



Barbro Ulén, Göran Johansson, Arne Gustafson och  
Holger Johnsson

## **Observationsfält på åkermark**

**Avrinning och växtnäringsförluster för de  
agrohydrologiska åren 1996/97, 97/98 och 98/99  
samt en långtidsöversikt**

---

**Ekohydrologi 60**

**Uppsala 2001**

**Avdelningen för vattenvårdslära**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Division of Water Quality Management**

ISRN SLU-VV-EKOHYD--60--SE  
ISSN 0347-9307

---



# Observationsfält på åkermark

## Avrinning och växtnäringsförluster för de agrohydrologiska åren 1996/97, 97/98 och 98/99 samt en långtidsöversikt

### *Experimental fields on arable land*

*Discharge and nutrient losses for the agro-hydrological years 1996/97, 97/98 and 98/99 and a long-term review*

Barbro Ulén, Göran Johansson, Arne Gustafson och Holger Johnsson, avd. för vattenvårdslära, SLU, Uppsala

**Abstract.** The objective of the programme "Observationsfält på åkermark" is to monitor the influence of agricultural cultivation on the quality of surface water and groundwater within selected fields. During 96/99 the programme was reduced and it now consists of thirteen fields. These have measuring devices for registration of discharge and are parts of the farmers regular operations. The fields (4-32 ha) cover various soil types, and cropping and fertiliser regimes.

The three agro-hydrological years 1996/97, 97/98 and 98/99 were characterised by low, medium and large discharges respectively. The concentrations of the major ions in the drainage water were representative for all the fields and have been quite constant throughout the years. They were proportional similar to the groundwater concentrations.

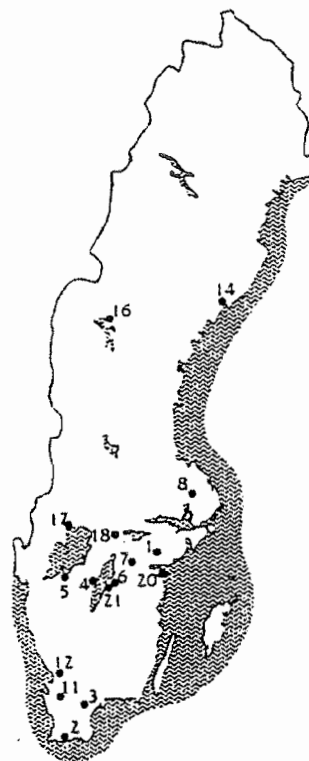
Average leaching of nitrogen and phosphorus during the three years was similar to the long-term losses between 77/96. However, the wet year 98/99 was exceptional. Phosphorus peaks appeared as a result of fertilising with liquid manure. In addition, there were occasions when the nitrate concentrations in the drainage water were probably directly influenced by mineral fertiliser applied to some of the fields during the year. Total nutrient losses from some fields were the highest recorded during the 22 years of observation.

Station No	Texture Clay/silt/sand	Drift management
14	*	#
16	34/45/21	Mjölk dairy
8	30/43/27	Växtodling crop production
17	11/62/27	Hästar horses
18	**	Mjölk dairy
1	35/49/17	Mjölk, ekologiskt 1988 dairy, organic farming since 1988
7	38/44/18	Nöt cattle
6	16/51/33	Växtodling crop production
20	65/23/12	Nöt, svin cattle, pigs
21	12/34/54	Växtodling crop production
5	15/43/42	Växtodling crop production
4	26/62/12	Kött djur beef cattle
12	10/18/72	Växtodling crop production
11	38/51/11	Mjölk dairy
3	5/9/86	Nöt cattle
2	17/32/51	Växtodling crop production

\* lerig mo clayey fine sand

\*\* mulljord organic soil

# Fält 14 har ett antal försöksrutor med olika odling och gödsling. Field 14 contains a number of experimental plots with different crops and fertilisation



Figur 1. Observationsfältens läge, matjordstextur (lera/mjåla/sand) och driftsinriktning. Location, topsoil texture (percentage of clay/silt/sand) and the main management.

## Bakgrund

Samhället har såväl på ett nationellt plan som genom internationella överenskommelser uppställt klara miljömål för acceptabla inverkansnivåer på vattensystemen orsakade av bl. a. växt- och animalieproduktionen. Sektorsmål och åtgärdsprogram för reduktion av växtnäringss-förluster från jordbruk har upprättats (Jordbruksverket, 2000). Genom miljöövervakning kontrolleras graden av måluppfyllelse, samtidigt som övervakningen interagerar med forskning- en. Observationsfält på åkermark är en metod för att följa jordbrukets förändrade odlingsåtgärder och hur detta inverkar på kvalitén på det avrinnande vattnet från jordbruksmarken.

### *Rapporteringsperiod*

I denna rapport redovisas i första hand resultaten för de tre agrohydrologiska åren (juli-juni) 1996/99 men även långtidsmedelvärden och långtidsutvecklingen för dränerings- och grundvatten visas i tabeller och figurer. Under perioden har även trenderna hos kväveläckagets (Kyllmar, 2000) och fosforläckagets utveckling (Ulén et al., 2001) analyserats statistiskt.

## Material och metoder

### *Observationsfält med mätstationer*

Observationsfälten ingår i lantbrukens normala drift och årligen rapporterar lantbrukarna in alla företagna odlingsåtgärder. Fälten, som varierar i storlek från 4 till 34 ha, är utvalda så att allt vatten i dräneringssystemet, förutom eventuellt tillkommande grundvatten, härstammar från det regn- eller bevattningssvatten som fallit på fältet. Via dräneringsledningarna förs det sedan till en mätstation där prov tas och flödet mäts med ett triangulärt överfall och en kontinuerligt skrivande pegel. På fält 18 T (nedlagt -97) är avrinningen inte naturlig utan dräneringsvattnet pumpas ut. Pumptiden regleras helt av lantbrukaren och är delvis beroende av aktuell gröda och önskvärd körbarhet på fältet. Avrinningen för detta fält beräknas därför med utgångspunkt från pumpens gångtid och kapacitet. Det är bara en station (nr 14 AC) som har separat mätning av yt- och dräneringsvatten. Om ytvatten uppträder på andra fält leds ytvattnet till särskilda samlingsbrunnar och förs sedan genom täckdikessystemet ut från fältet. Nederbördsmängderna för de olika fälten hämtas från SMHI:s närläggna stationer.

Av olika anledningar blir det ibland kortare eller längre avbrott i mätstationernas nivåregistrering. Avbrott har inträffat vid fält 2 LM i feb-97 och okt-dec-97, vid fält 5 O i okt-98 samt vid fält 12 N i juni-98. Vidare har fält 16 Z haft ett flertal avbrott under 96/97 men även under 98/99 medan fält 20 E haft ett antal mindre avbrott under 96/97 och 97/98 samt flera längre avbrott under hösten-98. I samband med omfattande nederbörd eller snabb snösmältning kan det vid en del av mätstationerna uppstå dämning nedströms varvid vattennivån stiger onormalt högt i stationen. Sådan felaktig nivåregistrering inträffade främst under det nederbördsrika året 98/99 varvid fälten 7 E, 11 LM och 21 E drabbades ett flertal gånger. På fält 14 AC var registreringen utslagen pga. översvämning i slutet av juni-97, i april-98 och i mitten av april-99. Även vid fält 16 Z var det troligtvis dämning i månadsskiftet juli-aug-98. Under perioder då nivåregistrering saknats eller varit felaktig har nivån skattats med ledning av nederbörd, temperatur, provtagarens iakttagelser samt mätstationens tidigare nivåmönster. I vissa fall har jämförelser av vattenföringen kunnat göras med närliggande stationer och bäckar. På fält 18 T, där naturlig avrinning saknas, kan den kontinuerliga pumptidsregistreringen tidvis under 96/97 ha överskattat utpumpningen pga. osäker givarfunktion. Fr. o m senare delen av april-97 har som underlag för beräkningarna brukarens egna anteckningar om pumptid använts.

### *Stationsantal*

Under perioden har tre stationer lagts ned i juli-97 pga. medelsbrist. De finns med första året och har därför medtagits i denna redovisning men har uteslutits i jämförande resonemang. Programmet omfattar i dagsläget 13 fält. De fält som lagts ner är nr 8 (mellanlera) i Uppsala län, fält nr 17 (finmo) i Värmlands län samt fält nr 18 (mulljord) i Örebro län. Härmed har även antalet fält där grundvatten undersöks reducerats från 11 till 9.

### *Fältarbeten och ny utrustning*

Sedan en tid tillbaka har misstankar funnits att en mindre del av dräneringsvattnet vid fält 5 O läckt förbi mätstationen. I maj-98 utfördes därför grävnings- och reparationsarbeten för att i görligaste mån säkerställa att dräneringsvattnet passerar genom mätstationen. Avrinning och ämnestransporter därefter är därmed ej jämförbara med fältets tidigare mätperiod. Med början i oktober 1998 och fram till juni 1999 har tre fält i Skåne utrustats med datalogger i mätstationen för automatisk registrering av vattenståndshöjden i Thomson-överfallet. Detta för att öka driftsäkerheten och noggrannheten i registreringen och därmed ge en säkrare avrinningsberäkning. Syftet är även att komma ifrån den ibland besvärliga och tidsödande digitaliseringen av hydrogrammen. Loggrarna har hittills i stort sett fungerat bra och det kan bli aktuellt att förse fler fält med sådan utrustning.

### *Grundvatten*

Grundvattnet provtas och tryckmätts på 9 (tidigare 11) av de 13 (tidigare 16) observationsfälten. Antalet grundvattenrör på varje fält varierar mellan 1 och 3 och de undersökta djupen varierar mellan 1,7 och 5,8 (9,5) m. Provtas varannan månad och lodning av grundvattentrycket görs en gång per månad. Årsmedelkoncentrationen är medelvärdet av koncentrationerna vid de enskilda provtagningarna. Långtidskoncentrationen är ett medelvärde av årsmedelkoncentrationerna.

### *Dräneringsvatten*

Dräneringsvattnet provtas manuellt, som regel varannan vecka då flöde finns. Under högflöden förekommer i vissa fall en förtätad provtagningsfrekvens. Alla analyser utförs av avdelningen för vattenvårdslära vid SLU, dit proven når inom ett dygn. På fält 14 AC görs en åtskillnad mellan dränerings- och ytvatten.

### *Analyser*

Tillämpade analysmetoder finns beskrivna i laboratoriets kvalitetsmanual (Anonym 2001).

### *Beräkningar*

Beräkningarna har gått till på följande sätt. Dygnskoncentrationer av de analyserade ämnena har interpolerats fram för tiden mellan provtagningarna. Dygnskoncentrationerna har sedan multiplicerats med dygnsavrinningarna för erhållande av dygnstransporter som därefter summerats till årstransporter. Medelårstransporterna har beräknats som medelvärdet av årstransporterna. Årsmedelkoncentrationerna har räknats fram genom att dividera årstransporten med årsavrinningen och långtidskoncentrationerna slutligen har beräknats genom att medelvärdet av årstransporterna dividerats med medelvärdet av årsavrinningarna för hela perioden. Beräkningsperiodernas längd för olika analyserade parametrar vid respektive station finns beskrivna i bilaga 1.

## Resultat och diskussion

### Grödor, stallgödsling

Stråsäd var den dominerande grödformen (tabell 1). Endast i två fall förekom oljeväxter vilket är en återspeglning av den allmänna nedgången av oljeväxtodlingen i landet. På en station i Skåne län dominerades odlingen av majs vilken är en näringskrävande gröda. Sockerbetor förekom i två fall och i ett fall odlades lin. Vallodling förekom på fem av fälten medan insådd fånggröda endast förekom i ett fall. Det senare fokuserar på åkermarkens vintertillstånd som är intressant ur läckagesynpunkt. Plöjd mark läcker normalt mer kväve än oplöjd eller mark som är bevuxen med en gröda. Flerårig odling av gräsvall dämpar normalt kväveläckaget effektivt och insådd fånggröda nästan lika effektivt. Höstsäd räknas som vintergrön mark enligt jordbruksverkets författning (SJVFS 1999:79). I vissa lägen inverkar dock höstsäden bara försumbart på kväveläckaget och kan rentav ge högre läckage än vårsädesodling om höstbearbetningen sker sent (Torstensson & Håkansson, 2001). Sett över alla fält så är det därför bara de som har haft vall över vintern där man mer säkert kan förvänta sig ha en mer tydlig inverkan på kväveläckaget.

Fosforläckaget dämpas inte i samma utsträckning av en vall eller fånggröda som kväveläckaget. Den lösta fosfatfosfor kan läcka lika mycket från en gödslad gräsvall som från stråsäd, medan förlusterna av den partikelbundna fosfor vanligen är något mindre från vall. Några fält flytgödslades. Spridning av flytgödsel i samband med blöta markförhållande kan ge upphov till betydande fosforläckage (Ulén och Mattsson, 2001).

Tabell 1. Grödor och förhållanden under vintern på observationsfälten 1996-1999. Bearbetning innebär att fältet plöjts eller enbart stubbearbetats

*Crops and winter conditions in the observations fields 1996-1999*

Lokal		96/97		97/98		98/99	
Nr	Län	Gröda	Vinter	Gröda	Vinter	Gröda	Vinter
14	AC	Korn*	Bearbetning	Korn*	Bearbetning	Vall/träda*	Bearbetning
16	Z	Korn	Vall	Vall	Vall	Vall	Vall
8	C	Höstråg	Höstråg	#	#	#	#
17	S	Träda	Bearbetning	#	#	#	#
18	T	Vall	Vall	#	#	#	#
1	D	Vall	Vall	Vall	Höstrybs	Höstrybs	Höstvete
7	E	Höstvete	Bearbetning	Lin	Höstvete	Höstvete	Bearbetning
6	E	Ärter	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Bearbetning
20	E	Höstkorn	Höstvete	Höstvete	Bearbetning	Korn	Bearbetning
21	E	Vårraps	Höstvete	Höstvete	Höstråg	Höstråg	Bearbetning
5	O	Vall	Höstvete	Höstvete	Bearbetning	Träda	Höstvete
4	O	Stråsäd	Bearbetning	Stråsäd	Säd/vall	Säd/vall	Bearbetning
12	N	Sockerbetor	Bearbetning	Potatis	Bearbetning	Vårvete	Rajgräs
11	LM	Säd/vall	Vall/rops	Säd/vall	Säd/vall	Säd/vall	Säd/vall
3	LM	Majs	Bearbetning	Majs	Bearbetning	Majs	Bearbetning
2	LM	Korn	Höstvete	Höstvete	Bearbetning	Sockerbetor	Bearbetning

\* fält 14 AC har även mindre arealer med annan gröda

# fältet nedlagt

## Avrinning

Perioden 96/99 kännetecknades av med åren stigande avrinning. Särskilt 98/99 blev avrinningarna på många håll mycket stora, många gånger mycket större än långtidsmedelvärdena (tabell 2) och bland de största sedan mätningarna startade på respektive plats (figurerna 4-20). Avrinningens storlek har betydelse för masstransportens storlek därför att jorden tvättas ur mer effektivt på utlakningstillgängliga näringsämnen när stora vattenmängder perkolerar genom markprofilen (Gustafson, 1988).

## Dräneringsvatten, halter och transporter

### *pH och konduktivitet*

Åkerjordens surhetsgrad beror förutom av jordarten på en rad biologiska och kemiska processer. Svavelnedfall med nederbörden komplicerar bilden ytterligare. Gödsling med kalksalpeter, totaloxidation av mull, ammonifiering och denitrifikation verkar höjande, medan gödsling med ammoniumgödselmedel, nitrifikation och svavelnedfall verkar sänkande på pH. Svängningar kan följaktligen förväntas i markvattnet beroende på vilka processer som överväger för stunden men framför allt är jordens egen buffringsförmåga avgörande. För lågt pH åtgärdas normalt med kalkning av åkermarken varvid pH stiger. I dräneringsvattnet kan pH och buffertförmågan (alkaliniteten) tillfälligt sjunka i samband med mycket inslag av nederbörd, speciellt smältvatten, och öka under perioder med mycket inslag av grundvatten i dräneringssystemet.

Tabell 2. Avrinning från observationsfälten: årsvärden 96/99, långtidsmedelvärden för 77/96\* och medelvärden för 13 fält  
*Annual discharge, long-term averages 77/96 and averages for 13 fields*

Lokal		Avrinning (mm)			
Nr	Län	96/97	97/98	98/99	77/96
14dr	AC	96	127	177	95
14yt	AC	148	236	308	172
16	Z	230	162	545	248
8	C	11	#	#	52
17	S	105	#	#	110
18	T	516	#	#	321
1	D	212	258	317	234
7	E	194	366	497	274
6	E	44	100	289	78
20	E	128	169	210	79
21	E	62	138	307	73
5	O	102**	118**	436	117**
4	O	102	277	274	178
12	N	253	327	682	415
11	LM	103	224	425	244
3	LM	202	220	426	303
2	LM	104	178	307	264
Medel		152	223	400	213

\* annan tidsperiod för vissa fält – se bilaga 1

# fältet nedlagt

\*\* fält 5 O hade trasig dräneringsledning före 1998

Överlag varierade inte årsmedelvärdena för pH särskilt mycket (tabell 3) men för åtskilliga fält fanns det en tendens till att värdet var lägre under treårsperioden jämfört med långtidsmedelvärdet. De lägsta pH-värdena noterades i dräneringsvattnet från fält 14 AC. Förklaringen till detta kan sökas i att jorden på platsen är rik på sulfider som oxideras, vilket leder till svavelsyrabildning. Ytvattnet på detta fält hade därför något högre pH-värde än i dräneringsvattnet trots att nederbördsvattnet är surt.

Konduktiviteten är ett mått på den totala jonmängden i vattnet. Den speglar urlakningen av jorden och lokala förhållanden som t ex områdets geologi. Mycket kalcium och hög alkalinitet i vattnet har medfört hög konduktivitet i dräneringsvattnet från några av fälten. En tydlig skillnad i konduktivitet fanns mellan yt- och dräneringsvattnet vid station 14 AC (tabell 3). Ytvattnet hade klart lägre konduktivitet än dräneringsvattnet till följd av att detta mera liknar nederbördsvattnet.

#### *Karbonat, sulfat och klorid*

Buffringsförmågan hos dräneringsvattnen beror främst på koncentrationen av vätekarbonat. Generellt uppvisade denna ett samband med kalcium och pH. Speciellt tydligt var detta för fält 16 Z, 21 E och 2 LM med höga koncentrationerna av  $\text{HCO}_3$  i dräneringsvattnet och höga pH och kalciumhalter. Höga sulfidhalter i dräneringsvattnet var däremot kopplat till låga pH (fält 14 AC och 18 T). Kloridjonen är känd att lämna marken i samma kvantitet som den deponeras (Ulén & Snäll, 1999). Bortsett från fält 20 E med specifika förhållanden och mycket salt i dräneringsvattnet var kloridkoncentrationerna låga (tabell 4).

