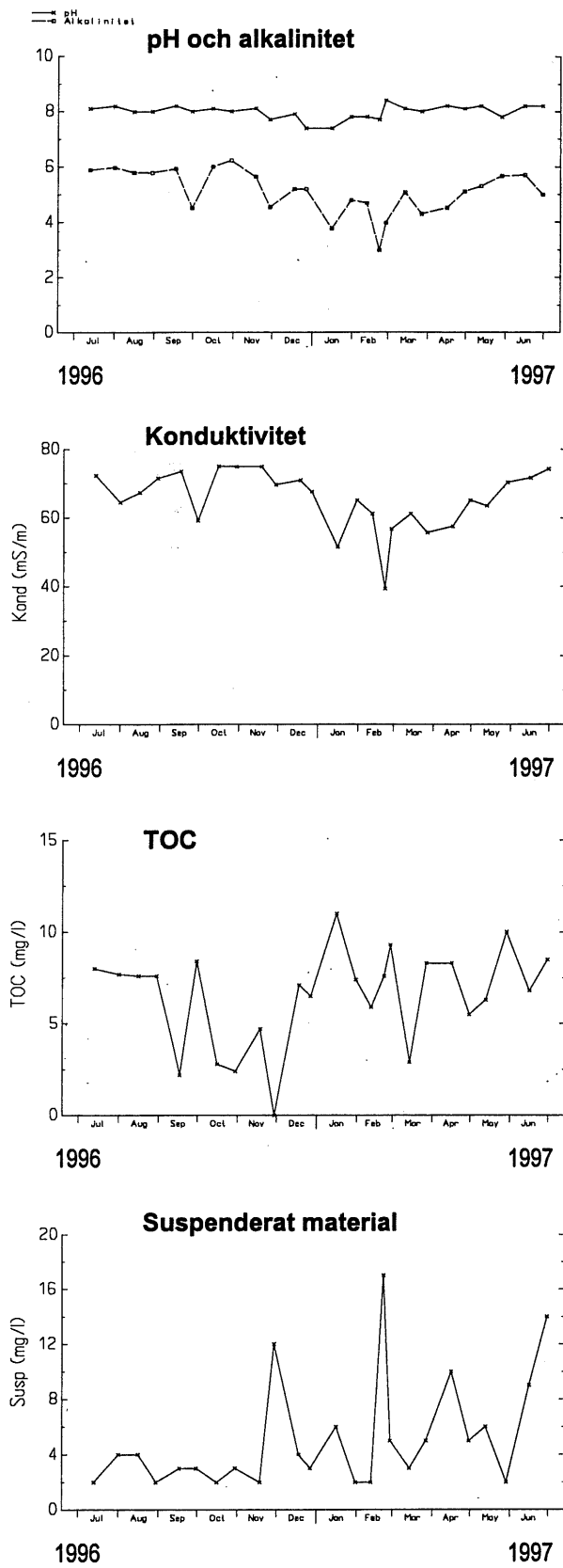
Hedlund, B. (red). Eriksson, J. Petersson-Grawé, K. Öborn, I. 1997. Kadmium -tillstånd och trender. NV Rapport 4759.

Hessel, K. Kreuger, J. Ulén, B. 1997. Kartläggning av bekämpningsmedelsrester i yt-, grund- och regnvatten i Sverige 1985-1995 Resultat från monitoring och riktad provtagning. Ekohydrologi 42. Uppsala.

Johansson, M. Wijkmark, J. 1995. Flödet av kväve, fosfor, kalium och kadmium i jordbruket på Gotland. Inst. för Systemekologi Stockholms Universitet.

Thoms, C. Joelsson, A. 1982. Nitrat i grundvattentäckter i Sverige. SNV PM 1598.

Appendix



Figur 6. pH, alkalinitet (mmol/l), konduktivitet (mS/m) och halter av TOC och suspenderat material (mg/l) i Barlingbo 1996/97.

