



Göran Johansson och Katarina Kyllmar

Observationsfält på åkermark

**Avrinning och växtnäringsförluster för det agro-
hydrologiska året 1994/95 samt en långtidsöversikt**

Ekohydrologi 43

Uppsala 1997

Avdelningen för vattenvårdslära

Swedish University of Agricultural Sciences

Division of Water Quality Management

ISRN SLU-VV-EKOHYD--43--SE

ISSN 0347-9307

Observationsfält på åkermark

Avrinning och växtnäringsförluster för det agrohydrologiska året 1994/95 samt en långtidsöversikt

Discharge and nutrient losses from arable land in 1994/95 and a long-term review

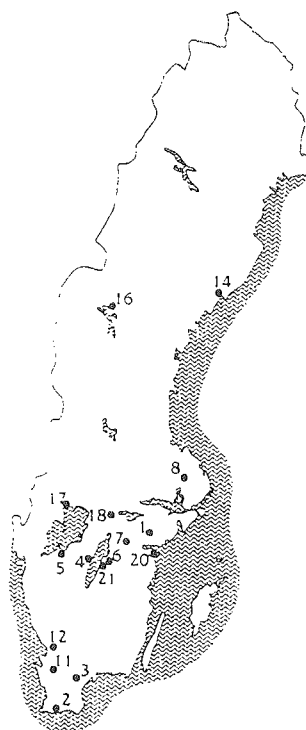
Göran Johansson och Katarina Kyllmar, avd. för vattenvårdslära, SLU, Uppsala

Abstract. Results from the water quality monitoring programme "Observationsfält på åkermark" are presented. The objective with the programme is to monitor the influence of cultivation on the quality of surface water and groundwater within selected agricultural areas. The programme consisted of sixteen experimental fields with measuring devices for sampling of drainage water and continuous registration of discharge. The experimental fields were part of the farmers regular operation and covered various soil types, cropping and fertilizer regimes. Information concerning cultivation practices was collected regularly. The size of the fields varied between 4 and 34 ha. In eleven fields, groundwater samples were taken every other month and groundwater pressure measured once a month. Drainage water samples were taken every other week, or in some cases every week during intensive drain-flood periods.

The agrohydrological year 1994/95 was characterized by hot and dry weather in July 1994, followed by high precipitation until next summer. Discharge rates were high due to the high precipitation. The dry summer led to low crop nitrogen uptake and low yields. When autumn discharge started nitrogen concentrations were high. During autumn and winter, conditions for mineralization were favourable, except in northern Sweden where the soil was frozen, which prohibited mineralization. Cold and rainy weather in April and May delayed spring farming.

Residual nitrogen in the soil after harvest in combination with favourable conditions for mineralization during the year and high discharge, led to large nitrogen losses. Most of the fields with no crop during autumn and winter had nitrogen losses larger than the long-term averages for each field. Some fields with less leaching were cropped with lay, catch crop or sugar-beets. On several fields phosphorous losses were also larger than long-term averages, especially on clay soils in Central Sweden due to phosphorous erosion during spring flood.

<u>Stations nr</u>	<u>Driftsinr.</u>
14	*
16	nöt
8	växtodl.
17	hästar
18	nöt
1	nöt
7	nöt
20	nöt, svin
6	växtodl.
21	nöt
5	växtodl.
4	nöt
12	svin
11	nöt, svin
3	nöt
2	växtodl.



* På fält 14 finns ett antal försöksrutor med olika grödor och gödsling.

Bild 1. Ungefärligt läge samt driftsinriktning på försöksfälten.