Tabell 3. Årsmedelvärden för pH och konduktivitet i dräneringsvattnet för perioden 96/99, långtidsmedelvärden för 77/96\* och medelvärden för 13 fält

*Annual average of pH and conductivity in drainage water for 96/99, long-term averages 77/96 and averages for 13 fields*

Lokal		pH				Konduktivitet (mS/m)			
Nr	Län	96/97	97/98	98/99	77/96	96/97	97/98	98/99	77/96
14dr	AC	4,9	4,8	5,1	5,2	51	64	60	53
14yt	AC	6,3	6,1	6,3	6,2	20	22	22	18
16	Z	7,2	7,1	7,1	7,4	76	75	76	65
8	C	7,3	#	#	7,6	50	#	#	45
17	S	6,4	#	#	6,5	27	#	#	21
18	T	5,7	#	#	6,0	63	#	#	71
1	D	6,2	6,4	6,6	6,8	10	13	16	14
7	E	7,5	7,3	7,3	7,6	58	57	54	51
6	E	7,7	7,4	7,5	7,8	82	84	89	65
20	E	7,5	7,3	7,5	7,6	99	100	90	94
21	E	7,4	7,4	7,4	7,5	77	64	69	72
5	O	7,1	6,9	6,9	7,1	39	36	42	35
4	O	7,0	6,6	6,9	7,2	30	24	22	27
12	N	6,5	6,3	6,3	6,7	29	35	27	30
11	LM	7,1	7,3	7,2	7,6	43	34	42	49
3	LM	7,1	7,0	7,0	7,3	80	83	82	73
2	LM	7,5	7,4	7,4	7,7	76	78	74	68
Medel**		7,0	6,9	7,0	7,2	56	55	55	52

\* annan tidsperiod för vissa fält – se bilaga 1

# fältet nedlagt

\*\* fält 14 AC viktad summa av yt- och dräneringsvattnet



Tabell 4. Årsmedelkoncentrationer av karbonat, sulfat och klorid (anjoner) i dräneringsvattnet för perioden 96/99, långtidsmedelvärden för perioden 82/96\* och medelvärden för 13 fält  
*Annual average concentrations of carbonate, sulphate and chloride (anions) in drainage water for 96/99, long-term averages 82/96 and averages for 13 fields*

Lokal		HCO <sub>3</sub> (mg/l)				SO <sub>4</sub> -S (mg/l)				Cl (mg/l)			
Nr	Län	96/97	97/98	98/99	82/96	96/97	97/98	98/99	82/96	96/97	97/98	98/99	82/96
14dr	AC	33	44	39	24	86	99	88	77	36	40	34	33
14yt	AC	18	25	27	21	9	10	8	5	8	8	13	7
16	Z	357	382	418	295	16	20	12	17	16	15	7	13
8	C	189	#	#	196	4	#	#	4	6	#	#	9
17	S	40	#	#	30	4	#	#	5	41	#	#	20
18	T	82	#	#	96	79	#	#	89	7	#	#	11
1	D	40	39	43	36	3	3	3	4	4	8	5	10
7	E	266	227	236	237	14	12	12	16	19	17	15	15
6	E	258	257	302	195	28	27	30	23	57	59	61	40
20	E	308	305	313	324	18	24	21	23	58	53	59	81
21	E	288	246	321	285	11	14	12	13	45	45	24	39
5	O	150	145	141	117	8	8	7	11	13	10	12	14
4	O	61	82	84	72	6	4	3	5	7	4	5	8
12	N	41	42	67	40	9	14	12	11	26	26	12	17
11	LM	125	166	218	189	11	8	7	11	17	12	13	19
3	LM	213	228	263	217	22	27	21	25	34	38	32	34
2	LM	276	252	333	293	23	26	15	16	23	36	26	24
Medel**		185	185	213	179	16	18	15	16	26	26	22	25

\* annan tidsperiod för vissa fält – se bilaga 1

# fältet nedlagt

\*\* fält 14 AC viktad summa av yt- och dräneringsvattnet

Tabell 5. Årsmedelkoncentrationer av natrium, kalium, kalcium och magnesium (katjoner) i dräneringsvattnet för perioden 96/99, långtidsmedelvärden 82/96\* och medelvärden för 13 fält  
*Annual average concentrations of sodium, potassium, calcium and magnesium (cations) in drainage water for 96/99, long-term averages 82/96 and averages for 13 fields*

Lokal		Na (mg/l)				K (mg/l)				Ca (mg/l)				Mg (mg/l)			
Nr	Län	96/97	97/98	98/99	82/96	96/97	97/98	98/99	77/96	96/97	97/98	98/99	82/96	96/97	97/98	98/99	82/96
14dr	AC	32	32	32	28	13	15	15	11	56	66	64	56	19	19	18	16
14yt	AC	4	4	4	2	5	8	6	7	12	16	12	11	2	2	2	1
16	Z	9	10	10	7	6	6	7	5	122	142	141	106	8	9	8	7
8	C	4	#	#	4	1	#	#	1	79	#	#	69	7	#	#	6
17	S	10	#	#	6	7	#	#	4	31	#	#	19	5	#	#	3
18	T	6	#	#	7	1	#	#	2	122	#	#	136	6	#	#	7
1	D	4	6	6	5	3	3	3	4	10	15	16	14	4	5	5	5
7	E	10	8	8	8	2	2	2	2	73	64	66	67	23	19	19	22
6	E	17	17	21	13	1	1	2	2	137	139	145	96	15	14	15	11
20	E	105	101	132	125	2	2	2	3	46	44	42	43	22	22	20	25
21	E	6	6	6	6	1	1	1	1	157	138	141	146	3	2	3	3
5	O	24	25	24	21	2	2	3	2	25	24	30	22	19	19	20	17
4	O	10	7	7	8	1	1	2	2	31	27	27	32	7	5	5	7
12	N	11	13	11	10	4	5	5	5	33	47	38	36	3	4	3	3
11	LM	11	11	12	13	4	4	5	5	47	51	65	63	9	9	10	12
3	LM	18	19	21	24	22	25	25	28	122	134	125	111	7	7	7	6
2	LM	12	12	12	13	<1	<1	1	1	140	144	133	125	5	5	4	5
Medel**		19	19	22	20	4	5	5	5	75	77	77	68	10	10	10	10

\* annan tidsperiod för vissa fält – se bilaga 1

# fältet nedlagt

\*\* fält 14 AC viktad summa av yt- och dräneringsvattnet

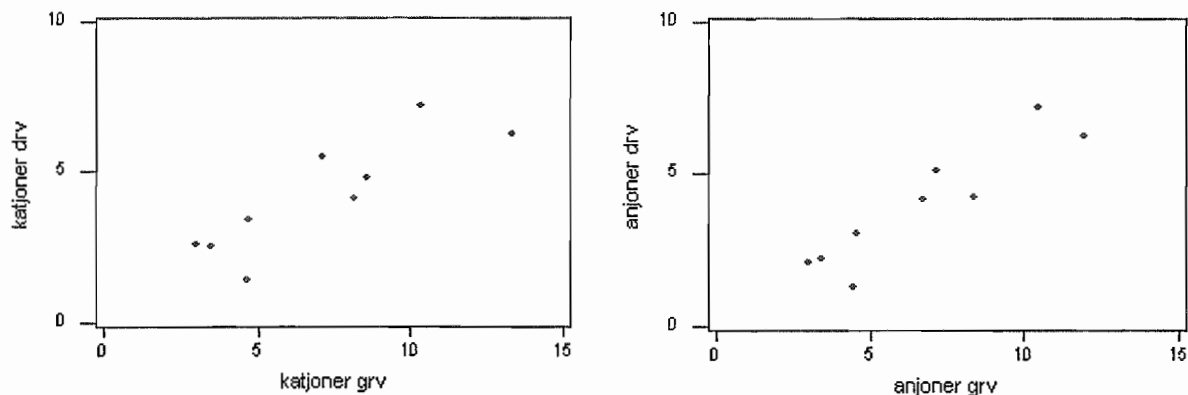
### *Natrium, kalium, kalcium och magnesium*

Förutom från fält 20 E var natriumhalterna låga och ganska lika år från år (tabell 5). Kaliumhalterna var också vanligtvis låga, men från fält 3 LM som fått mycket kalium via gödsel var halterna högre. Genomsnittlig giva till detta fält var 150 kg/ha-år och det mesta tillfördes med flytgödsel. På fält 5 O uppträdde förhöjda halter av kalium i samband med att det bildades ytvatten i februari-mars 1996. Övrig tid var kaliumhalterna låga från detta fält, även efter det att fältet fått stora mängder av broilergödsel 1998 och 1999.

Både kalcium och magnesium är vittringskomponenter som kan vara korrelerade till varandra (Ulén & Snäll, 1999). Detta var tydligt från fälten 14 AC, 8 C, 17 S, 1 D, 6 E, 12 N och 11 LM, medan kalcium och magnesiumhalterna varierade oberoende av varandra från övriga fält.

### *Total jonsammansättning*

Summa katjoner och summa anjoner i dräneringsvattnen (figur 2) hade ett samband med motsvarande summor i grundvattnet i de ytliga rören under fälten. Störst var samstämmigheten för kalciumjonen. För alla fält gällde att den totala katjon- och anjonkoncentrationen balanserade varandra. I dräneringsledningarna motsvarade den i genomsnitt 5 mmol<sub>c</sub>/l.



Figur 2. Summa katjoner (mmol<sub>c</sub>/l) i dräneringsvatten (drv) och i grundvattnet (grv) från det ytligaste grundvattenröret och motsvarande summor för anjoner (Fält 6 E med övervägande nedtryckande grundvatten har uteslutits).

*Total cations in drainage water (drv) and groundwater (grv) from the most shallow groundwater pipe and corresponding total of anions. (Field no 6 E with mainly groundwater down-pressure is excluded).*

### *Ammonium-, nitrat- och totalkväve*

Nitrat är den dominerande kvävefraktionen i avrinnande vatten och ammoniumhalterna är normalt låga (tabell 6). I några fall var ammoniumhalterna förhöjda, nämligen i vattnet vid stationerna 14 AC och 18 T. Vid station 14 AC är det främst ytavrinningen som är den dominerande avrinningsformen. Orsaken kan då med största sannolikt sökas i ammoniumutlakning från frusna eller torkade växtdelar. Denna process har tidigare konstaterats även på andra

Tabell 6. Årsmedelkoncentrationer av ammonium-, nitrat- och totalkväve i dräneringsvattnet för perioden 96/99, långtidsmedelvärden\* och medelvärden för 13 fält  
*Annual average concentrations of ammonium-, nitrate- and total nitrogen in drainage water for 96/99, long-term averages and averages for 13 fields*

Lokal		NH <sub>4</sub> -N (mg/l)				NO <sub>3</sub> -N (mg/l)				Tot-N (mg/l)			
Nr	Län	96/97	97/98	98/99	86/96	96/97	97/98	98/99	77/96	96/97	97/98	98/99	77/96
14dr	AC	0,08	0,10	0,10	0,08	4,5	3,7	3,7	3,5	5,3	4,4	4,6	4,3
14yt	AC	0,22	0,31	0,48	0,41	0,8	0,7	0,3	0,5	1,9	2,0	1,8	2,3
16	Z	0,01	0,01	0,01	0,02	7,0	5,2	2,6	5,5	7,8	5,8	3,2	6,0
8	C	0,01	#	#	0,04	10,8	#	#	7,2	12,1	#	#	8,0
17	S	0,03	#	#	0,05	8,4	#	#	3,8	9,6	#	#	4,7
18	T	1,63	#	#	2,19	1,5	#	#	2,1	6,2	#	#	6,3
1	D	0,03	0,01	0,02	0,08	0,7	4,8	6,6	3,7	1,9	6,1	8,1	5,1
7	E	0,01	0,01	0,01	0,01	3,8	4,4	3,4	2,9	4,4	5,3	4,4	3,5
6	E	0,01	0,02	0,02	0,03	11,0	12,2	11,2	10,3	12,1	13,4	12,5	11,7
20	E	0,04	0,01	0,02	0,05	9,7	8,4	6,2	4,1	11,1	9,9	7,6	5,3
21	E	0,01	0,01	0,01	0,01	18,2	5,6	10,3	19,0	19,4	6,3	11,4	20,1
5	O	<0,01	0,01	0,03	0,03	5,9	7,2	15,7	5,5	6,8	8,1	17,0	6,4
4	O	0,01	0,02	0,02	0,03	13,7	5,4	4,2	10,2	15,2	7,0	5,9	11,6
12	N	0,01	0,01	0,02	0,02	6,8	12,7	5,8	10,4	7,8	13,8	6,7	11,4
11	LM	0,13	0,03	0,13	0,09	9,5	4,7	2,7	6,3	11,2	6,2	4,4	8,1
3	LM	0,01	0,01	0,01	0,03	29,2	26,9	25,0	20,8	31,3	28,6	26,9	22,8
2	LM	0,02	0,01	0,02	0,04	15,7	16,0	5,9	11,2	17,6	17,5	7,0	12,7
Medel**		0,04	0,03	0,05	0,06	10,3	8,9	7,8	8,6	11,5	10,1	9,1	9,8

\* annan tidsperiod för vissa fält – se bilaga 1

# fältet nedlagt

\*\* fält 14 AC viktad summa av yt- och dräneringsvatten

lokaler (Ulén, 1984 och Gustafson, 1988). Ytvatten som letts ner i samlingsbrunnarna har sannolikt påverkat dräneringsvattnets kvalitet vid station 11 LM åren 96/97 och 98/99. Station 18 T är en invallning med en flera meter mäktig mulljord som dominerande jordart. Nedbrytningsprocesserna i denna typ av jord har antagligen genererat de höga ammoniumvärdena i vattnet som pumpades ut från invallningen.

Nitrathalterna i rena ytvatten brukar vara låga vilket var tydligt från fält 14 AC. Station 16 Z hade öppen odling första året men under de två följande åren odlades vall, varvid nitrathalterna minskade. Fält 1 D hade tvärtemot odling med vall de båda första åren och öppen odling det sista och nitrathalten ökade. Även från fält 5 O syns vallodlingen 96/97 gett låga nitrathalter liksom fält 4 O som delvis var under vall 97/98. Fält 2 LM hade odling av sockerbeter 98/99 vilket minskade nitrathalten under hösten.

Nitrathalten från fyra fält med en enda och mera regelbunden växtföljd redovisas i figur 3. För fältet från Skåne län (2 LM) har sockerbetsodlingen gjort att årsmedelhalten av kväve minskat mer eller mindre tydligt, medan ärtor och potatis (fält 12 N) haft motsatt effekt. För fält 5 O och 1 D har vällen haft en tydlig positiv effekt, medan tidigt vallbrott och ärtodling ökat kvävehalterna. Fält 12 N har brukats mer extensivt vid mitten av 90-talet och en nedåtgående tendens i kväveläckage har konstaterats (Kyllmar, 2000). Vintern efter odling av potatis (97/98) och vårvete (98/99) ökade dock kvävehalterna igen.

Tabell 7. Årstransporter av nitrat- och totalkväve för perioden 96/99, långtidsmedelvärden 77/96\* och medelvärden för 12 fält  
*Annual transports of nitrate- and total nitrogen for 96/99, long-term averages 77/96 and averages for 12 fields*

Lokal		NO <sub>3</sub> -N (kg/ha)				Tot-N (kg/ha)			
Nr	Län	96/97	97/98	98/99	77/96	96/97	97/98	98/99	77/96
14**	AC	5,6	6,3	7,6	4,3	7,9	10,3	13,8	8,1
16	Z	16,0	8,5	14,3	13,6	17,8	9,4	17,6	14,9
8	C	1,2	#	#	3,7	1,4	#	#	4,1
17	S	8,5	#	#	4,2	10,1	#	#	5,2
18	T	7,8	#	#	6,7	32,1	#	#	20,3
1	D	1,4	12,3	21,0	8,6	4,1	15,6	25,5	11,9
7	E	7,4	16,1	17,1	8,1	8,6	19,5	22,0	9,7
6	E	4,9	12,2	32,5	8,0	5,4	13,4	36,2	9,1
20	E	12,4	14,2	12,9	3,2	14,2	16,7	16,0	4,2
21	E	11,4	7,7	31,7	13,8	12,1	8,7	35,1	14,7
5	O	#	#	68,2	#	#	#	73,9	#
4	O	13,9	15,1	11,5	18,2	15,4	19,4	16,2	20,7
12	N	17,2	41,6	39,3	43,0	19,8	45,0	45,5	47,4
11	LM	9,8	10,5	11,4	15,4	11,5	13,9	18,8	19,6
3	LM	59,0	59,0	106,2	63,0	63,3	62,9	114,5	69,0
2	LM	16,4	28,4	18,2	29,6	18,3	31,1	21,6	33,4
Medel		14,6	19,3	27,0	19,1	16,5	22,2	31,9	21,9

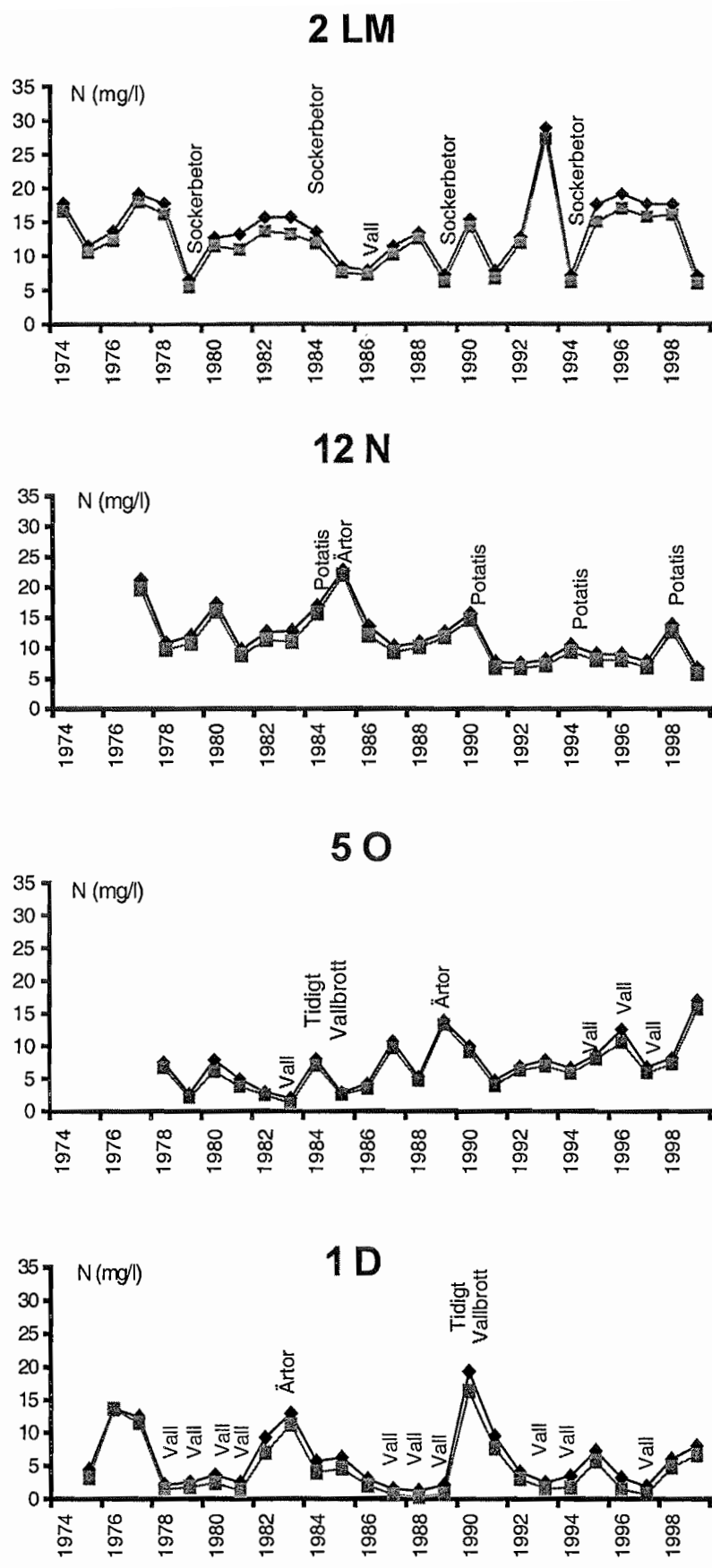
\* annan tidsperiod för vissa fält – se bilaga 1

\*\* fält 14 AC summan av yt- och dräneringsvatten

# fälten 8 C, 17 S och 18 T är nedlagda, fält 5 O hade trasig dräneringsledning före 1998

Den mesta nitrat som lakas ur jorden kommer vanligtvis från det kväve som mineraliserats i jorden. Om stora nederbördsmängder följer efter en gödsling kan dock en del ren gödselkväve tvättas ut (Ulén och Mattsson, 2001). Vårgödslingen med handelsgödsel skedde i Skåne omkring månadsskiftet mars/april 1999. Efter ovanligt häftiga regn 17-18 april (37-40 mm) uppmättes höga nitrathalter den 19 april; 21 mg NO<sub>3</sub>-N/l från fält 11 LM och 19 mg/l från fält 2 LM. Dräneringsvatten som provtogs tre dagar dessförinnan hade däremot halter som låg på en för fälten karakteristisk och betydligt lägre nivå. Broilergödsel som spreds på fält 5 O under hösten 1998 kan ha mineraliserats vilket kan ha bidragit till att dräneringsvattnet från fältet hade höga nitratvärden under oktober och december (23 mg/l den 21/10 och 25 mg/l den 17/12). Efter det att dräneringssystemet lagats 1998 var den uppmätta avrinningen betydande och fältet hade ett för lerjordar mycket högt nitratläckage (68 kg/ha) det tredje året (tabell 7). I huvudsak var kväveförlusterna lägst under 96/97 och högst under 98/99 med mycket avrinning.

Genomsnittligt för alla fält var kvävetransporterna under de tre åren (20 kg NO<sub>3</sub>-N/ha-år och 24 kg Tot-N/ha-år) praktiskt taget lika stora som långtidsmedelvärdena (tabell 7). Under det blöta året 98/99 var kvävetransporterna från några fält (5 O, 21 E, 6 E och 14 AC) de högsta som uppmätts sedan mätningarna startade. Två fält hade år 98/99 en förlust som var större än 70 kg Tot-N/ha. För de tre åren tillsammans gällde att en tredjedel (33%) av de observerade totalkväveförlusterna var högre än 20 kg/ha-år.



Figur 3. Koncentrationer av total- och nitratkväve (mg/l) från fyra fält.  
 Concentrations of total- and nitrate nitrogen (mg/l) from four fields.

## *Fosfor*

För många av fälten gällde att fosfatkoncentrationerna låg på samma nivå som långtidsmedelvärdet (tabell 8). Fält 1 D hade dock förhållandevis låga halter de tre åren av både fosfat- och totalfosfor. Speciellt tydligt var detta år 96/97 med vallgröda och liten avrinning. Från fält 5 O, där dräneringssystemet reparerats under 1998, uppmättes betydligt högre totalfosforkoncentrationer än tidigare.

Under hösten året 98/99 var fosfat- och totalfosforhalterna tillfälligt höga från fälten 4 O och 11 LM. Kortvariga perioder med mycket höga fosforhalter under hösten medförde att årsmedelhalterna var höga. Orsaken var troligen flytgödselspridningen (30 resp. 20 ton/ha) på delar av fältet i samband med blöta förhållanden. Från fält 11 LM uppmättes således 2,8 mg Tot-P/l den 10/9 1998 och från fält 4 O 0,7 mg Tot-P/l den 2/11 1998. Även broilergödslingen på fält 5 O kan ha bidragit till tillfälliga totalfosforhalter på drygt 1 mg/l, samtidigt som andelen fosfatfosfor var hög (82%). Efter flytgödselspridning under torrare förhållanden på hösten (fält 4 O under 1996 och 1997 och fält 11 LM under 1997) observerades däremot inga förhöjda fosforhalter.