Tabell 11. Provtagna brunnar i Barlingbo, 1996

Station	X-koord	Y-koord	Användning	Brunns- typ	Konstruktionsår	Brunnsdjup (m)	Konstruktion/skydd	Markanvändning vid brunn	Antal hushåll	Markanvändning i området
JRK1	165687	638661	enskild	grävd	äldre	5-8	stensatt	trädgård	1	jordbruksmark
JRK2	165785	638626	enskild	borrad	-	-		i byggnad	1	jordbruksmark
JRK3	165734	638576	enskild	borrad	före 1968	9		trädgård	1	jordbruksmark
JRK4	165850	638495	enskild	borrad	-	13		trädgård	1	jordbruksmark
JRK5	165882	638453	enskild	borrad	före 1960	12	borrad i grävd	gårdsplan	1	jordbruksmark
JRK6	165704	638709	enskild	borrad	äldre	12		trädgård	1	jordbruksmark
JRK7	165855	638487	enskild	borrad	1984	25		trädgård	1	jordbruksmark
JRK8	165892	638494	enskild	borrad	äldre	18,5	stensatt grävd övre del 5-8 m	trädgård	1	jordbruksmark
JRK9	165710	638735	enskild	borrad	1994	20		trädgård	2	jordbruksmark
JRK10	165703	638697	enskild	borrad	före 1956	12		trädgård	1	jordbruksmark
JRK11	165701	638693	enskild	borrad	1946	8,5	ca 3 m skyddsror (jorddjup)	trädgård	1	jordbruksmark
JRK15	165747	638748	enskild	borrad	1985	24	26 m djup, vatten på 22	trädgård	4	jordbruksmark

Tabell 12. Detektionsgränser för grundvattenprover från brunnar

Analyserat ämne	Detektionsgräns
heterotrofa bakterier	0 (antal/ml)
koliforma bakterier	2 (antal/100 ml)
<i>Escherichia coli</i>	2 (antal/100 ml)
N-NO ₃	0,05 (mg/l)
N-NO ₂	0,001 (mg/l)
N-NH ₄	0,005 (mg/l)

**Typområde på jordbruksmark: Barlingbo, Gotland.
Vattenkemiska analyser 1996/97.**

Station Datum	pH	Susp (mg/l)	Kond (mS/m)	Alk (mmol/l)	TOC (mg/l)	NH4-N (mg/l)	NO3-N (mg/l)	Tot-N (mg/l)	PO4-P (mg/l)	Tot-P (mg/l)
Y13										
1996-07-13	8,10	< 2,0	72,3	5,89	8,0	0,039	6,110	6,200	0,072	0,100
1996-08-01	8,20	4,0	64,5	5,98	7,7	0,017	0,310	0,820	0,048	0,072
1996-08-16	8,00	4,0	67,3	5,80	7,6	0,026	0,330	0,710	0,060	0,091
1996-08-30	8,00	2,0	71,5	5,79	7,6	0,041	0,190	0,560	0,077	0,113
1996-09-17	8,20	3,0	73,5	5,93	2,2	< 0,001	0,110	0,390	0,045	0,092
1996-09-30	8,00	3,0	59,2	4,51	8,4	0,028	4,560	5,200	0,134	0,212
1996-10-16	8,10	< 2,0	75,0	6,00	2,8	< 0,001	0,390	0,610	0,042	0,057
1996-10-30	8,00	3,0	74,9	6,23	2,4	0,016	0,990	1,420	0,098	0,123
1996-11-18	8,10	< 2,0	74,9	5,64	4,7	0,016	11,300	11,900	0,052	0,065
1996-11-29	7,70	12,0	69,6	4,54	0,0	0,009	13,800	14,200	0,080	0,123
1996-12-18	7,90	4,0	70,9	5,20	7,1	0,051	7,450	8,320	0,056	0,070
1996-12-27	7,40	3,0	67,5	5,20	6,5	0,012	5,620	6,340	0,039	0,050
1997-01-16	7,40	6,0	51,5	3,77	11,0	0,013	9,780	10,300	0,097	0,136
1997-01-31	7,80	< 2,0	65,1	4,80	7,4	0,031	7,370	7,780	0,069	0,760
1997-02-12	7,80	< 2,0	61,1	4,69	5,9	0,035	7,570	8,160	0,083	0,116
1997-02-22	7,70	17,0	39,4	2,99	7,6	0,021	5,370	6,220	0,210	0,248
1997-02-27	8,40	5,0	56,7	3,98	9,3	0,018	6,900	7,300	0,094	0,119
1997-03-14	8,10	3,0	61,1	5,08	2,9	0,098	4,590	5,050	0,080	0,110
1997-03-27	8,00	5,0	55,7	4,30	8,3	0,210	3,760	4,500	0,098	0,145
1997-04-16	8,20	10,0	57,5	4,52	8,3	0,070	2,970	3,420	0,078	0,099
1997-04-30	8,10	5,0	65,1	5,11	5,5	0,051	3,150	3,390	0,073	0,100
1997-05-13	8,20	6,0	63,5	5,30	6,3	0,020	4,460	4,730	0,060	0,100
1997-05-29	7,80	2,0	70,3	5,67	10,0	0,130	1,830	2,460	0,062	0,097
1997-06-16	8,20	9,0	71,6	5,70	6,8	0,060	0,690	0,930	0,090	0,128

PÅVISNINGSGRÄNSER FÖR BEKÄMPNINGSMEDEL I VATTEN

Prov(-er): M 126:1/96

Dessa gränser tillämpas vid översiktliga analyser.