Tabell 1. Avrinning, grödor samt arealförluster av kväve och fosfor från observationsfälten

Station			Huvudgröda		Avrinning (mm)		Förlust (kg/ha)						
Nr	Län	Jord-art	1994	vinter-bevuxet	94/95	77/94*	Total-N		NO ₃ -N	NH ₄ -N	Total-P		PO ₄ -P
							94/95	77/94*	94/95	94/95	94/95	77/94*	94/95
14dr	AC	Mo	korn	-----	88	110	3,6	4,7	2,9	0,03	0,03	0,04	0,01
14yt					200	194	3,1	4,8	1,0	0,59	0,13	0,51	0,05
16	Z	LL	korn	-----	278	255	28,9	14,4	27,3	0,03	0,04	0,13	0,02
8	C	ML	h-vete	-----	46	54	7,1	4,1	6,6	<0,01	0,02	0,07	0,01
17	S	FMo	vall	vall	124	115	4,0	5,5	2,8	0,17	0,20	0,16	0,17
18	T	Mull	vall	vall	800	283	66,0	16,6	29,6	14,16	0,84	0,45	0,55
1	D	ML	vall	-----	536	222	39,0	10,7	30,4	0,33	3,42	0,98	1,44
7	E	ML	vall	h-vete	378	276	19,3	9,4	16,6	0,03	0,59	0,27	0,44
6	E	FMo	h-vete	-----	58	82	12,1	9,3	11,2	<0,01	0,02	0,09	0,01
20	E	ML	havre	vall	134	79	3,9	4,4	2,6	0,01	0,42	0,22	0,29
21	E	GMo	h-vete	h-råg	135	57	28,0	12,6	26,6	0,01	0,03	0,01	0,02
5	R	GMo	havre	vall	176	115	15,2	6,7	14,1	0,01	0,05	0,06	0,02
4	R	ML	stråså	-----	247	177	39,3	19,9	35,0	0,04	0,27	0,20	0,15
12	N	GMo	v-vete	-----	552	424	49,6	49,6	44,1	0,06	0,16	0,09	0,06
11	L	ML	korn	h-vete	238	255	20,0	20,5	14,2	0,35	0,82	0,59	0,21
3	L	GMo	s-betor	-----	367	306	49,0	72,3	43,7	0,04	1,80	1,50	1,75
2	M	LL	v-vete	-----	321	273	56,4	33,4	48,3	0,02	0,13	0,19	0,07

* För fält 14 gäller långtidsmedelvärdena för perioden 1988/94, för fält 18 för perioden 1982/94 samt för fält 20 och 21 för perioden 1989/94.

BAKGRUND

Målsättningen med undersökningarna är att inom valda jordbruksområden kontrollera odlingsåtgärdernas inverkan på kvaliteten hos yt- och grundvatten. Projektet startade 1972 med ett första observationsfält och 1975 tog PMK (Programmet för övervakning av miljö kvalitet) över, varvid målsättningen enligt ovan formulerades. Då fanns 7 fält och fler kom att anläggas, så att de flesta av dagens 16 stationer var i bruk redan 1977. Från och med 1989 ingår observationsfälten som ett delprogram inom den nationella miljöövervakningen. I denna rapport redovisas i första hand resultaten för det agrohydrologiska året (juli-juni) 1994/95, men även långtidsutvecklingen återfinns i tabell- och figurform. Avrinning, halter och transporter av kväve och fosfor liksom grundvattentryck och nitratkvävehalter kommenteras medan övriga resultat endast redovisas i tabeller och figurer. Tabellerna omfattar i huvudsak perioden 1977/95 medan figurerna visar hela den period fälten observerats. Fälten geografiska läge och gårdarnas driftsriktning framgår av bild 1. Mer detaljerade uppgifter om fälten finns att tillgå i Gustafson et al. (1984).

MATERIAL OCH METODER

Dränerings- och ytvatten

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 så utvalda att allt vatten i dräneringssystemet, förutom eventuellt tillkommande grundvatten, härstammar från det regn- eller bevattningsvatten som fallit på fältet. Via dräneringsledningarna förs det sedan till en mätstation där prov tas och flödet mäts kontinuerligt med ett triangulärt överfall och skrivande pegel. På fält 18 är avrinningen inte naturlig utan dräneringsvattnet pumpas ut. Avrinningen för detta fält beräknas därför med utgångspunkt från pumpens gångtid och kapacitet. Nederbörds mängderna för de olika fälten hämtas från SMHI:s närbelägna stationer. Dräneringsvattnet provtas manuellt, som regel varannan vecka då flöde finns. Under höglöden förekommer i vissa fall en förtätad provtagningsfrekvens. Alla analyser utförs av avd. för vattenvårdslära vid SLU, dit proven når inom ett dygn. På fält 14 görs numera en åtskillnad mellan dränerings- och ytvatten.