Genomsnittligt för alla fält var fosfortransporterna under de tre åren (0,22 kg PO<sub>4</sub>-P/ha·år och 0,39 kg Tot-P/ha·år) praktiskt taget lika stora som långtidsmedelvärdena (tabell 9). En dryg tredjedel (38%) av de observerade totalfosforförlusterna låg på en hög nivå, över 0,40 kg/ha·år. Andelen fosfor som var i fosfatform var högst varierande mellan olika fält, mellan 30-98 procent. Under det blöta året var totalfosforförlusterna från några fält (11 LM, 4 O och 5 O) de högsta som uppmätts sedan mätningarna startade. Fyra fält hade då en förlust som var större än 1 kg Tot-P/ha·år.

## **Grundvatten**

### *pH, konduktivitet och jonsammansättning*

Grundvatten är mer buffrat än dräneringsvatten och inget fält hade surt grundvatten (tabell 10). Lägsta halter av vätekarbonat återfanns i det ytligare grundvattnet i fält 12 N (tabell 11). Två fält (6 E och 12 N) uppvisade märkbart lägre koncentrationer av vätekarbonat, kalcium och magnesium i ytligare grundvatten jämfört med djupare medan skillnaderna var små för övriga fält (tabellerna 11 och 12). I det senare fältet ökade natrium- och kloridhalten markant med ökat djup. De kemiska förhållandena var överlag konstanta över tiden. Vätekarbonat- och kloridjonkoncentrationerna är de enda av de större konstituenterna som varierade något över tiden.

### *Grundvattentryck och nitrathalter*

Grundvattentrycket varierar mycket för olika fält. Om det är uttalat nedtryck (fält 6 E, 8 C och 12 N) infiltrerar vattnet från fältet och odlingen kan påverka nitrathalten. Från fält med uttalat upptryck (7 E, 11 LM, 16 Z, och 18 T) kan man däremot inte förvänta sig någon större påverkan. Från fält av den förra typen brukar nitrathalten periodvis öka i samband med stigande grundvattennivåer efter torrare perioder.

De stora nederbördsmängderna i slutet av treårsperioden har för de flesta fält inneburit att grundvattnets trycknivå ökat något (figurerna 21-31). Det rör sig dock bara om mycket små förändringar. Flera fält har konstant haft mycket låga nitrathalter i det ytligare grundvattnet (7 E, 11 N, 16 Z och 18 T). På fält 5 O kan halten ha förhöjts en aning efter broilergödslingen. Övriga fält har ofta haft en långsamt minskad nitrathalt i grundvattnet (2 LM, 4 O och 12 N).

Tabell 8. Årsmedelkoncentrationer av fosfat- och totalfosfor i dräneringsvattnet för perioden 96/99, långtidsmedelvärden för 77/96\* och medelvärden för 13 fält

*Annual average concentrations of phosphate- and total phosphorus in drainage water for 96/99, long-term averages 77/96 and averages for 13 fields*

Lokal		PO <sub>4</sub> -P (mg/l)				Tot-P (mg/l)			
Nr	Län	96/97	97/98	98/99	77/96	96/97	97/98	98/99	77/96
14dr	AC	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,03
14yt	AC	0,05	0,03	0,05	0,15	0,09	0,13	0,16	0,23
16	Z	0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,05
8	C	0,15	#	#	0,07	0,29	#	#	0,13
17	S	0,22	#	#	0,07	0,25	#	#	0,14
18	T	0,09	#	#	0,10	0,15	#	#	0,15
1	D	0,10	0,15	0,15	0,22	0,27	0,36	0,37	0,47
7	E	0,02	0,07	0,05	0,06	0,04	0,15	0,11	0,10
6	E	0,05	0,03	0,01	0,08	0,06	0,08	0,02	0,10
20	E	0,21	0,16	0,07	0,19	0,35	0,29	0,16	0,29
21	E	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03
5	O	0,02	0,01	0,19	0,03	0,02	0,03	0,24	0,06
4	O	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07	0,14	0,21	0,12
12	N	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
11	LM	0,08	0,07	0,12	0,08	0,18	0,27	0,39	0,24
3	LM	0,40	0,39	0,47	0,43	0,41	0,40	0,49	0,49
2	LM	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,07
Medel**		0,08	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,17	0,17

\* annan tidsperiod för vissa fält – se bilaga 1

\*\* fält 14 AC viktad summa av yt- och dräneringsvatten

# fältet nedlagt

Tabell 9. Årstransporter av fosfat- och totalfosfor för perioden 96/99, långtidsmedelvärden för 77/96\* och medelvärden för 12 fält

*Annual transports of phosphate- and total phosphorus for 96/99, long-term averages 77/96 and averages for 12 fields*

Lokal		PO <sub>4</sub> -P (kg/ha)				Tot-P (kg/ha)			
Nr	Län	96/97	97/98	98/99	77/96	96/97	97/98	98/99	77/96
14**	AC	0,08	0,09	0,17	0,26	0,16	0,33	0,52	0,43
16	Z	0,02	0,01	0,01	0,08	0,05	0,02	0,04	0,12
8	C	0,02	#	#	0,04	0,03	#	#	0,07
17	S	0,23	#	#	0,08	0,27	#	#	0,15
18	T	0,49	#	#	0,32	0,76	#	#	0,49
1	D	0,22	0,40	0,47	0,51	0,58	0,93	1,16	1,10
7	E	0,05	0,24	0,25	0,18	0,08	0,57	0,56	0,28
6	E	0,02	0,03	0,03	0,06	0,03	0,08	0,04	0,08
20	E	0,26	0,28	0,15	0,15	0,45	0,49	0,34	0,23
21	E	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02
5	O	#	#	0,85	#	#	#	1,03	#
4	O	0,04	0,16	0,20	0,12	0,07	0,38	0,56	0,21
12	N	0,03	0,02	0,03	0,03	0,05	0,04	0,09	0,09
11	LM	0,08	0,15	0,52	0,20	0,19	0,60	1,66	0,58
3	LM	0,81	0,86	2,02	1,31	0,83	0,88	2,08	1,48
2	LM	0,02	0,04	0,07	0,09	0,03	0,07	0,12	0,18
Medel		0,14	0,19	0,33	0,25	0,21	0,37	0,60	0,40

\* annan tidsperiod för vissa fält – se bilaga 1

\*\* fält 14 AC summan av yt- och dräneringsvatten

# fälten 8 C, 17 S och 18 T är nedlagda, fält 5 O hade trasig dräneringsledning före 1998

Tabell 10. Årsmedelvärden för pH och konduktivitet samt årsmedelkoncentrationer av nitratkväve i grundvattnet för perioden 96/99, långtidsmedelvärden för perioden 81/96\* och medelvärden för nio fälts grunda rör på 1,7-2,9 m djup (3,6 m vid fält 11 LM)

*Annual average of pH and conductivity and annual average concentrations of nitrate nitrogen in groundwater for 96/99, long-term averages for 81/96 and averages for nine fields at the depth of 1,7-2,9m (3,6 m at the 11 LM field)*

Lokal		pH				Konduktivitet (mS/m)				NO <sub>3</sub> -N (mg/l)			
Nr : djup	Län	96/97	97/98	98/99	81/96	96/97	97/98	98/99	81/96	96/97	97/98	98/99	81/96
16 1:1,8	Z	7,1	7,3	7,1	7,4	114	111	115	94	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
8 1:2,0	C	7,0	#	#	7,5	64	#	#	57	5,5	#	#	5,9
1:4,0		7,2	#	#	7,4	68	#	#	61	<0,1	#	#	0,2
18 1:2,0	T	6,6	#	#	6,7*	64	#	#	63*	0,1	#	#	0,2*
1:4,0		7,0	#	#	7,0*	54	#	#	54*	<0,1	#	#	0,4*
1:9,5		7,5	#	#	7,5*	53	#	#	50*	<0,1	#	#	<0,1*
1 2:2,2	D	7,4	7,3	7,4	7,5	45	46	45	40	<0,1	<0,1	<0,1	0,6
2:3,5		7,7	7,7	7,7	7,7	45	45	46	43	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
2:4,1		7,6	7,6	7,6	7,7	41	41	41	38	1,9	2,1	1,8	1,7
7 2:2,5	E	7,7	7,7	7,7	7,8	66	66	66	59	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2:4,0		7,7	7,7	7,7	7,8	66	66	66	61	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
6 2:2,0	E	7,5	7,2	7,3	7,7	46	19	34	54	15,9	4,6	5,2	7,3
2:4,0		7,6	7,6	7,6	7,7	61	55	56	57	1,4	1,3	0,7	0,2
5 1:2,0	O	6,9	6,9	7,0	7,1	42	41	40	41	0,2	0,8	3,3	<0,1
1:4,0		7,0	7,0	7,1	7,2	62	61	61	59	<0,1	0,1	0,1	<0,1
4 1:2,0	O	6,8	7,0	6,9	6,9	29	31	33	33	2,3	1,0	0,6	5,3
1:4,0		6,7	6,9	6,9	6,9	34	34	33	35	4,7	4,4	4,3	4,7
12 2:1,7	N	6,7	6,7	6,6	6,4	32	34	34	32	3,3	1,8	3,7	8,1
2:2,2		7,4	7,4	7,5	7,4	58	60	62	53	0,6	0,2	0,4	0,6
2:5,5		7,8	7,9	7,9	7,8	125	154	174	116	0,4	0,7	0,5	0,3
11 1:3,6	LM	7,7	7,7	7,8	7,7	85	86	87	73	0,1	0,1	0,2	0,1
1:5,8		7,5	7,6	7,6	7,9	77	79	78	78	<0,1	0,1	0,1	0,2
2 3:2,9	LM	7,3	7,4	7,3	7,4	92	95	100	91	0,5	0,6	0,5	1,5
3:5,6		7,3	7,4	7,4	7,4	93	95	90	88	0,1	0,1	0,1	0,5
Medel		7,2	7,2	7,2	7,3	61	59	62	57	2,5	1,0	1,5	2,6

\* långtidsmedelvärderna för fält 18 är beräknade på perioden 88/96 – se även bilaga 1

# fältet nedlagt



Tabell 11. Årsmedelkoncentrationer av karbonat, sulfat och klorid (anjoner) i grundvattnet för perioden 96/99, långtidsmedelvärden för perioden 81/96\* och medelvärden för nio fälts grunda rör på 1,7-2,9 m djup (3,6 m vid fält 11 LM)

*Annual average concentrations of carbonate, sulphate and chloride (anions) in groundwater for 96/99, long-term averages for 81/96 and averages for nine fields at the depth of 1,7-2,9 m (3,6 m at the 11 LM field)*

Lokal		HCO <sub>3</sub> (mg/l)				SO <sub>4</sub> -S (mg/l)				Cl (mg/l)			
Nr : djup	Län	96/97	97/98	98/99	81/96	96/97	97/98	98/99	81/96	96/97	97/98	98/99	81/96
16 1:1,8	Z	424	446	465	409	106	99	103	83	4	4	4	4
8 1:2,0	C	367	#	#	339	7	#	#	7	6	#	#	9
1:4,0		424	#	#	410	8	#	#	7	8	#	#	7
18 1:2,0	T	370	#	#	384*	2	#	#	5*	23	#	#	23*
1:4,0		240	#	#	312*	13	#	#	4*	29	#	#	26*
1:9,5		215	#	#	223*	18	#	#	17*	31	#	#	32*
1 2:2,2	D	253	273	261	230	9	10	10	10	4	3	3	5
2:3,5		251	270	257	250	10	10	10	9	5	5	5	6
2:4,1		198	207	204	194	11	12	12	11	7	7	6	7
7 2:2,5	E	384	400	373	377	13	14	14	13	7	8	8	7
2:4,0		382	403	378	376	15	16	16	15	8	9	9	7
6 2:2,0	E	92	63	120	142	18	6	7	29	23	6	20	40
2:4,0		335	316	307	355	8	8	7	7	18	16	19	16
5 1:2,0	O	216	209	183	219	6	6	6	9	16	16	16	16
1:4,0		377	386	369	385	2	1	2	2	21	21	21	21
4 1:2,0	O	104	133	131	94	12	15	15	19	4	4	4	9
1:4,0		121	127	119	143	13	15	13	14	8	8	7	9
12 2:1,7	N	60	69	60	29	21	22	22	21	21	24	23	23
2:2,2		206	228	230	201	22	22	22	23	38	40	46	37
2:5,5		370	525	559	413	18	23	26	22	162	216	262	171
11 1:3,6	LM	542	570	550	462	4	3	4	7	17	17	18	17
1:5,8		497	523	517	512	4	3	4	7	16	16	17	18
2 3:2,9	LM	421	497	478	428	16	17	17	14	72	73	79	88
3:5,6		418	441	431	423	17	20	17	15	67	75	70	84
Medel		277	296	291	266	23	21	22	23	19	17	19	23

\* långtidsmedelvärdena för fält 18 T är beräknade på perioden 88/96 – se även bilaga 1

# fältet nedlagt

Tabell 12. Årsmedelkoncentrationer av natrium, kalium, kalcium och magnesium (katjoner) i grundvattnet för perioden 96/99, långtidsmedelvärden för perioden 81/96\* och medelvärden för nio fälts grunda rör på 1,7-2,9 m djup (3,6 m vid fält 11 LM)

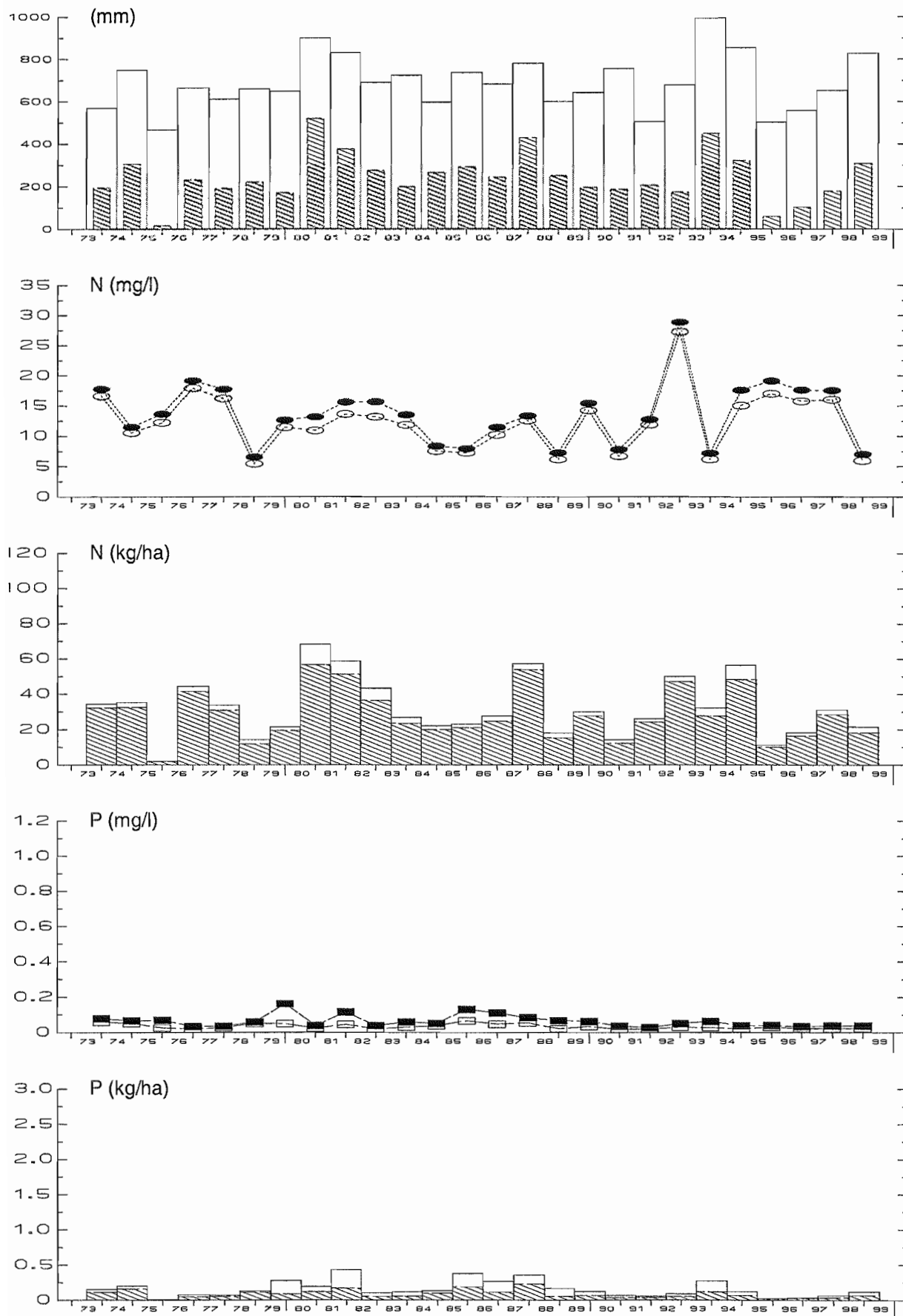
*Annual average concentrations of sodium, potassium, calcium and magnesium (cations) in groundwater for 96/99, long-term average for 81/96 and averages for nine fields at the depth of 1,7-2,9 m (3,6 m at the 11 LM field)*

Lokal		Na (mg/l)				K (mg/l)				Ca (mg/l)				Mg (mg/l)			
Nr : djup	Län	96/97	97/98	98/99	81/96	96/97	97/98	98/99	81/96	96/97	97/98	98/99	81/96	96/97	97/98	98/99	81/96
16 1:1,8	Z	8	8	8	12	2	2	2	2	241	208	230	205	20	19	20	15
8 1:2,0	C	10	#	#	9	3	#	#	2	102	#	#	98	16	#	#	15
1:4,0		18	#	#	18	5	#	#	5	97	#	#	94	22	#	#	21
18 1:2,0	T	15	#	#	14*	2	#	#	2*	78	#	#	82*	18	#	#	20*
1:4,0		22	#	#	18*	2	#	#	3*	69	#	#	68*	9	#	#	15*
1:9,5		23	#	#	23*	2	#	#	2*	84	#	#	85*	4	#	#	4*
1 2:2,2	D	28	30	31	25	2	2	2	2	34	35	37	33	23	22	23	23
2:3,5		31	32	31	30	3	4	4	4	35	36	39	35	22	20	22	22
2:4,1		16	16	16	16	7	8	9	7	41	41	44	40	18	17	17	17
7 2:2,5	E	11	12	11	10	5	5	6	5	88	92	94	86	28	27	28	28
2:4,0		12	12	12	11	5	6	6	6	89	92	94	84	27	28	28	29
6 2:2,0	E	29	14	17	39	1	1	1	1	53	23	45	64	6	3	5	7
2:4,0		28	25	24	27	2	2	2	2	84	81	82	82	15	13	13	16
5 1:2,0	O	38	40	39	45	4	4	4	4	18	19	18	19	21	19	18	21
1:4,0		62	62	64	61	10	10	11	10	27	30	30	30	29	30	28	32
4 1:2,0	O	32	40	40	41	1	1	1	1	11	13	12	12	11	11	12	12
1:4,0		39	40	39	45	2	2	2	2	15	16	14	16	12	12	12	13
12 2:1,7	N	23	27	23	17	4	4	5	5	28	33	33	35	6	6	6	4
2:2,2		54	60	67	53	5	5	6	4	55	58	58	55	9	9	9	9
2:5,5		226	305	341	222	12	14	15	10	33	33	31	36	15	16	19	14
11 1:3,6	LM	116	123	123	84	13	13	14	9	37	39	38	50	29	28	28	28
1:5,8		81	93	83	111	9	10	10	12	54	53	55	39	29	28	28	29
2 3:2,9	LM	41	41	46	37	1	2	2	2	147	164	160	156	10	10	10	10
3:5,6		54	55	52	42	1	1	1	1	139	152	141	155	7	7	6	7
Medel		36	37	38	34	4	4	4	3	73	70	74	73	17	16	17	16

\* långtidsmedelvärdena för fält 18 T är beräknade på perioden 88/96 – se även bilaga 1