I många fall kan vid behov påvisningsgränserna sänkas för enskilda ämnen.

I = insekticid, H = herbicid (mot ogräs), F = fungicid (mot svamp, A = acaricid (mot kvalster)

* anger att substansen ej är registrerad för användning i Sverige, men har varit det, eller är en metabolit.

Multianalys		Påvisn,gräns µg/l		Påvisn,gräns µg/l
alfa-cypermترین	I	0,1	karbofuran* (även	I 0,2
atrazin*	H	0,1	metabolit till	
atrazin-desetyl*		0,3	karbosulfan och	
atrazin-desisopropyl*		0,3	furatiokarb	
azinfosmetyl	I	0,1	karbosulfan	I 0,5
BAM*		0,1	karboxin	F 0,5
bitertanol	F	0,2	klorfenvinfos	I 0,1
benazolin-etyler	H	0,1		
bromacil*	H	0,2	kloridazon	H 0,5
cyanazin	H	0,1	lambda-cyhalotrin	I 0,1
			(karate)	
cyflutrin	I	0,2	lindan*	I 0,1
cypermترین	I	0,2	linuron	H 0,2
DDE-p,p*	I	0,1	malation	I 0,1
DDT-p,p*	I	0,1	metabenstiazuron	H 0,2
deltamترین	I	0,1	metaxyl	F 0,2
diazinon	I	0,1	metamitron	H 0,5
diklobenil*	H	0,1	metazaklor	H 0,1
			metribuzin	H 0,1
			mevinfos	I 0,1
dimetoat	I	0,1		
diuron	H	0,2	pendimetalin	H 0,2
endosulfan-alfa	I	0,1	penkonazol	F 0,2
endosulfan-beta	I	0,1	permetrin	I 0,2
endosulfansulfat	I	0,1	pirimicarb	I 0,1
EPTC	H	0,2	propaklor	H 0,2
es-fenvalerat	I	0,1	prokloraz	F 0,5
			propanil	H 0,2
etofumesat	H	0,1		
etrimfos	I	0,1	propargit	A 0,5
fenfuram	F	0,3	propikonazol	F 0,1
fenitrotion	I	0,1	propyzamid	H 0,1
fenmedifam	H	1	simazin	H 0,1
fenpropimorf	F	0,1	sulfotep	I 0,1
fosfamidon	I	0,1		
HCH-alfa*	I	0,1	terbutryn	H 0,1
hexazinon	H	0,1	terbutylazin	H 0,1
imazalil	F	0,5	tetradifon	A 0,1
ioxinil-oktyler	H	0,1	tolklofos-metyl	F 0,1
iprodion	F	0,5	tolyfluanid	F 0,5
isofenfos	I	0,1	triadimefon	F 0,2
isoproturon	H	0,2	triadimenol* (även meta-	F 0,2
			bolit till triadimefon	
			triallat	H 0,1
			vinklozolin	F 0,1



Institutionen för Miljöanalys
Sektionen för Organisk Miljökemi
Box 7050
S-750 07 UPPSALA
Tel: 018-67 30 30
Fax: 018-30 27 53

ANALYSPROTOKOLL

Analysnr:
Provslag:
Prov inkom:
Er märkning:

Analysresultat:

Substans	Provnummer	Påvisningsgräns, µg/l
mekoprop		0,1
klopyralid		0,2
MCPA		0,1
diklorprop		0,1
2,4-D		0,1
bentazon		0,1
tifensulfuronmetyl		0,01
metsulfuronmetyl		0,01
klorsulfuron		0,01
tribenuronmetyl		0,02

ep = ej påvisat

*Resultatet hänför sig endast till insänt/a prov.
Analysen är utförd med metod OMK 50:1 (BEK 125) och metod OMK 49:2.
Analysen är utförd som enkelanalys och är därför enbart orienterande.
Kontakta oss om resultatet önskas säkerställt genom omanalys (dokumentär analys).*

*Provextraktet kastas 3 månader efter det att resultatet sänts ut, om annan överens-
kommelse ej träffats med uppdragsgivaren.*