Tabell 2. Årsmedelvärden 1994/95 av pH, konduktivitet och ämneskoncentrationer i dräneringsvatten

Lokal Nr	pH	Kond. (mS/m)	Koncentrationer (mg/l)											
			HCO ₃	SO ₄ -S	Cl	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Na	K	Ca	Mg
14dr	5,3	49	8	68	34	0,04	3,3	4,0	0,01	0,03	31	10	49	16
14yt	5,8	7	10	2	2	0,30	0,5	1,5	0,03	0,07	1	2	4	1
16	7,5	66	301	13	22	0,01	9,8	10,4	0,01	0,01	9	5	108	7
8	7,6	59	259	5	5	0,01	14,3	15,4	0,02	0,05	6	1	92	9
17	6,4	20	40	3	22	0,13	2,3	3,2	0,14	0,16	6	5	19	3
18	5,9	73	87	95	8	1,77	3,7	8,2	0,07	0,10	7	1	142	7
1	6,6	17	35	3	9	0,06	5,7	7,3	0,27	0,64	5	3	16	5
7	7,4	57	233	11	17	0,01	4,4	5,1	0,12	0,16	8	2	63	21
6	7,8	90	202	30	69	0,01	19,3	20,8	0,02	0,04	17	2	136	16
20	7,5	95	384	27	81	0,01	1,9	2,9	0,21	0,32	148	3	41	24
21	7,4	86	328	10	41	<0,01	19,7	20,7	0,01	0,02	6	1	157	4
5	7,0	39	148	8	11	0,01	8,0	8,7	0,01	0,03	23	1	23	20
4	7,0	25	55	3	5	0,02	14,2	15,9	0,06	0,11	7	1	29	6
12	6,7	25	37	8	14	0,01	8,0	9,0	0,01	0,03	8	4	27	3
11	7,5	36	122	5	11	0,15	6,0	8,4	0,09	0,34	8	4	37	7
3	7,3	59	216	15	22	0,01	11,9	13,4	0,48	0,49	15	23	82	6
2	7,6	65	260	11	18	0,01	15,0	17,6	0,02	0,04	11	<1	110	5

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 (tabell 1) har beräknats som medelvärdet av årstransporterna. Årsmedelkoncentrationerna (tabell 2) har räknats fram genom att dividera årstransporten med årsavrinningen och långtidskoncentrationerna slutligen (tabell 3) har beräknats genom att medelvärdet av årstransporterna dividerats med medelvärdet av årsavrinningarna.

På fält 18, där naturlig avrinning saknas, registrerades pumpningen inte kontinuerligt under perioden april-juni. Som underlag för beräkningarna har brukarens egna anteckningar om pumptid använts.

Grundvatten

Grundvattnet provtas och tryckmäts på 11 av de 16 observationsfälten. Antalet grundvattenrör på varje fält varierar mellan 1 och 3 och de undersökta djupen varierar mellan 1,7 och 9,5 m. Provtas varannan månad och lodning av grundvattentrycket görs en gång per månad. Den beräknade årsmedelkoncentrationen (tabell 4) är medelvärdet av koncentrationerna vid de enskilda provtagningarna. Långtidskoncentrationen (tabell 5) är ett medelvärde av årsmedelkoncentrationerna.

RESULTAT

Dränerings- och ytvatten

Det agrohydrologiska året 1994/95 inleddes med en mycket torr och varm julimånad. Däremot blev månaderna augusti och september nederbördsrika i mellersta och södra Sverige med sammanlagt 200-250 mm regn. På de flesta observationsfälten medförde inte denna nederbörd någon större avrinning utan fyllde istället på markvattenförrådet efter den torra sommaren. Under vintern var vädret omväxlande med ett flertal tö- och köldperioder. Avrinningen blev därmed relativt jämnt fördelad under vintermånaderna. Undantaget är fälten i Norrland där huvuddelen av årsavrinningen som vanligt var koncentrerad till vårens snösmältning. Sammantaget blev året nederbördsrikt, särskilt i landets södra del. Flertalet observationsfält (12 av 16 st) uppvisade en högre avrinning än respektive fälts långtids-