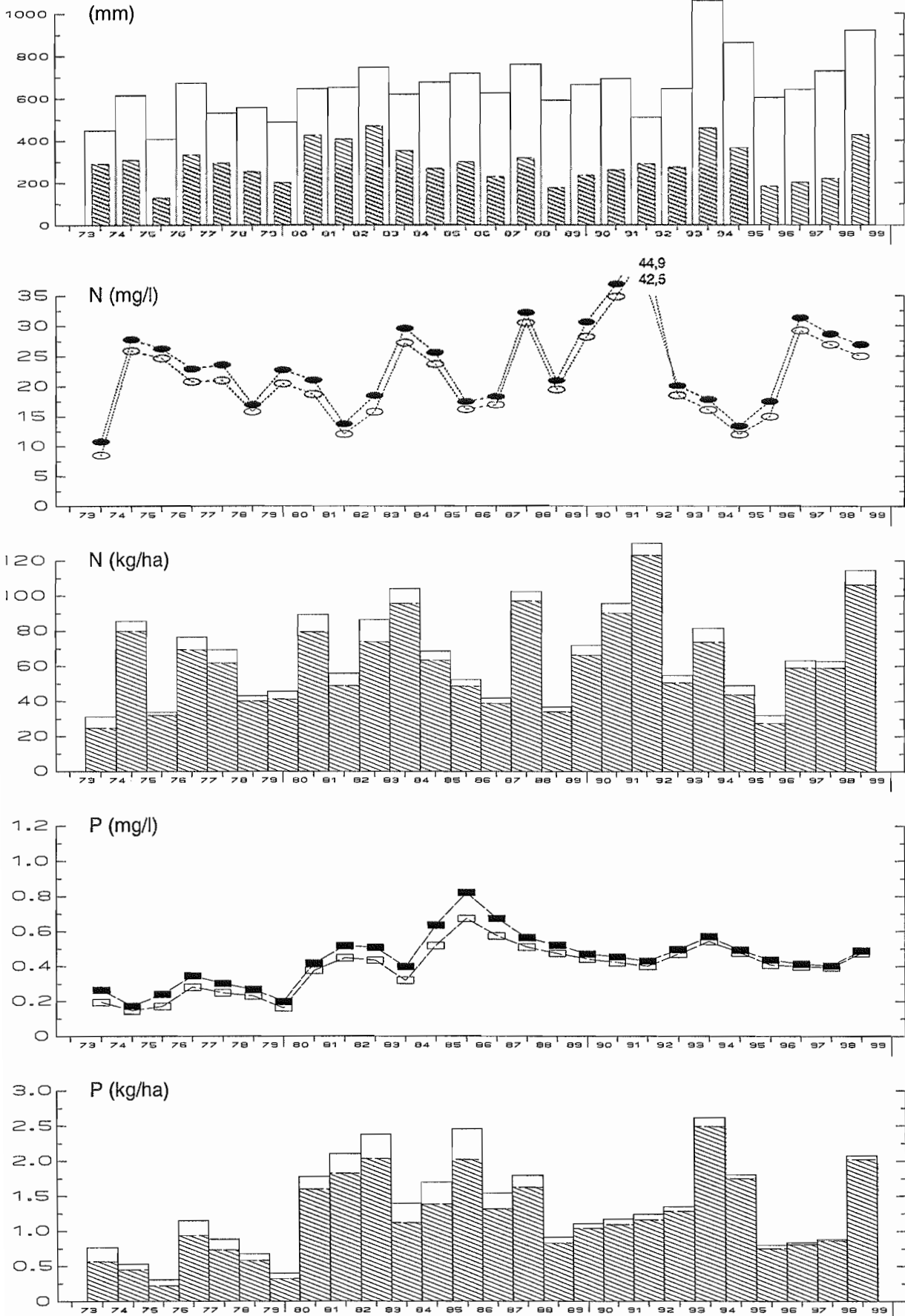
# fältet nedlagt

### Fält 2 (LM-län)



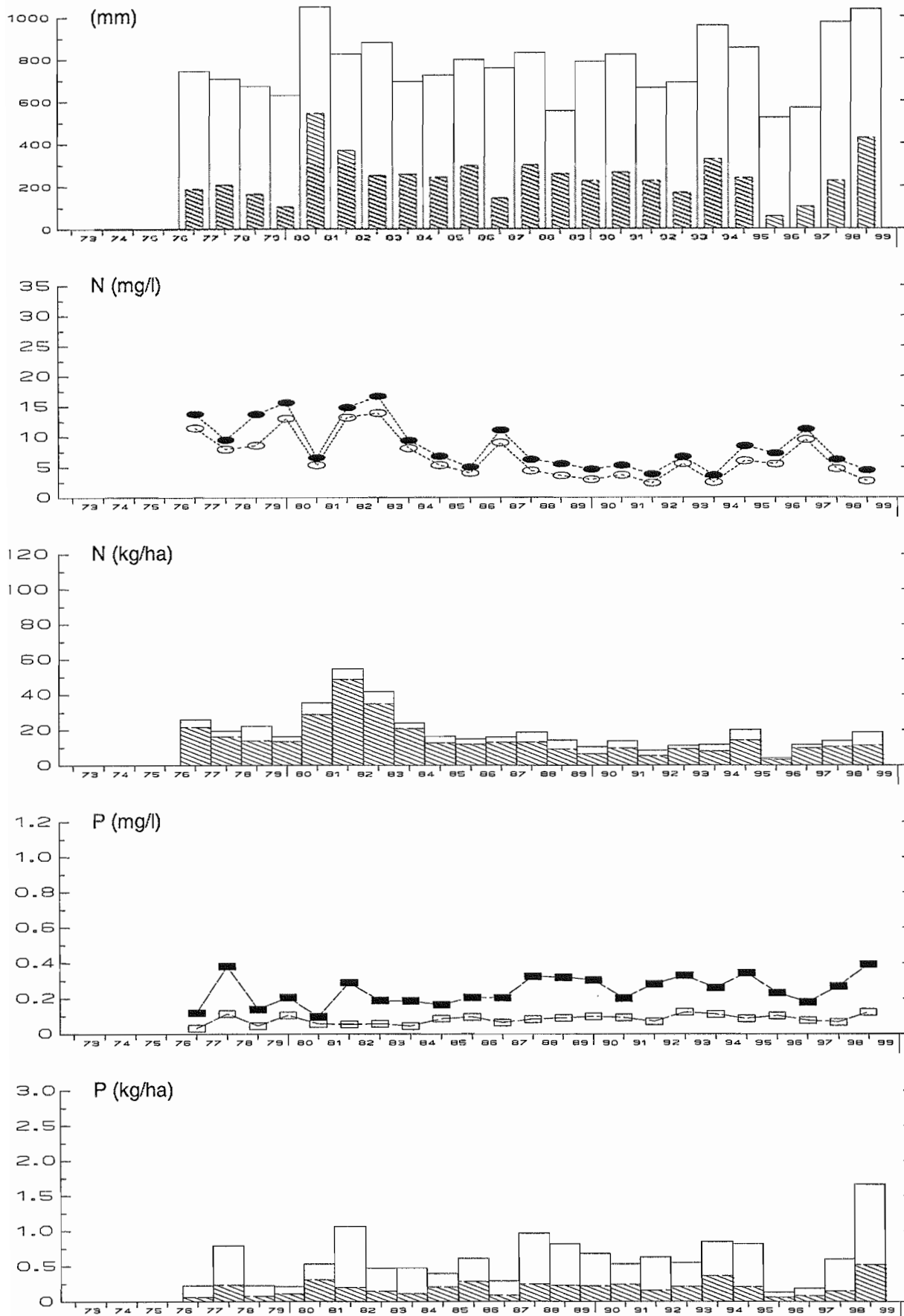
**Figur 4. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

### Fält 3 (LM-län)



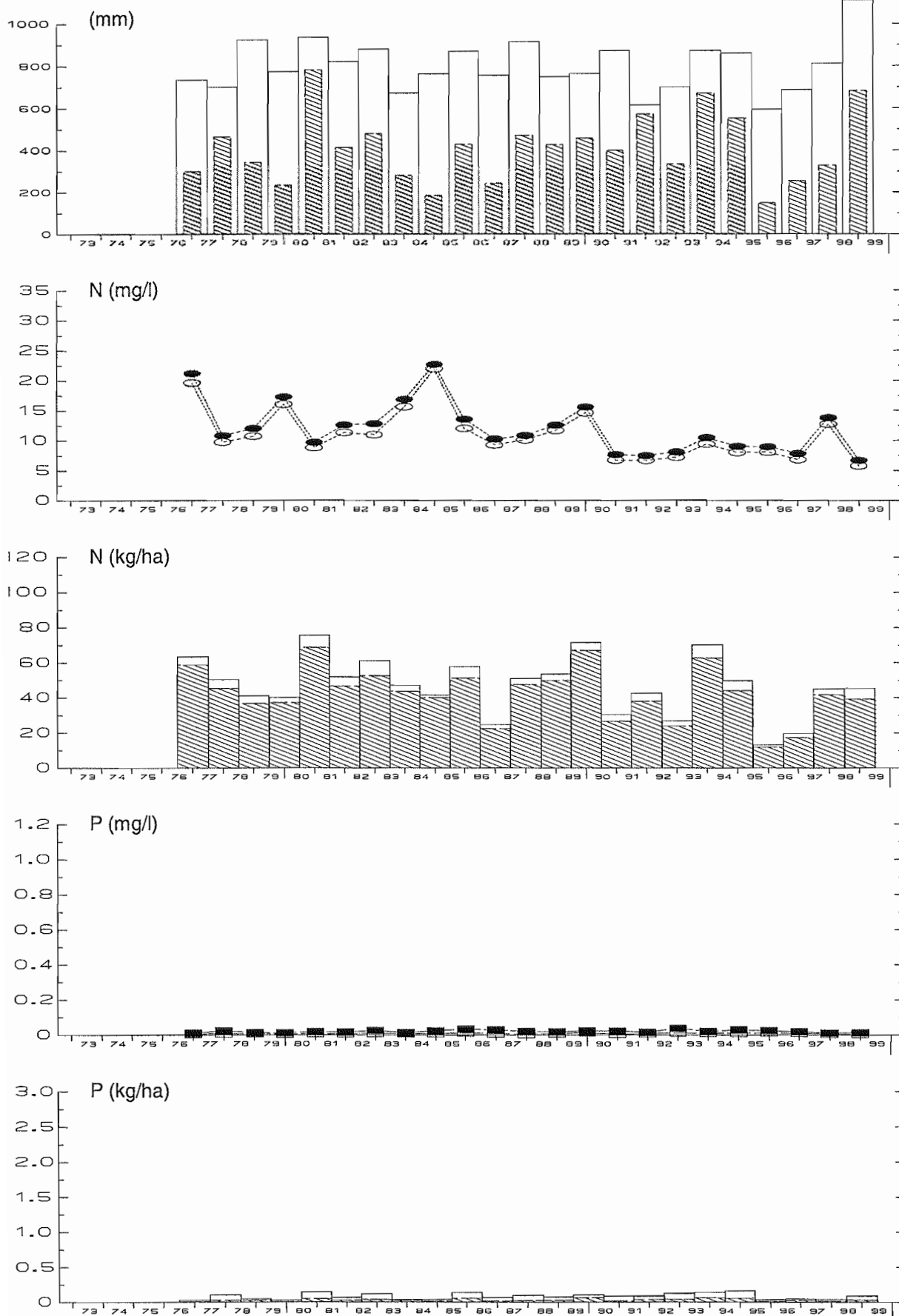
**Figur 5. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

### Fält 11 (LM-län)



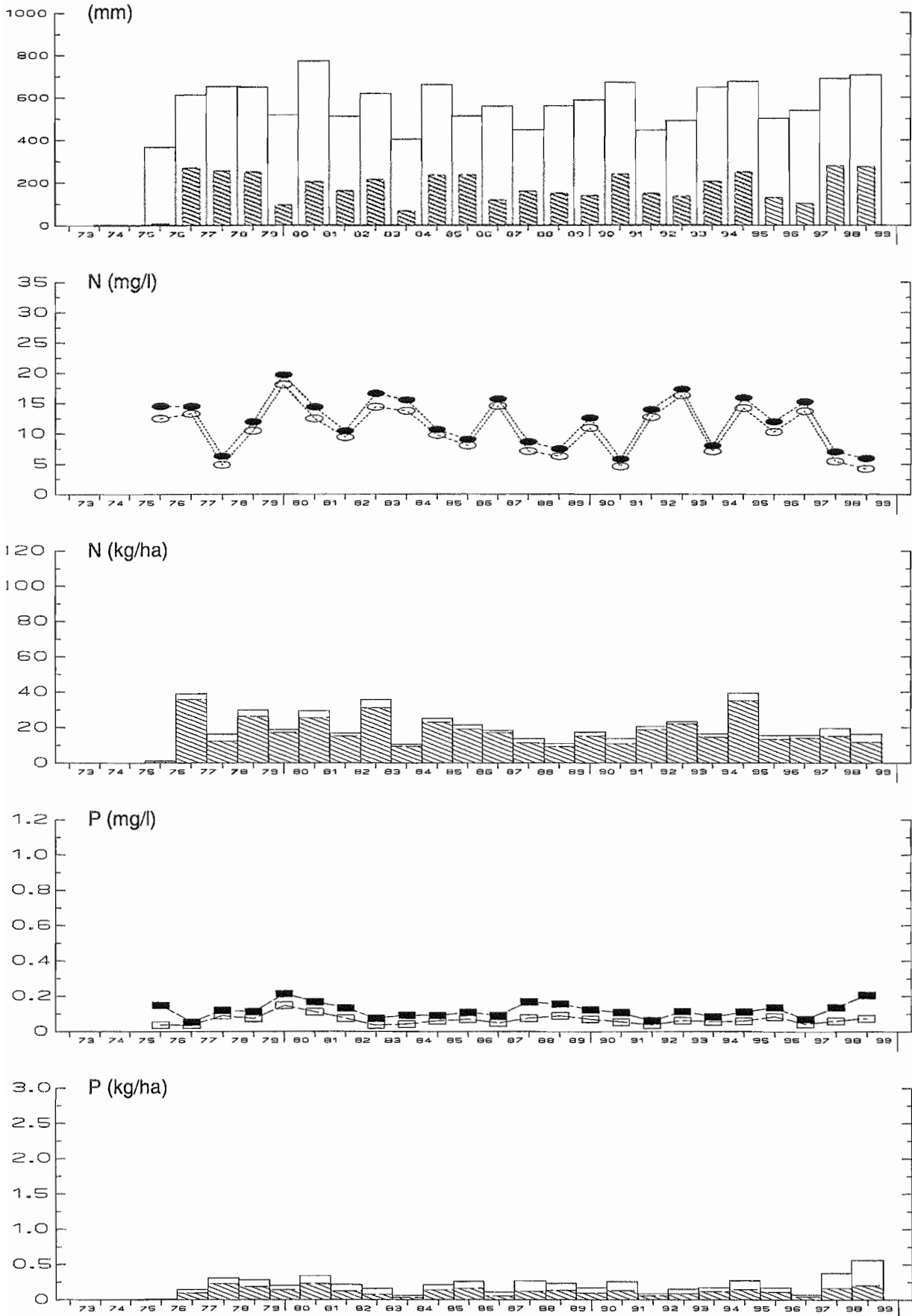
**Figur 6. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

### Fält 12 (N-län)



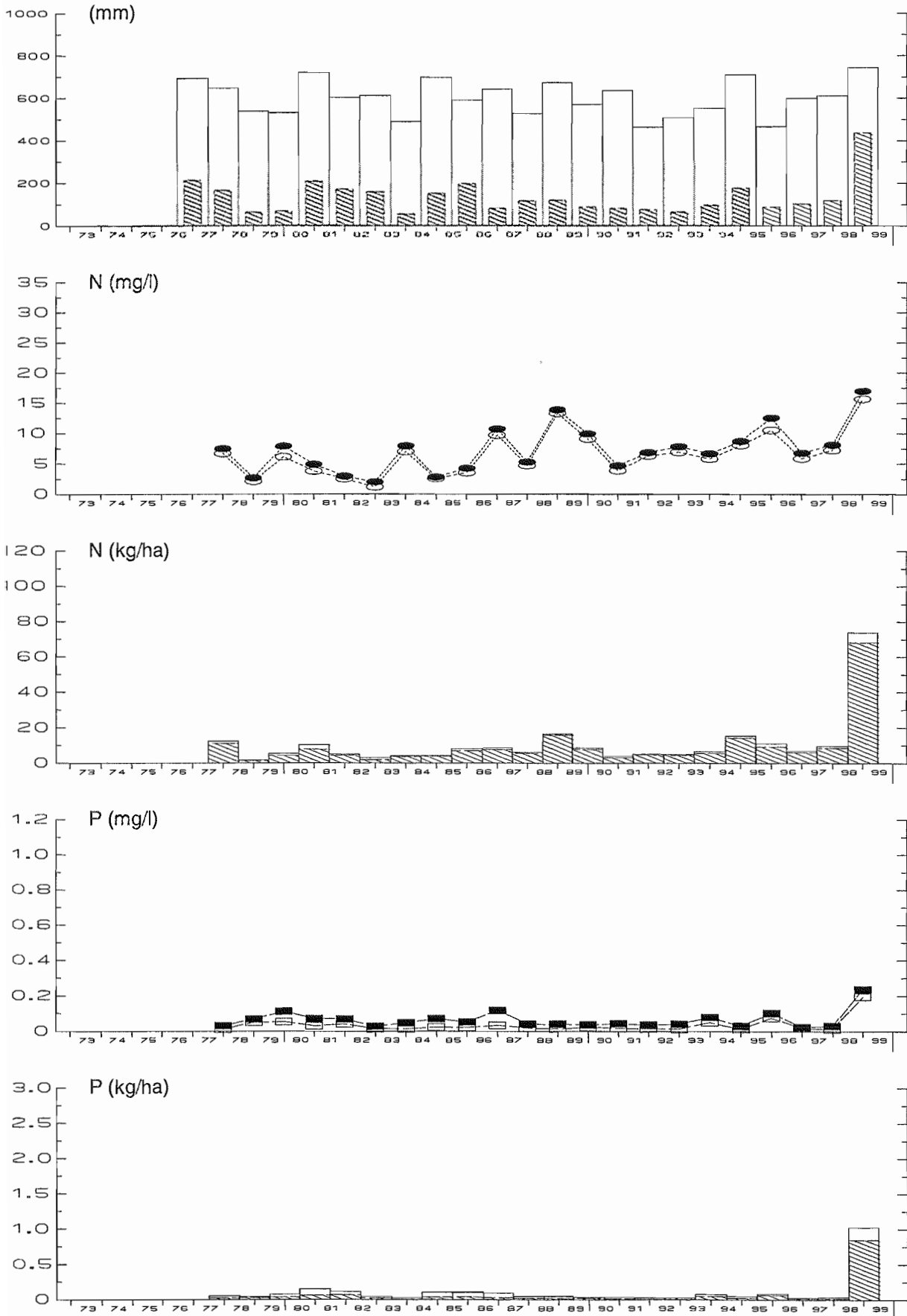
**Figur 7. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

### Fält 4 (O-län)



**Figur 8. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

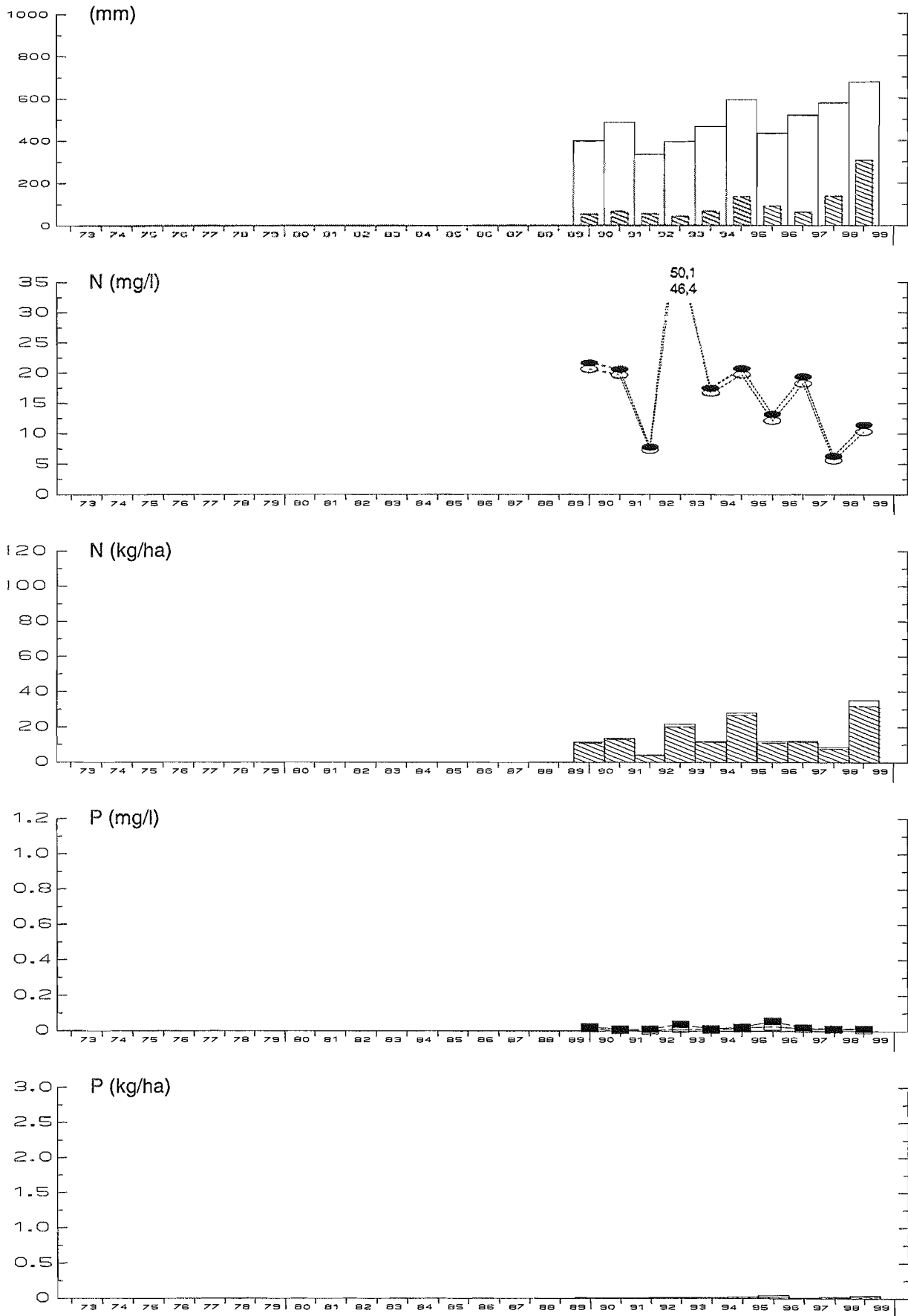
### Fält 5 (O-län)



**Figur 9.** Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.

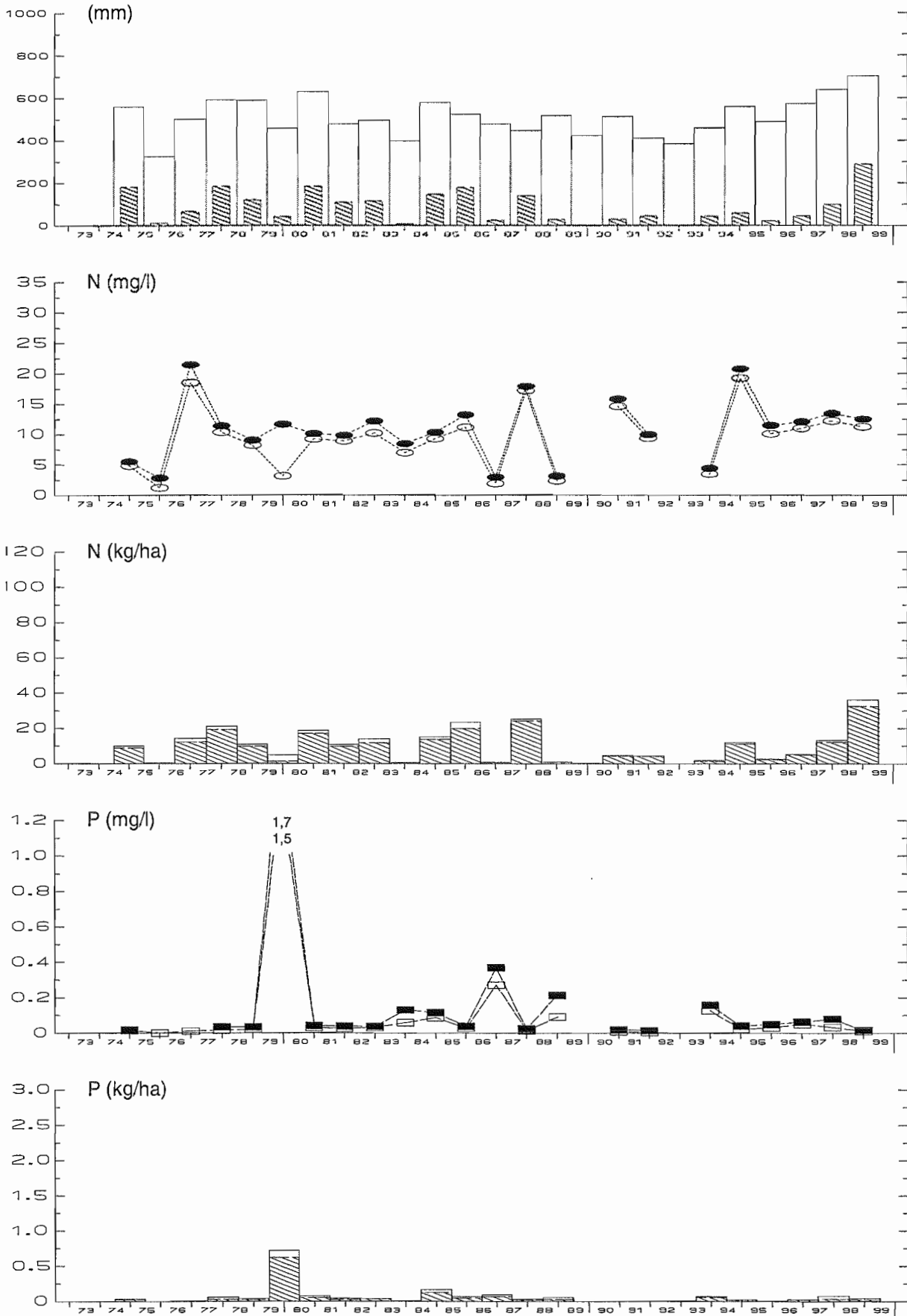


### Fält 21 (E-län)



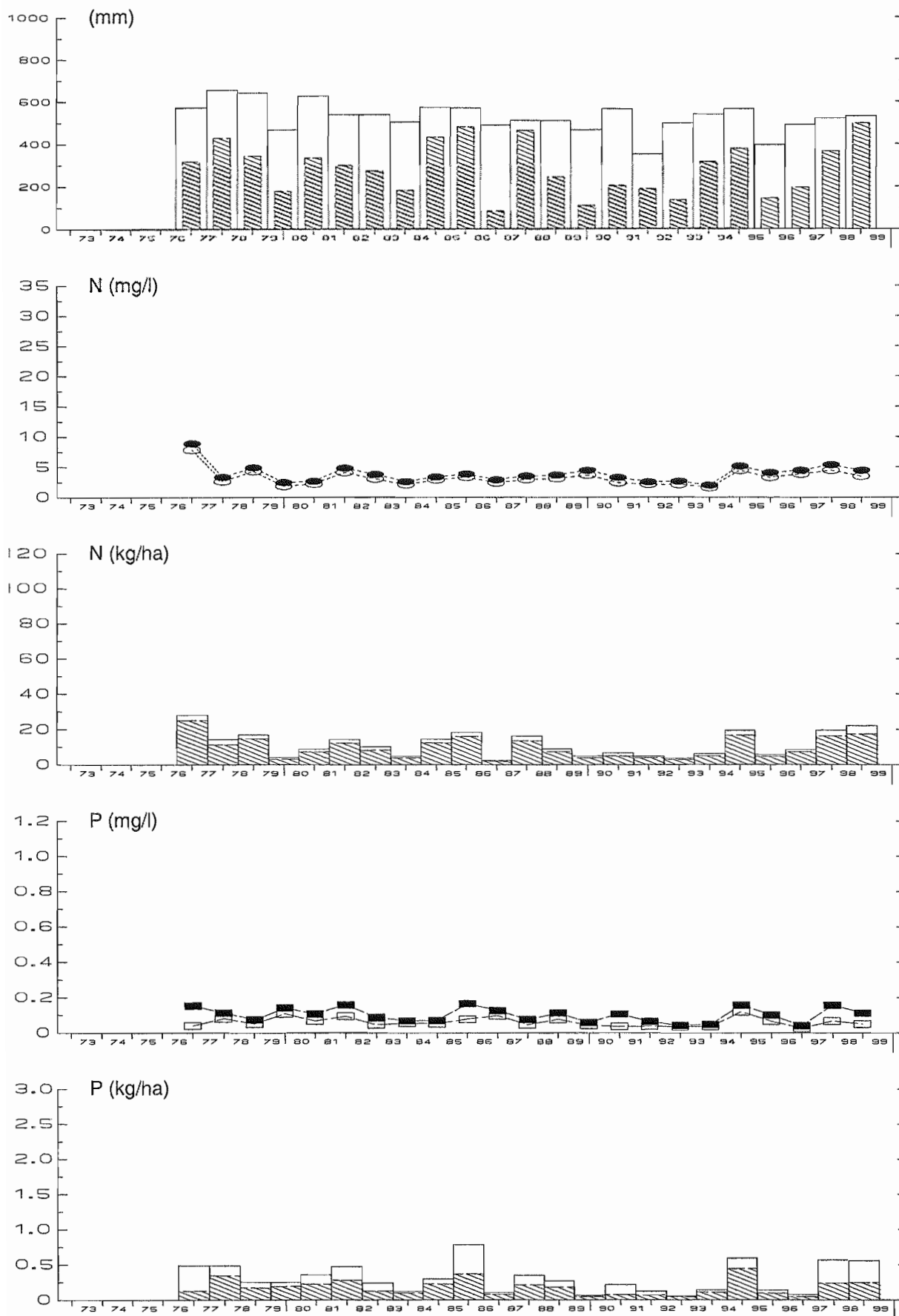
**Figur 10. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

### Fält 6 (E-län)



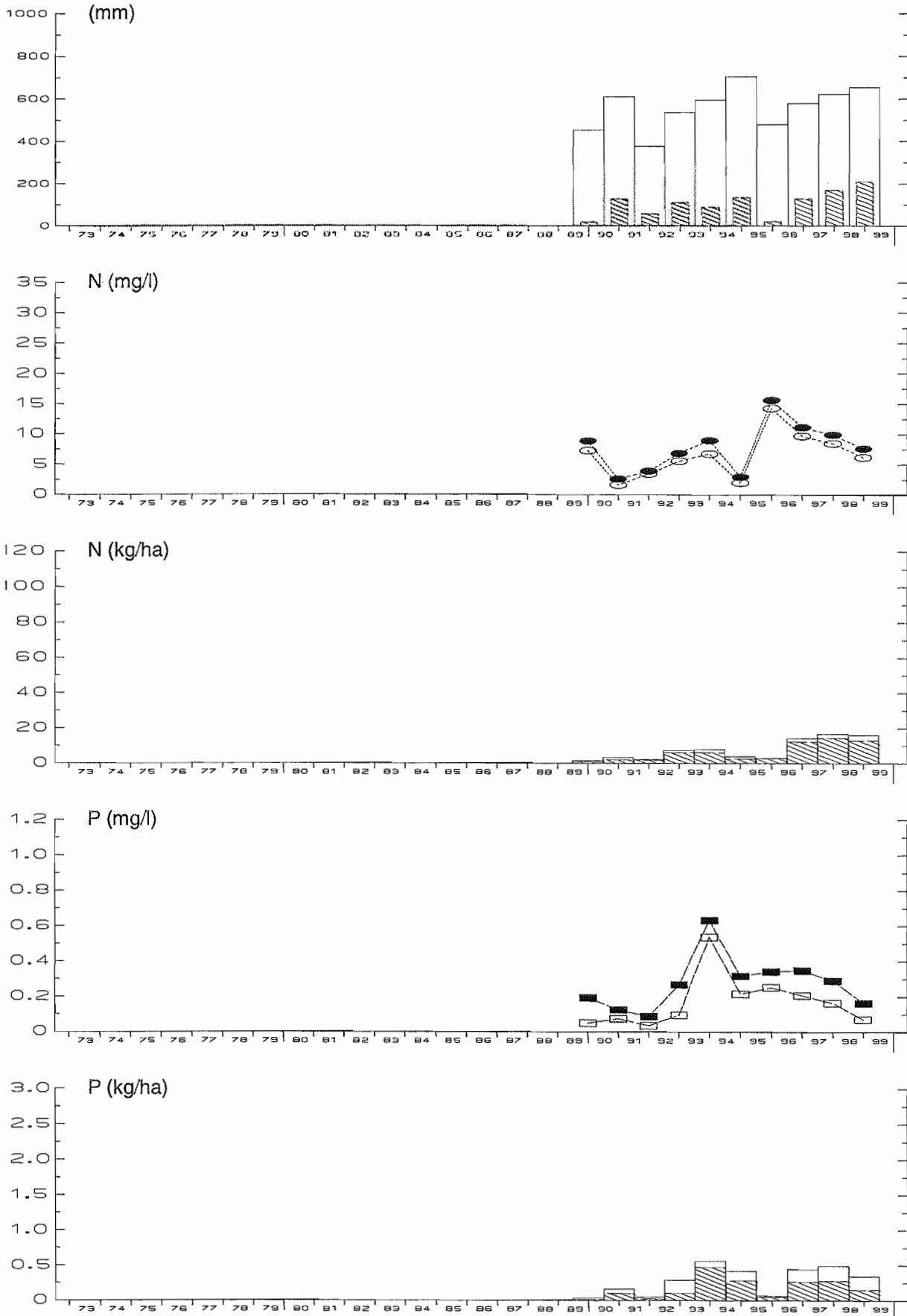
**Figur 11. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

## Fält 7 (E-län)



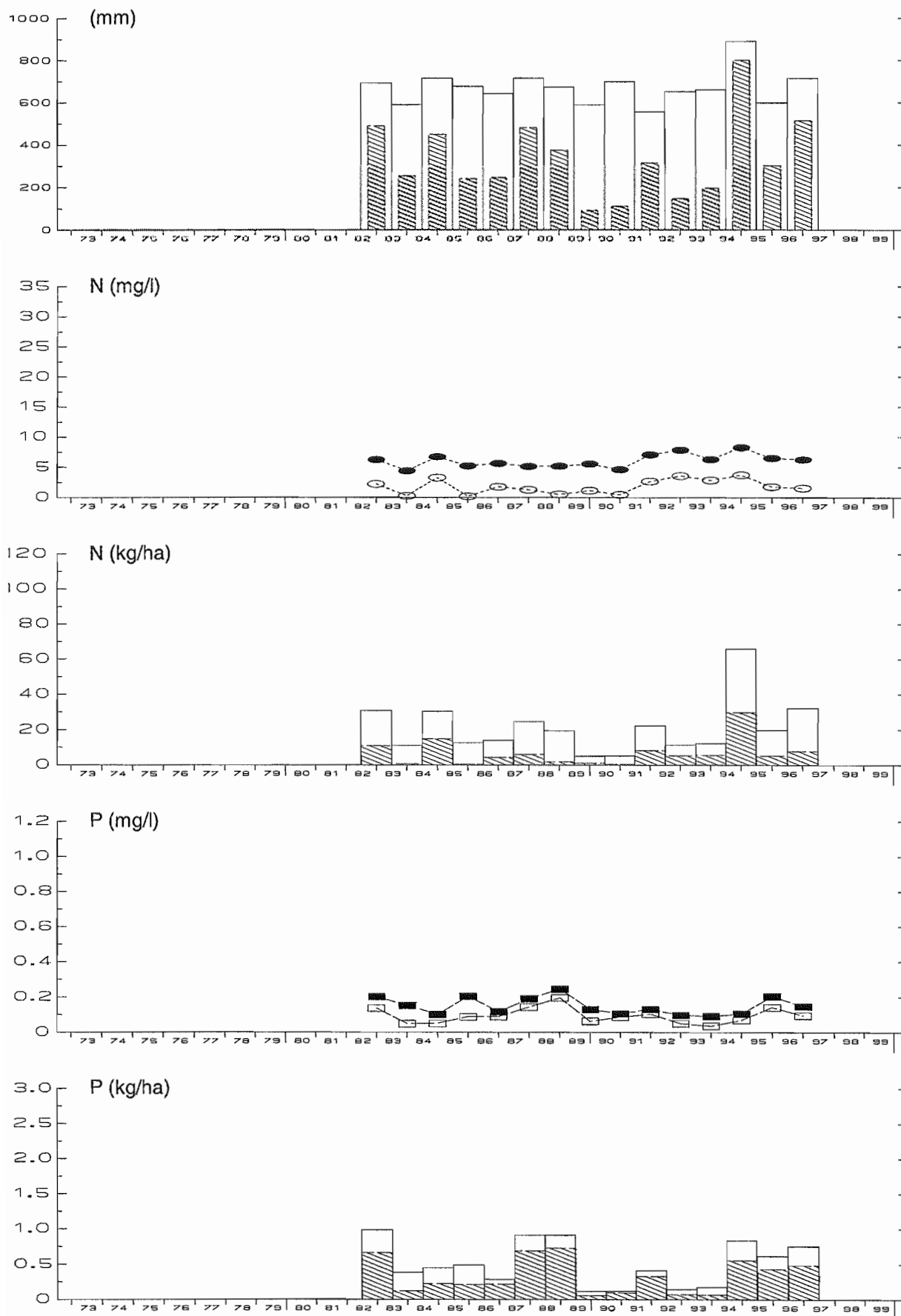
**Figur 12.** Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. **Halt av kväve;** (●) totalkväve; (○) nitratkväve. **Transport av kväve;** hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. **Halt av fosfor;** (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. **Transport av fosfor;** hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.

### Fält 20 (E-län)



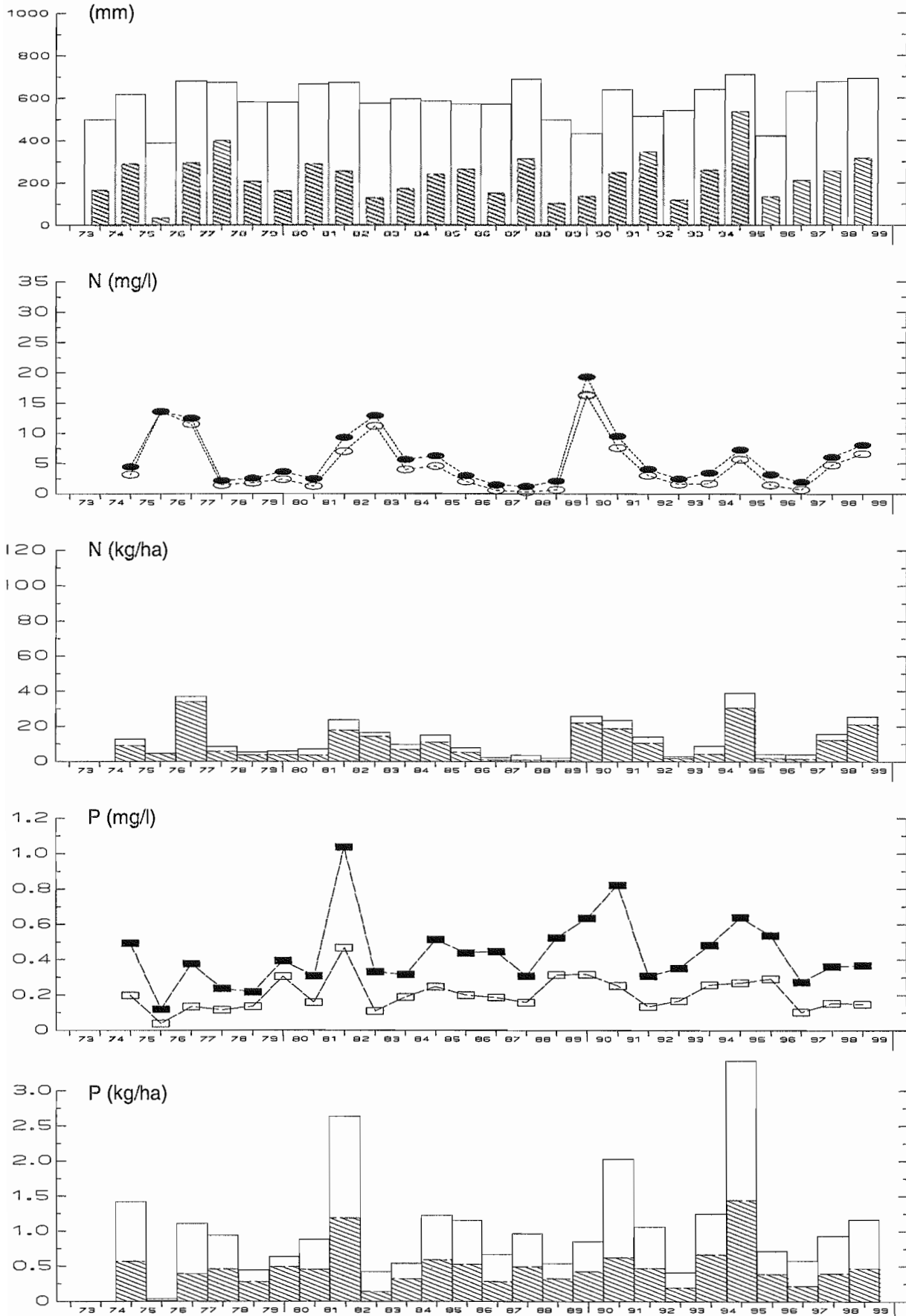
**Figur 13.** *Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.*

### Fält 18 (T-län)



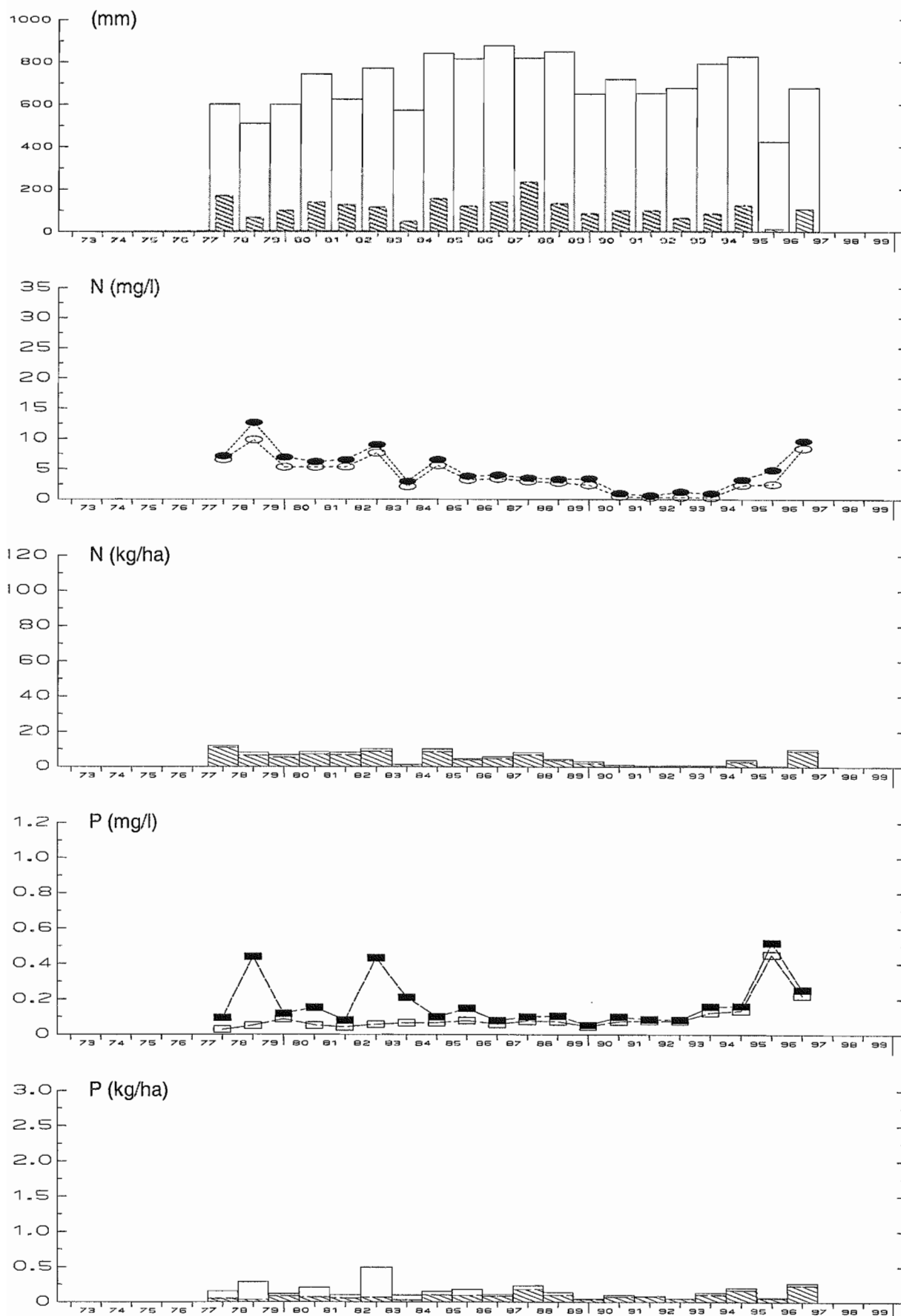
**Figur 14. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

### Fält 1 (D-län)



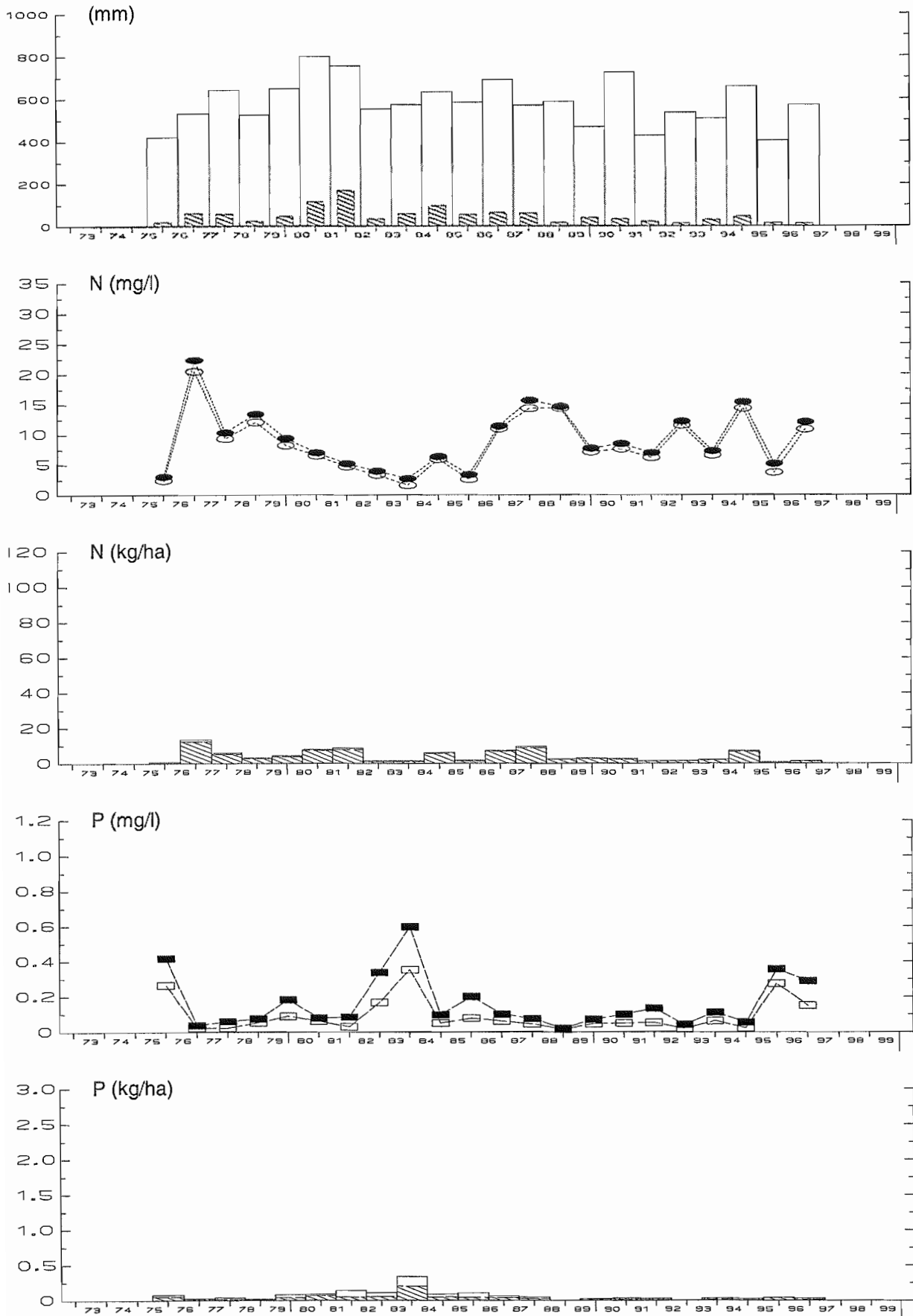
**Figur 15. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

### Fält 17 (S-län)



**Figur 16.** Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.

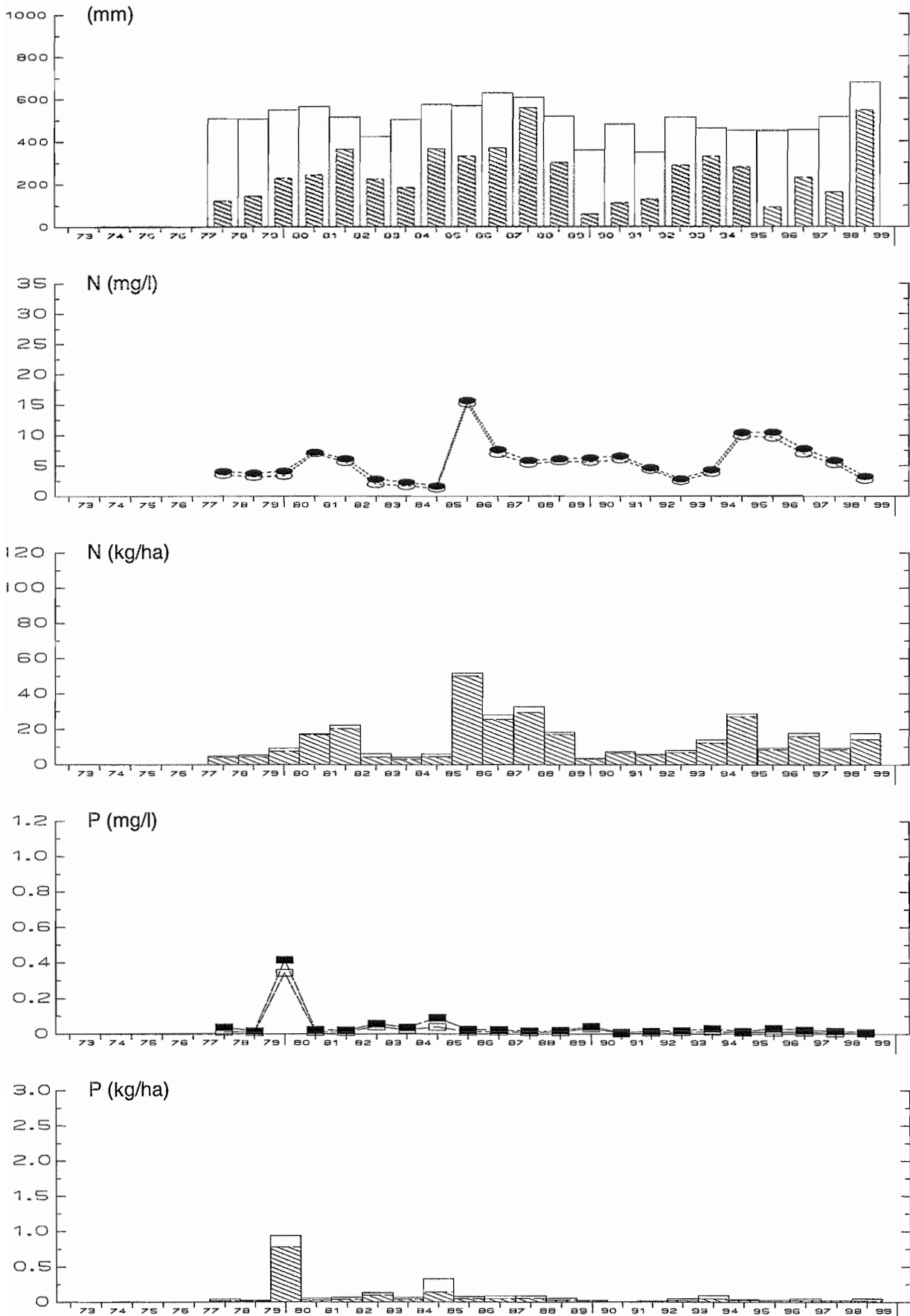
### Fält 8 (C-län)



**Figur 17. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

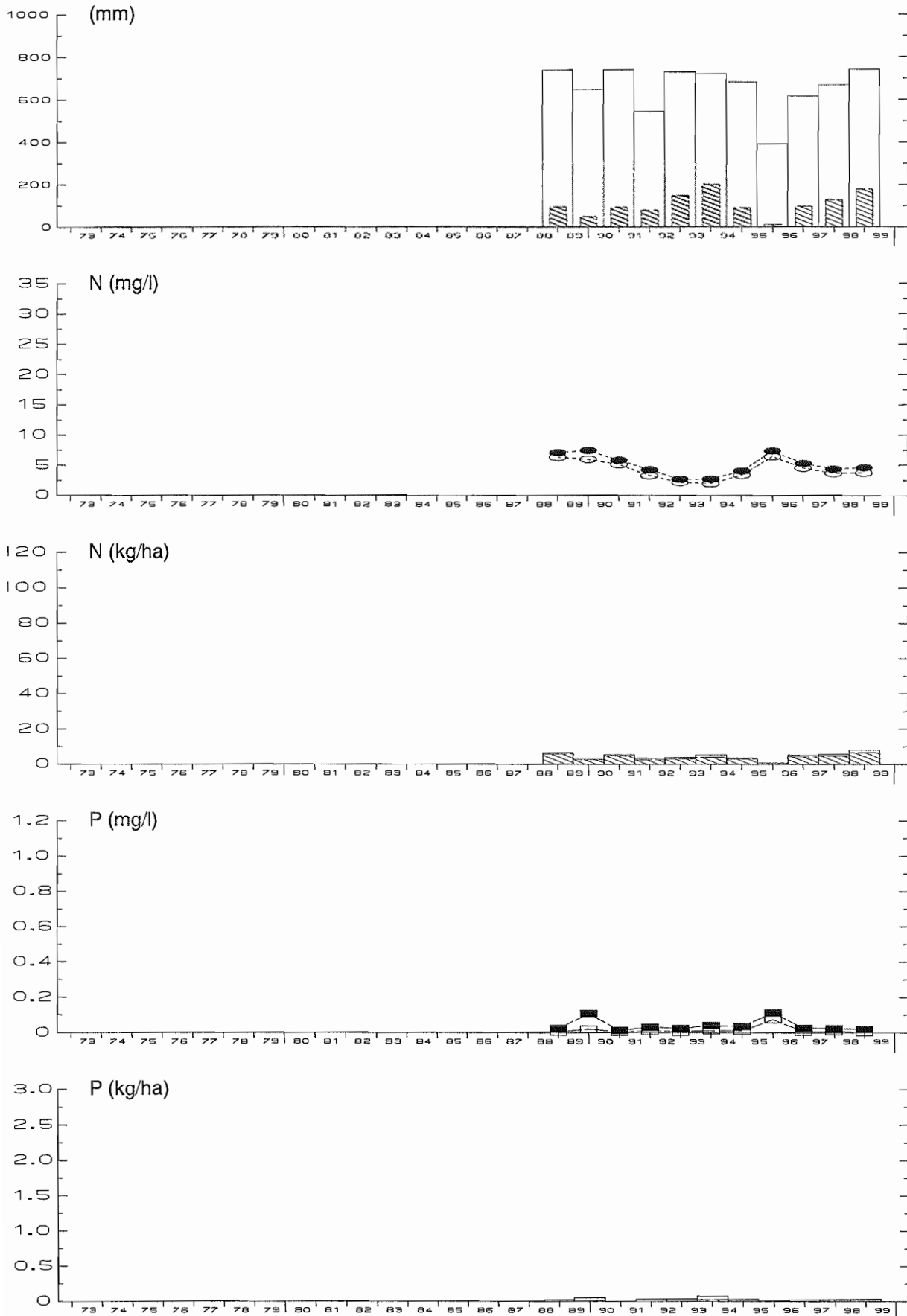


### Fält 16 (Z-län)



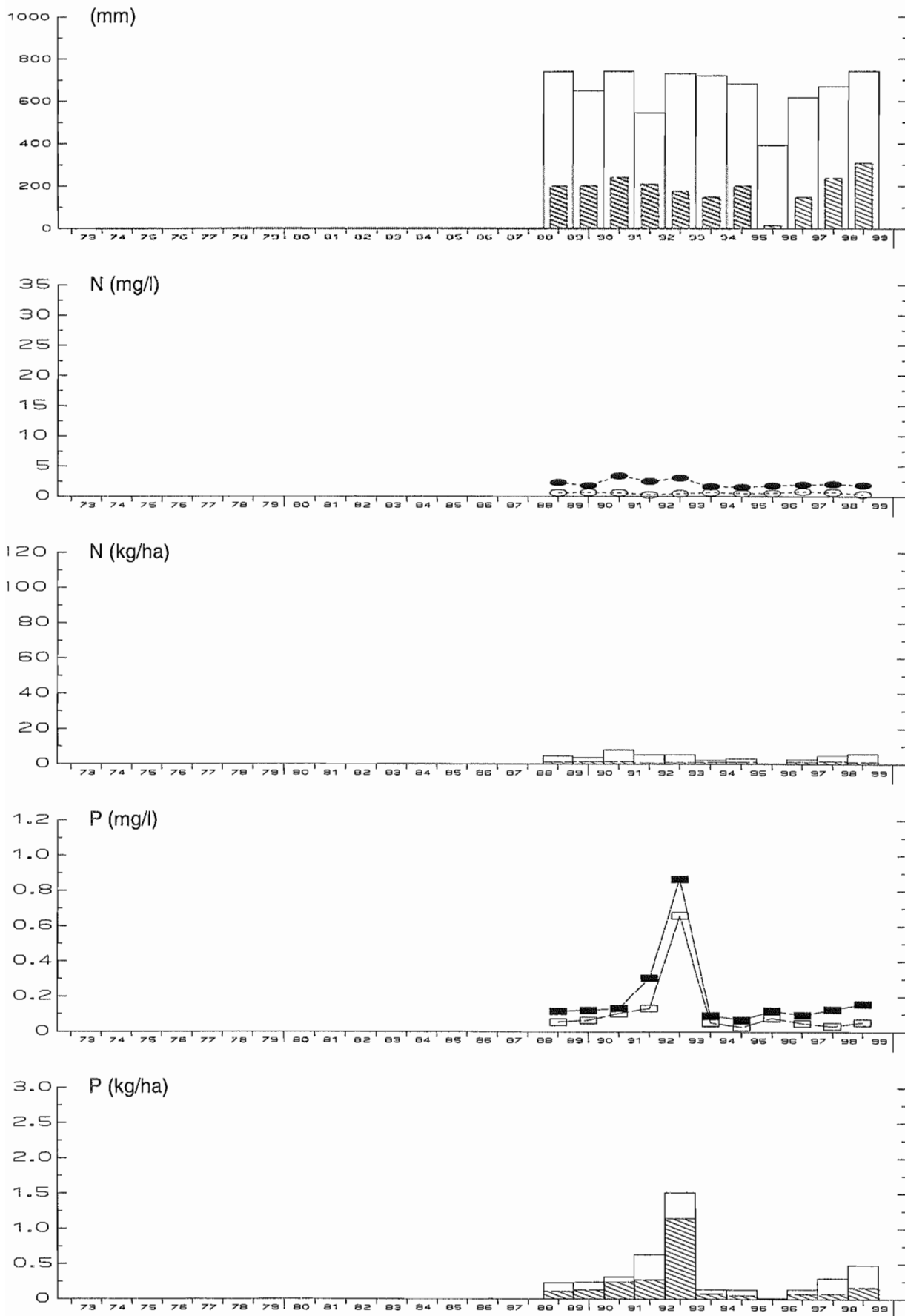
**Figur 18. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.**

### Fält 14 (Dräneringsvatten) (AC-län)

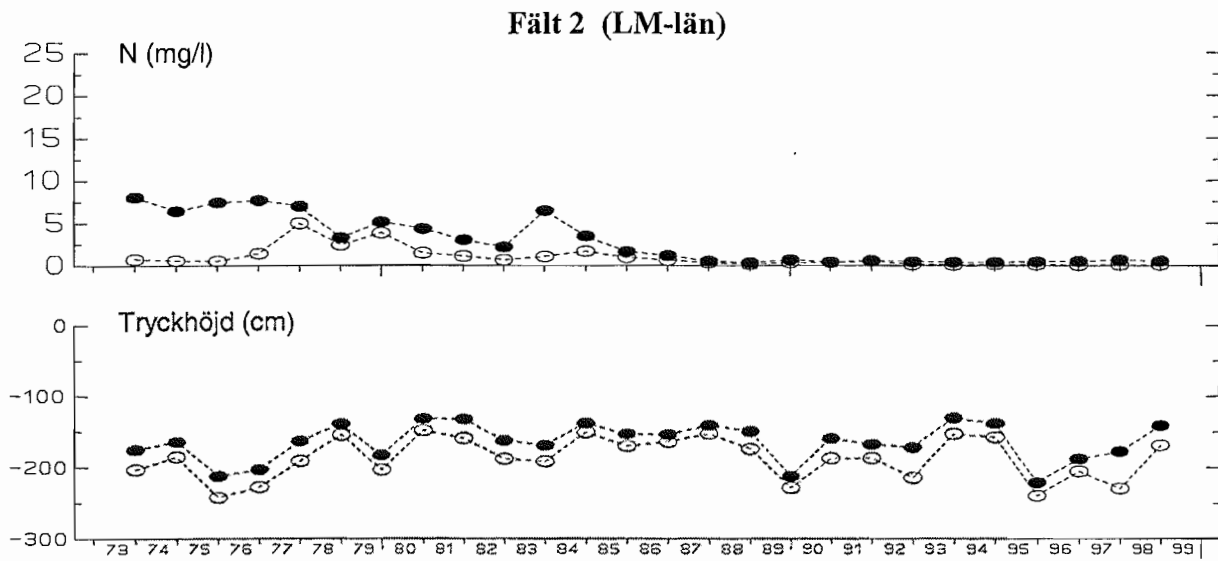


Figur 19. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.

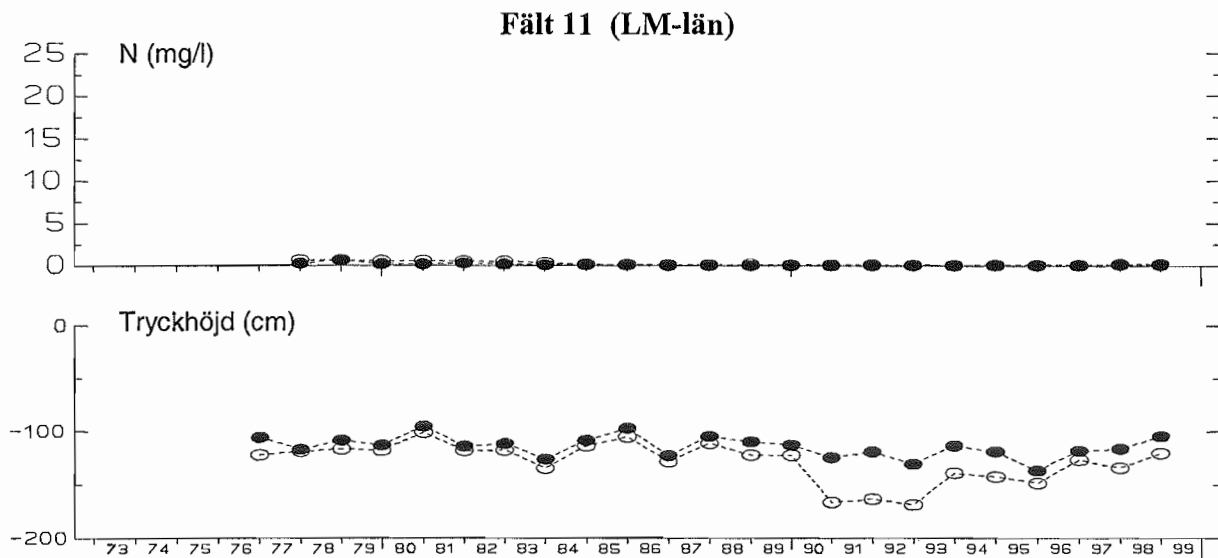
### Fält 14 (Ytvatten) (AC-län)



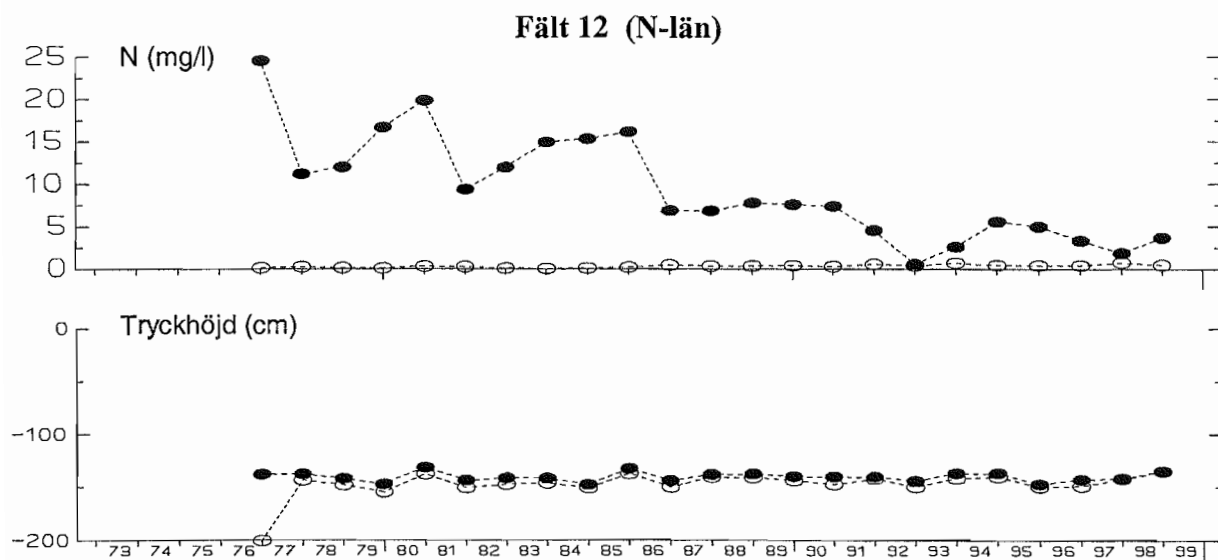
**Figur 20.** Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad, avrinning. **Halt av kväve;** (●) totalkväve; (○) nitratkväve. **Transport av kväve;** hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. **Halt av fosfor;** (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. **Transport av fosfor;** hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.



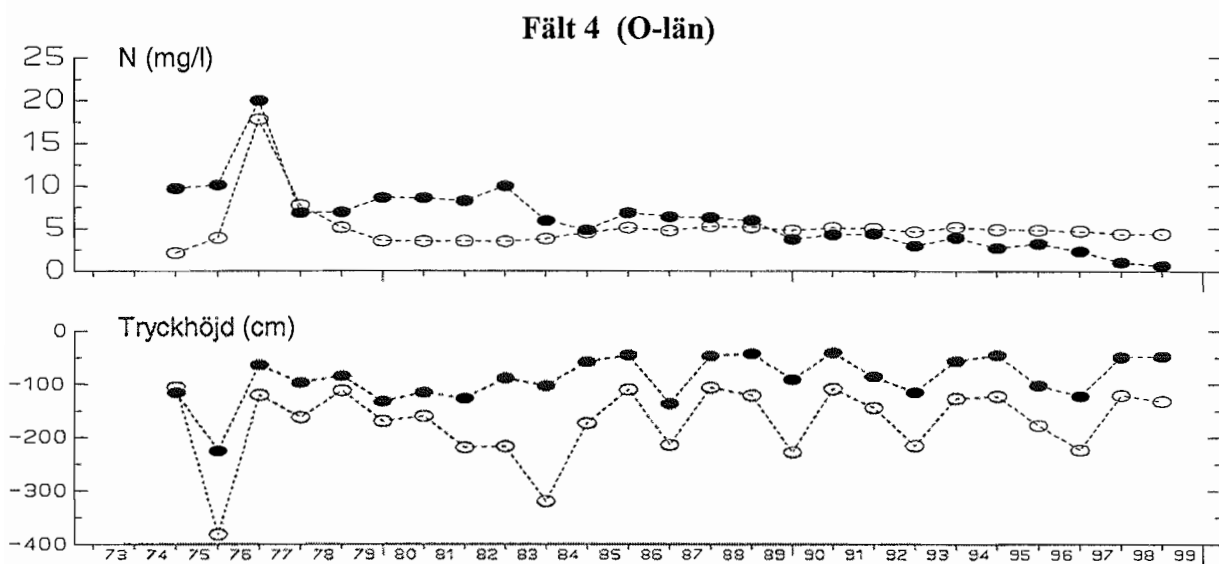
Figur 21. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,9 m djup (●) och 5,6 m djup (○).



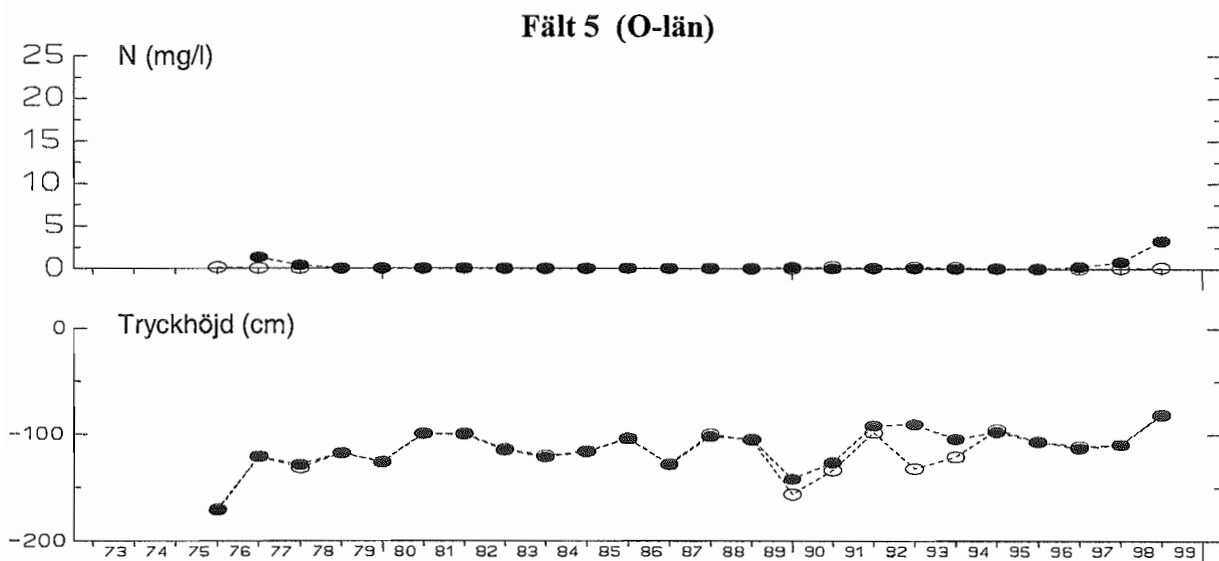
Figur 22. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 3,6 m djup (●) och 5,8 m djup (○).



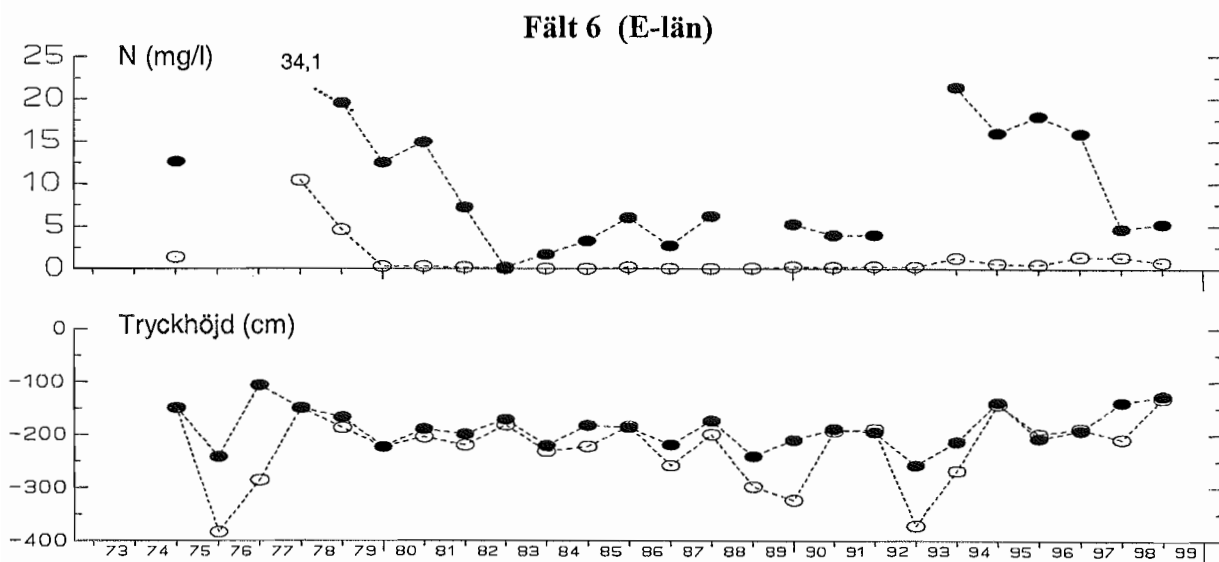
Figur 23. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 1,7 m djup (●) och 5,5 m djup (○).



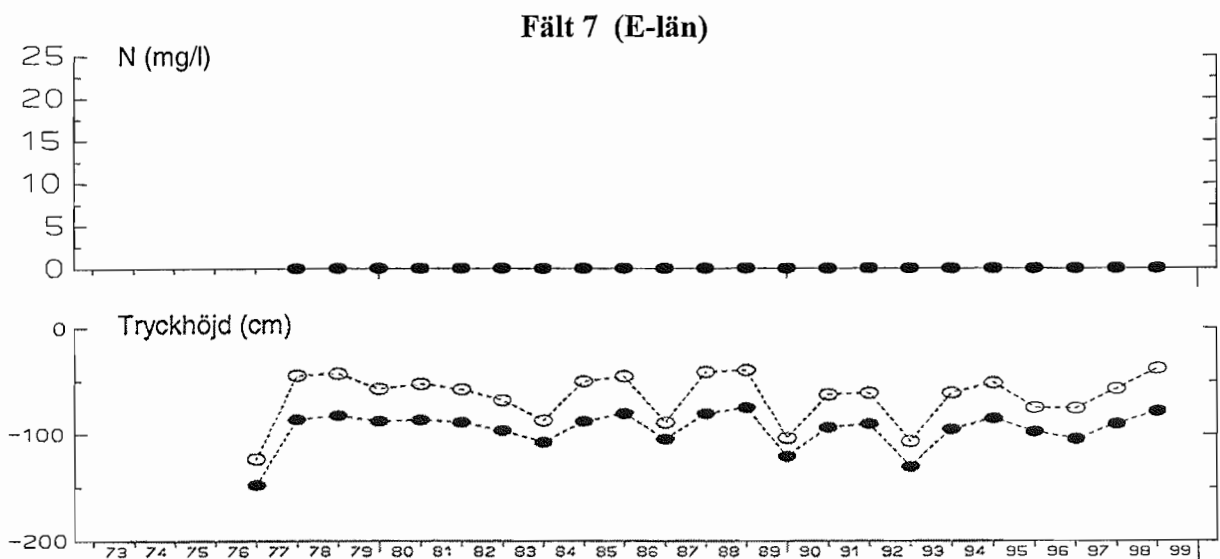
Figur 24. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).



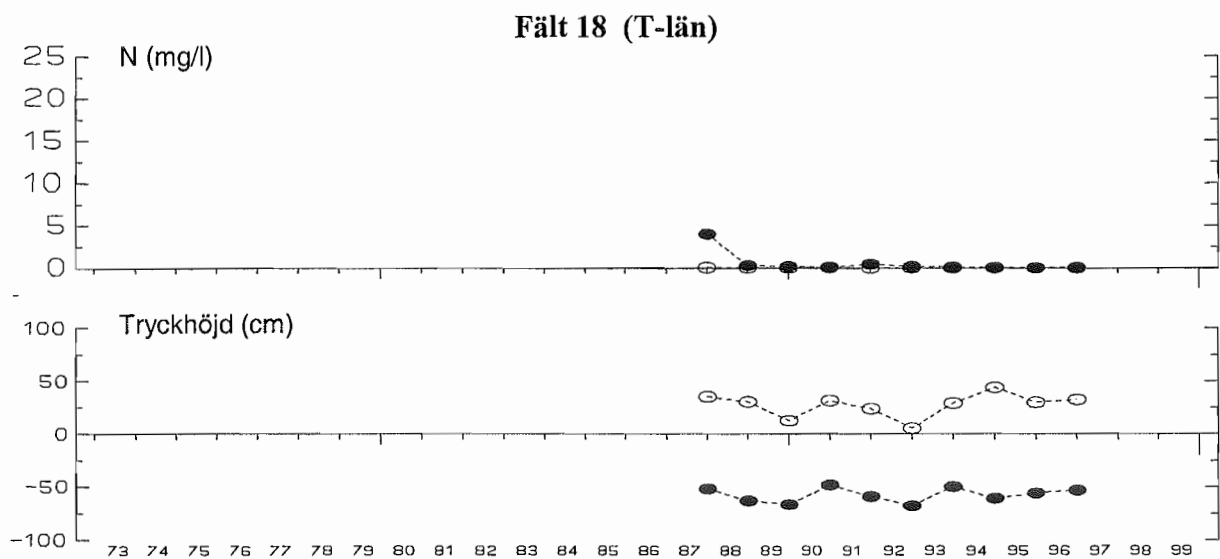
Figur 25. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).



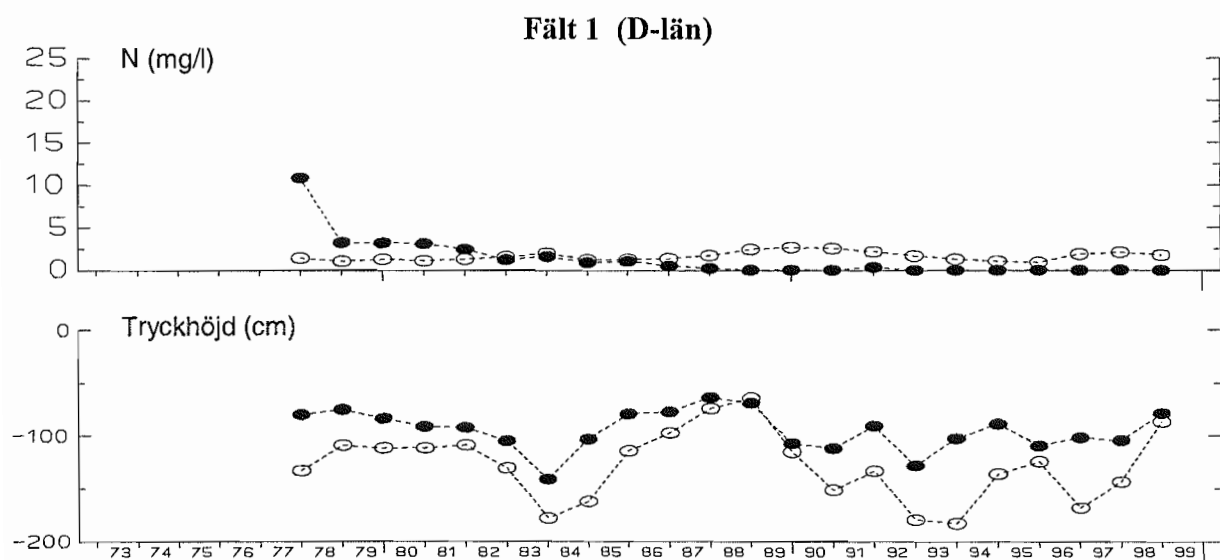
Figur 26. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).



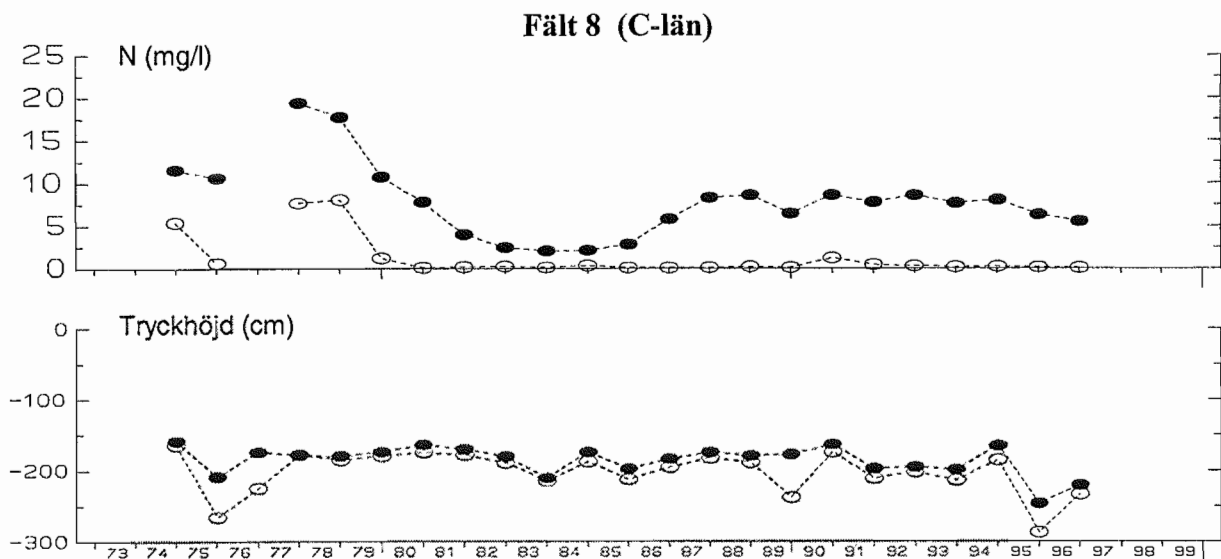
**Figur 27.** Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,5 m djup (●) och 4,0 m djup (○).



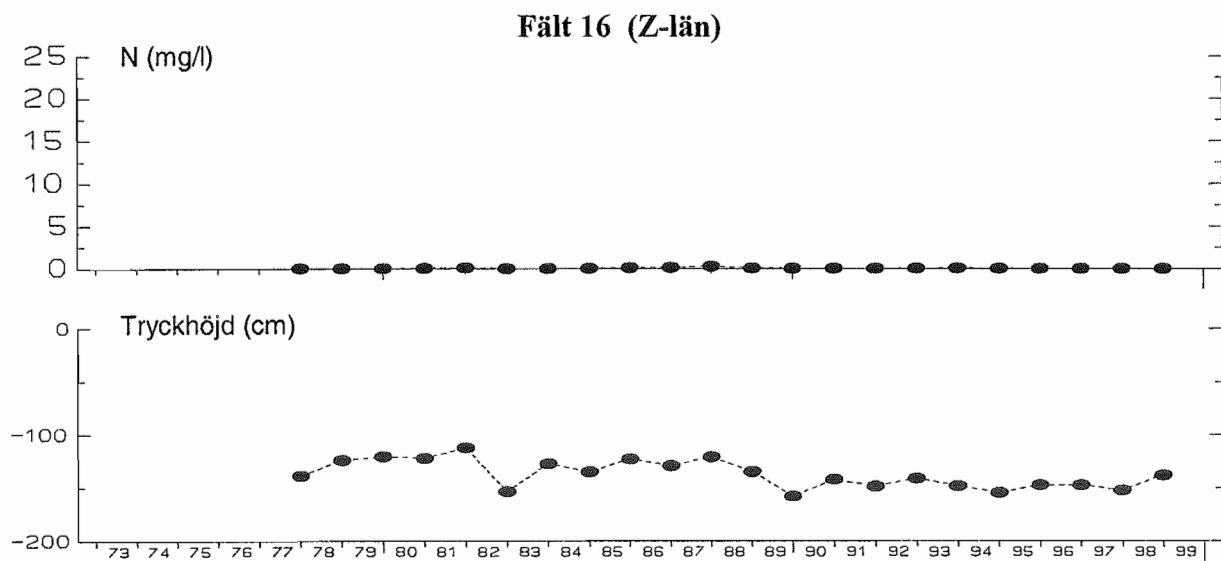
**Figur 28.** Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 9,5 m djup (○).



**Figur 29.** Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,2 m djup (●) och 4,1 m djup (○).



Figur 30. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).



Figur 31. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 1,8 m djup (●).

Figure 4-20. Precipitation and drainage discharge; unfilled bar, precipitation; hatched bar, discharge. Concentration of nitrogen; (●) total nitrogen; (○) nitrate nitrogen. Transport of nitrogen; unfilled bar, total nitrogen; hatched bar, nitrate nitrogen. Concentration of phosphorus; (■) total phosphorus; (□) phosphate phosphorus. Transport of phosphorus; unfilled bar, total phosphorus; hatched bar, phosphate phosphorus.

Figure 21-31. Concentration of nitrate nitrogen in groundwater (upper sub-fig.) and groundwater pressure (lower sub-fig.) at two different depths.





## Referenser

Anonym, 2001. Kvalitetsmanual för vattenanalyser. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Gustafson, A. 1988. Simulation of Nitrate Leaching from arable Land in Southern Sweden. *Acta Agric. Scand.* 38; 13-23.

Jordbruksverket, 1999. Statens jordbruksverks föreskrifter om miljöhänsyn i jordbruket. *SJVFS 1999:79*, 12 pp.

Jordbruksverket, 2000. Sektorsmål och åtgärdsprogram för reduktion av växtnäringsförluster från jordbruket. *Rapport 2000:1*, 162 pp.

Kyllmar, K. 2000. Trender i transporter av nitratkväve i avrinnande vatten från jordbruksmark. Statistisk analys av data från miljöövervakningsprogrammen, typområden på jordbruksmark och observationsfält på åkermark. *Teknisk rapport nr 59*. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Torstensson, G. & Håkansson, M. 2001. Kväveutlakning på sandjord – motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödsel användning och odling i realistiska odlingsystem. *Ekohydrologi nr 57*, 43 pp. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Ulén, B. 1984. Nitrogen and phosphorus to surface water from crop residues. *Ekohydrologi nr 18*, 39-44. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Ulén, B. & Snäll, S. 1999. Biogeochemistry and weathering in a forest catchment and an arable field in central Sweden. *Acta Agric. Scand. B: Soil and Plant* 48: 201-211.

Ulén, B., Johansson, G. and Kyllmar, K. 2001. Model predictions and long-term trends in phosphorus transport from arable lands in Sweden. *Agric. Water Management* 49: 197-210.

Ulén, B. and Mattsson, L. 2001. Transport of phosphorus forms and of nitrate through a clay soil under grass and cereal production. *Nutrient Cycling in Agroeco-systems* (in press).







Denna serie efterträder den under åren 1970-1977 utgivna serien Vattenvård. Här publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för vattenvårdslära vid institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien Vattenvård redovisas i Ekohydrologi nr 1-6. Tidigare nummer i serien Ekohydrologi redovisas nedan. Alla kan i mån av tillgång anskaffas från avdelningen för vattenvård (adress på omslagets baksida).

*This series is successor to "Vattenvård" published in 1970-1977. Here you will find research reports from the Division of Water Quality Management at the Swedish University of Agricultural Sciences. The "Vattenvård" series is listed in "Ekohydrologi 1-6". You will find earlier issues of "Ekohydrologi" listed below. Issues still in stock can be acquired from the Division of Water Quality Management (address, see the back page)*

Nr	År	Författare och titel. <i>Author and title.</i>
1	1978	Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av växtnäring från åker. <i>Losses of nutrients from arable land.</i>
2	1978	Nils Brink och Arne Joelsson. Stallgödsel på villovägar. <i>Manure gone astray.</i> Lars Lingsten och Nils Brink. Åkergödslingens inverkan på miljön i en bäck. <i>The effect of agricultural manuring on the environment in a brook.</i> Nils Brink. Kväveutlakning från odlingsmark. <i>Nitrogen leaching from arable land.</i>
3	1979	Sven-Åke Heinemo och Nils Brink. Utlakning ur kompost av sopor och slam. <i>Leachate from compost of refuse and sludge.</i> Nils Brink. Self-Purification studies of silage juice. Arne Gustafson och Mats Hansson. Växtnäringsförluster på Kristianstadsslätten. <i>Loss of nutrients on the Kristianstad plain.</i> Per-Gunnar Sundqvist och Nils Brink. En gödselstad förorenar dricksvatten. <i>Pollution of the groundwater by a dung yard.</i>
4	1979	Nils Brink. Vattnet är det yppersta. Arne Gustafson och Börje Lindén. Kvävebehovet för 1979. Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av kväve, fosfor och kalium från åker. <i>Losses of nitrogen, phosphorus and potassium from arable land.</i>
5	1979	Gunnar Fryk och Sven-Åke Heinemo. Självrening av lakvatten från kompost på sand och mo. <i>Self-purification of leachate from compost on sand and fine sand.</i> Nils Brink. Växtnäringsförluster från skogsmark. <i>Losses of nutrients from forests.</i> Nils Brink. Utlakning av kväve från agroecosystem. <i>Leaching of nitrogen from agro-ecosystems.</i> Nils Brink. Ytvatten, grundvatten och vattenförsörjning.
6	1980	Arne Gustafson och Mats Hansson. Växtnäringsförluster i Skåne och Halland. <i>Losses of Nutrients in Skåne and Halland.</i> Nils Brink, Sven L. Jansson och Staffan Steineck. Utlakning efter spridning av potatisfruktsaft. <i>Leaching after spreading of potato juice.</i> Nils Brink och Arne Gustafson. Att spå om gödselkväve. <i>Forecasting the need of fertilizer nitrogen.</i> Arne Gustafson och Börje Lindén. Lantbruksuniversitetet satsar på exaktare kvävegödsling.
7	1980	Nils Brink och Börje Lindén. Vart tar handelsgödselkvävet vägen. <i>Where does the commercial fertilizer go.</i> Barbro Ulén och Nils Brink. Omgivningens betydelse för primärproduktionen i Vadsbrosjön. <i>The importance of the environment for the primary production in lake Vadsbrosjön.</i> Arne Gustafson. Jordbruket och grundvattnet. Nils Brink. Utlakning av växtnäring från åkermark. Nils Brink. Vart tar gödseln vägen.
8	1981	Nils Brink. Försurning av grundvatten på åker. <i>Acidification of groundwater on arable land.</i> Rikard Jernlås och Per Klingspor. TCA-utlakning från åker. <i>Leaching of TCA from arable land.</i> Arne Joelsson. Ytavspolning av fosfor från åkermark. <i>Storm washing of phosphorus from arable land.</i> Arne Gustafson, Sven-Olof Ryding och Barbro Ulén. Kontroll av växtnäringsläckage från åker och skog. <i>Control of losses of nutrients from arable land and forest.</i>
9	1981	Barbro Ulén och Nils Brink. Miljöeffekter av ureaspridning och glykolanvändning på en flygplats. <i>Environmental effects of spreading of urea and use of glycol at an airport.</i> Gunnar Fryk. Utlakning från upplag av malda sopor. <i>Leachate from piles of shredded refuse.</i>
10	1982	Arne Gustafson och Arne S. Gustavsson. Växtnäringsförluster i Västergötland och Östergötland. <i>Losses of nutrients in Västergötland and Östergötland.</i> Barbro Ulén. Växtnäringsförluster från åker och skog i Södermanland. <i>Losses of nutrients from arable land and forests in Södermanland.</i> Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Nitrat, nitrit och pH i dricksvatten i Västergötland, Östergötland och Södermanland. <i>Nitrate, nitrite and pH in drinking water in Västergötland, Östergötland and Södermanland.</i> Lennart Mattsson och Nils Brink. Gödslingsprognoser för kväve. <i>Fertilizer forecasts.</i>

- | Nr | År   | Författare och titel. <i>Author and title.</i>   |
|----|------|--|
| 11 | 1982 | Barbro Ulén. Vadsbrosjöns närsaltbelastning och trofinivå. <i>The nutrient load and trophic level of lake Vadsbrosjön.</i><br>Arne Andersson och Arne Gustafson. Metallhalter i dräneringsvatten från odlad mark. <i>Metal contents in drainage water from cultivated soils.</i><br>Arne Gustafson. Växtnäringsförluster från åkermark i Sverige.<br>Barbro Ulén. Erosion av fosfor från åker. <i>Erosion of phosphorus from arable land.</i><br>Rikard Jernlås. Kväveutlakningens förändring vid reducerad gödsling.  |
| 12 | 1982 | Nils Brink och Rikard Jernlås. Utlakning vid spridning höst och vår av flytgödsel. <i>Leaching after spreading of liquid manure in autumn and spring.</i><br>Gunnar Fryk och Thord Ohlsson. Infiltration av lakvatten från malda sopor. <i>Leachate migration through soils.</i><br>Nils Brink. Measurement of mass transport from arable land in Sweden.<br>Arne Gustafson. Leaching of nitrate from arable land in Sweden.   |
| 13 | 1983 | Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Yttransport av växtnäring från stallgödslad åker. <i>Surface transport of plant nutrients from field spread with manure.</i><br>Rikard Jernlås. TCA-utlakning på lerjord. <i>Leaching of TCA on a clay soil.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Öjebyn. <i>Losses of nutrients at Öjebyn.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Röbbäcksdalen. <i>Losses of nutrients at Röbbäcksdalen.</i><br>Rikard Jernlås och Per Klingspor. Nitratutlakning och bevattning. <i>Drainage losses of nitrate and irrigation.</i>  |
| 14 | 1983 | Arne Gustafson, Lars Bergström, Tomas Rydberg och Gunnar Torstensson. Kvävemineralisering vid plöjningsfri odling. <i>Nitrogen mineralization in connection with non-ploughing practices.</i><br>Rikard Jernlås. Rörlighet och nedbrytning av fenvalerat i lerjord. <i>Decomposition and mobility of fenvalerate in a clay soil.</i><br>Nils Brink. Jordprov på hösten eller våren för N-prognoser. <i>Soil sampling for nitrogen forecasts.</i><br>Nils Brink. Närsalter och organiska ämnen från åker och skog. <i>Nutrients and organic matters from farmland and forest.</i><br>Nils Brink. Gödselanvändningens miljöproblem.  |
| 15 | 1984 | Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Växtnäringsförluster runt Ringsjön. <i>Nutrient losses in the Ringsjö area.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter korn. <i>Catch crop after barley.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster från åker i Nybroåns avrinningsområde. <i>Losses of nutrients from arable land in the Nybroån river basin.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Vagle. <i>Losses of nutrients at Vagle.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Offer. <i>Losses of nutrients at Offer.</i>  |
| 16 | 1984 | Arne Gustafson, Arne S. Gustavsson och Gunnar Torstensson. Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark. <i>Intensity and duration of drainage discharge from arable land.</i>   |
| 17 | 1984 | Jenny Kreuger och Nils Brink. Fånggröda och delad giva vid potatisodling. <i>Catch crop and divided N-fertilizing when growing potatoes.</i><br>Nils Brink och Arne Gustavsson. Förluster av växtnäring från sandjord. <i>Losses of nutrients from sandy soils.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Boda. <i>Losses of nutrients at Boda.</i><br>Nils Brink. Vattenföreningar från tippen i Erstorp - ett rättsfall.  |
| 18 | 1984 | Barbro Ulén. Påverkan på yt-, dränerings- och grundvatten vid Ekenäs. <i>Influence on surface water, drainage water and groundwater at Ekenäs.</i><br>Barbro Ulén. Nitrogen and Phosphorus to surface water from crop residues.  |
| 19 | 1985 | Arne Gustavsson och Nils Brink. Förluster av kväve och fosfor runt Ringsjön. <i>Losses of nitrogen and phosphorus in the Ringsjö area.</i><br>Nils Brink och Kjell Ivarsson. Förluster av växtnäring från lerjordar i Skåne. <i>Losses of nutrients from clay soils in Skåne.</i><br>Arne Gustavsson, Berit Tomassen och Börje Wiksten. Växtnäringsförluster från åker på Uppsalaslätten. <i>Nutrient losses from arable land in the region of Uppsala.</i><br>Christina Lindgren, Margaretha Wahlberg och Arne Gustavsson. Dricksvattenkvalitet i Uppsala regionen. <i>Drinking water quality in the region of Uppsala.</i><br>Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och Diklorprop. <i>Mobility of MCPA and Dichlorprop.</i><br>Barbro Ulén. Ytavrinningsförluster av cyanazin. <i>Losses with surface run-off of cyanazine.</i> |
| 20 | 1985 | Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och diklorprop på sandjord. <i>Mobility of MCPA and Dichlorprop in a sandy soil.</i><br>Kjell Ivarsson och Nils Brink. Utlakning från en grovmjord i Halland. <i>Losses of nutrients from a sandy soil in Halland.</i><br>Barbro Ulén. Åkermarkens erosion. <i>Erosion of phosphorus from arable Land.</i><br>Arne S. Gustavsson. Förluster av kväve och fosfor runt Ringsjön.<br>Arne Gustafson. Växtnäringsläckage och motåtgärder.<br>Nils Brink. Bekämpningsmedel i åar och grundvatten.   |

- Nr    År    Författare och titel. *Author and title.*
- 21    1986    Birgit Loeper. Toxicitetstest för pesticider med protozoer. *Toxicity test for pesticides using protozoa.*  
Nils Brink, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Odlingssåtgärders inverkan på kvalitet hos yt- och grundvatten.  
Barbro Ulén. Lakning av fosfor ur jordar. *Leaching of phosphorus from soils.*  
Nils Brink och Gunnar Torstensson. Vården av proteingödsling. Värdera miljön. *Risk of fertilizing for increased protein. Evaluate the environment.*  
Jenny Kreuger. Bekämpningsmedel. Utlakning från åkermark.
- 22    1987    Arne Gustafson. *Water Discharge and Leaching of Nitrate.*
- 23    1987    Lars Bergström. *Transport and Transformations of Nitrogen in an Arable Soil.*
- 24    1987    Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter skörd. *Catch crop after harvest.*  
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Läckage av växtnäring från åker i Nybroåns vattensystem. *Leaching of nutrients from arable land in the Nybroån river basin.*  
Solweig Ellström och Nils Brink. Stallgödsblad och konstgödsblad åker läcker växtnäring. *Fields spread with manure and fertilizer leach plant nutrients.*  
Nils Brink. Kväveläckage vid försök med nitrifikationshämmare.  
Nils Brink. Kväve och fosfor från stallgödsblad åker.  
Nils Brink. Kväve och fosfor från konstgödsblad åker.
- 25    1987    Nils Brink och Klaas van der Meulen. *Losses of Phosphorus and Nitrogen to Lake Ringsjön.*  
Nils Brink. Regional vattenundersökning söder och öster om Ringsjön. *Water nutrient status to the south and east of Lake Ringsjön.*  
Petra Fagerholm. Vattenkvalitet och jordbruksdrift inom Ringsjöområdet. *Water quality and agriculture in the area of Lake Ringsjön.*  
Nils Brink. Nitrifikationshämmare eller svält mot kväveläckage. *Nitrification inhibitors or starvation against nitrogen losses.*  
Nils Brink, Jenny Kreuger och Gunnar Torstensson. Näringsflöden från åkermark. *Nutrient fluxes from arable land.*
- 26    1988    Arne Andersson och Arne Gustafson. Deposition av spårelement med nederbörden. *Bulk deposition of trace elements in precipitation.*  
Arne Andersson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Utlakning av spårelement från odlad jord. *Removal of trace elements from arable land by leaching.*  
Barbro Ulén. Fosforerosion vid vallodling och skyddszon med gräs. *Phosphorus erosion under ley cropping and a grass protective zone.*  
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsläckage efter vallbrott. *Leaching of nutrients after ploughing a ley.*  
Solweig Ellström. Avrinning och växtnäringstransport från åkermark. *Discharge and losses of nutrients from arable land.*
- 27    1990    Lisbet Lewan. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av växtnäringssämnen. *Undersown Catch Crop - Effects on leaching of plant nutrients.*  
Lisbet Lewan och Holger Johnsson. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av kväve. *Undersown Catch Crops - Effects on leaching of Nitrogen.*  
Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät på åkermark. *Discharge and nutrient losses from arable land.*
- 28    1992    Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Lindén, och Gustav Skyggesson. Mineralkvävedynamik och växtnäring-utlakning på en grovmjord med handels- och stallgödsblade odlingssystem i södra Halland. *Mineral nitrogen dynamics and nutrient leaching in a sandy soil in southern Halland with cropping systems fertilized with commercial fertilizers and manure.*
- 29    1992    Barbro Ulén. Närsaltsförluster från mindre avrinningsområden inom jordbrukets recipientkontroll i Sverige. *Nutrient losses from small catchment areas in the recipient control of agriculture in Sweden.*  
Markus Hoffman. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät agrohydrologiska året 90/91 samt långtidsöversikt för 1977/90. *Discharge and nutrient losses from arable land in 1990/91 and review of the years 1977/90.*  
Markus Hoffman. Odlingssåtgärder och vattenkvalitet - en studie på sju fält i Malmöhus län. *Cultivation practices and water quality - a study on seven fields in Malmöhus county.*
- 30    1993    Börje Lindén, Arne Gustafson, Gunnar Torstensson och Erik Ekre. Mineralkvävedynamik och växtnäring utlakning på en grovmjord i södra Halland med handels- och stallgödsblade odlingssystem. *Mineral nitrogen dynamics and nutrient leaching in a sandy soil in southern Halland with cropping systems fertilized with commercial fertilizers and manure, and with or without ryegrass catchcrop.*
- 31    1993    Gunnar Torstensson, Arne Gustafson och Börje Lindén. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. *Leaching of nitrogen from sandy soil - counter measures with new technique.*
- 32    1993    Markus Hoffman och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1991/92 samt långtidsöversikt. *Discharge and nutrient losses from arable land in 1991/92 and a long term review.*
- 33    1993    Börje Lindén, Helena Aronsson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggrödor, direktsådd och delad kvävegiva-studier av kväveverkan och utlakning i olika odlingssystem i ett lerjordsförsök i Västergötland. *Catch crops, direct drilling and split nitrogen fertilization - studies of nitrogen turnover and leaching in crop production systems on a clay soil in Västergötland.*
- 34    1993    Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Helena Aronsson och Artur Granstedt. Ekologisk odling - utlakningsrisker och kväveomsättning. *Ecological Agriculture - Leaching risks and Nitrogen Turnover. Ecological agriculture - leaching risks and nitrogen turnover.*

Nr	År	Författare och titel. <i>Author and title.</i>
35	1993	Erik Kellner. Årstidsbunden kvävebelastning och denitrifikation i dammar - en enkel modellansats. <i>Seasonal nitrogen fluxes and denitrification in ponds - simple model approach.</i>
36	1995	Markus Hoffmann och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1992/93 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1992/93 and a long term review.</i>
37	1995	Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnäring förluster till vatten från ett jordbruksområde på Gotland 1989/94.
38	1995	Katarina Kyllmar, Göran Johansson och Markus Hoffmann. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1993/94 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1993/94 and a long term review.</i>
39	1996	Holger Johnsson och Markus Hoffmann. Normalutlakning av kväve från svensk åkermark 1985 och 1994.
40	1996	Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1994/95.
41	1997	Bo Wejfeldt och Arne Gustafson. Utesuggor och kväveutlakning. Resultat från ett fältförsök i Halland.
42	1997	Katinka Hessel, Jenny Kreuger och Barbro Ulén. Kartläggning av bekämpningsmedelsrester i yt-, grund- och regnvatten i Sverige 1985-95. Resultat från monitoring och riktad provtagning.
43	1997	Göran Johansson och Katarina Kyllmar. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1994/95 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1994/95 and a long term review.</i>
44	1998	Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnäring förluster till vatten i Typområden på jordbruksmark (JRK) 1984-1995. <i>Nutrient losses from arable land within the period 1984-1995. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".</i>
45	1998	Kristina Mårtensson och Katarina Kyllmar. Växtnäring förluster till vatten från fyra jordbruksområden i Västra Götalands län 1993-97. Utvärdering av mätningar och inventeringar utförda inom miljöövervakningsprogrammet "Typområden på jordbruksmark" i Jämsbäckens, Öxnevallabäckens, Vikensbäckens och Forshällaåns avrinningsområden.
46	1998	Katinka Hessel, Helena Aronsson, Börje Lindén, Maria Stenberg, Tomas Rydberg och Arne Gustafson. Höstgrödor – Fånggrödor – Utlakning. Kvävedynamik och kväveutlakning på en moränlättera i Skåne.
47	1998	Kristina Mårtensson och Katarina Kyllmar. Växtnäring förluster till vatten från två jordbruksområden i Örebro län 1994-1997. Utvärdering av mätningar och inventeringar utförda inom miljöövervakningsprogrammet "Typområden på jordbruksmark" i Husöns och Vällbäckens avrinningsområden.
48	1998	Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK) Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1995/96. <i>Nutrient losses from arable land in 1995/96. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".</i>
49	1999	Göran Johansson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1995/96 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1995/96 and a long term review.</i>
50	1999	Katinka Hessel Tjell, Helena Aronsson, Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Linden, Maria Stenberg och Tomas Rydberg. Mineralkvävedynamik i handels- stallgödslande odlingssystem med och utan fånggröda. Resultat från en grovmojord i södra Halland, perioden 1990-1998.
51	1999	Börje Lindén, Lena Engström, Helena Aronsson, Katinka Hessel Tjell, Arne Gustafson, Maria Stenberg och Tomas Rydberg. Kvävemineralisering under olika årstider och utlakning på en mojord i Västergötland. Inverkan av jordbearbetningstidpunkter, flygödseltillförsel och insädd fånggröda. <i>Nitrogen mineralization during different seasons and leaching losses on a loamy sand soil in Västergötland, southwest Sweden. Impact of soil tillage times, application of pig slurry and an undersown catch crop.</i>
52	2000	Kristian Persson. Jordbearbetningens påverkan på fosforförlusterna från en mjälalättera i södra Dalarna. <i>The impact of soil cultivation on phosphorus losses from a silty clay soil in southern Dalarna.</i>  Barbro Ulén, Göran Johansson och Katarina Kyllmar. Fosforläckage från elva observationsfält under tjuogoett år. <i>Losses of phosphorus from eleven arable fields in Sweden over twenty-one years.</i>  Barbro Ulén och Jenny Kreuger. Bekämpningsmedelsrester i vatten 1985-1999. Riktade provtagningar och monitoring samlade i en databas. <i>Pesticides in Swedish water 1985-1999.</i>
53	2000	Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnäring förluster för de agrohydrologiska åren 1996/97 och 1997/98. <i>Nutrient losses from arable land in 1996/97 and 1997/98. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".</i>
54	2000	Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 1998 samt en kortfattad långtidsöversikt. <i>Monitoring pesticide concentrations and transport in streamwater from a small agricultural catchment in southern Sweden. Annual report from the "Vemmenhög-project" 1998, including a summary of the long-term trends.</i>
55	2000	Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1998/99. <i>Nutrient losses from arable land in 1998/99. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".</i>
56	2000	Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Lars Bergström och Barbro Ulén. Utredning om effekterna på kväveutlakning vid övergång till ekologisk odling. <i>Investigation of the effects of conversion to ecological (organic) agriculture on nitrogen leaching.</i>
57	2001	Gunnar Torstensson och Magnus Håkansson. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingssystem. Resultat från en grovmojord i södra Halland, perioden 1991-1999.
58	2001	Kristian Persson. <i>Measurement and Modelling of Phosphorus Transport from Arable Land.</i>
59	2001	Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark. Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1999/2000.