Tabell 3.* Långtidsmedelvärden av pH, konduktivitet och ämneskoncentrationer i dräneringsvatten

Lokal Nr	pH	Kond. (mS/m)	Koncentrationer (mg/l)										
			HCO ₃	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	Na	K	Ca	Mg
14dr.	5,0	55	----	78	32	3,5	4,3	0,01	0,03	27	12	57	17
14yt.	6,2	18	23	5	7	0,5	2,5	0,17	0,26	2	8	12	2
16	7,4	64	294	17	12	5,1	5,6	0,03	0,05	7	5	105	7
8	7,6	45	193	4	9	6,9	7,6	0,07	0,14	4	1	68	6
17	6,5	21	29	5	20	3,9	4,8	0,06	0,14	5	4	19	3
18	6,1	72	98	89	12	1,7	5,8	0,10	0,16	7	3	135	7
1	6,8	14	36	4	10	3,5	4,8	0,21	0,44	5	4	13	5
7	7,6	51	239	17	15	2,8	3,4	0,06	0,10	8	2	68	22
6	7,8	63	194	22	38	9,9	11,3	0,08	0,11	12	2	92	11
20	7,7	95	312	23	83	4,3	5,6	0,18	0,27	121	3	44	25
21	7,6	71	267	16	40	20,8	22,1	0,01	0,02	6	1	144	3
5	7,2	34	112	12	15	5,1	5,9	0,02	0,06	22	2	21	17
4	7,2	27	73	6	9	9,9	11,2	0,07	0,12	8	2	33	7
12	6,8	30	40	12	17	10,6	11,7	0,01	0,02	10	5	37	3
11	7,6	51	195	12	19	6,3	8,0	0,08	0,23	14	5	66	12
3	7,3	74	216	27	36	21,6	23,6	0,43	0,49	26	28	114	6
2	7,7	68	296	16	25	10,9	12,2	0,03	0,07	13	1	127	5

* För fälten 20 och 21 är samtliga medelvärden beräknade för perioden 1989/94. För fält 14 är medelvärdena beräknade för perioden 1988/94 och för fält 18 för perioden 1982/94. För övriga fält gäller att medelvärdena för N, P, K, pH och kond. är beräknade för perioden 1977/94 och övriga analyser för perioden 1982/94.

medelvärde. Avrinningen från fälten varierade mellan 46 och 552 mm, fränsett fält 18 som saknar naturlig avrinning. Den fuktiga våren ledde där till att hela 800 mm måste pumpas bort.

Årets förluster av totalkväve från fälten varierade mellan 3,9 och 66 kg/ha (tabell 1). Kväveförlusterna var på 10 av de 16 fälten större än respektive fälts genomsnittsvärde. Detta berodde troligen på restkväve i marken efter dåligt kväveutnyttjande under sommarens torra samt goda förutsättningar för kväve mineralisering efter nederbörden i september. Temperaturväxlingar under vintern med upprepade tjälning/tining kan även ha gynnat mineraliseringen. Naturligtvis medverkade även den högre avrinningen till ökad förlust. Mindre kväveförlust än sitt medelvärde hade fälten 3, 14, 17, samt 20. På tre av dessa fält har vall och sockerbetor möjliggjort kväveupptag långt fram på hösten och därmed bidragit till att reducera mineralkvävemängden i marken. Ett annat fält hade för fältet normal kväveförlust trots stor avrinning. På detta fält odlades vårvete med insådd fånggröda samt sockerbetor.

Årsmedelhalterna av totalkväve varierade mellan 1,5 och 21 mg/l (tabell 2). Vid ett enskilt provtagningstillfälle uppmättes en högsta halt av 65 mg/l medan lägsta halt stannade vid 0,75 mg/l. Kvävehalterna var ofta höga när restkväve utlakades vid höstens begynnande avrinning samtidigt som gynnsamma mineraliseringsförhållanden under tidig höst även ledde till förhöjda halter i oktober-november. En fuktig vår med ett på flera håll utdraget vårbruk skapade förutsättningar för hög mineralisering och risk för utlakning av gödsel som spridits tidigt. För flertalet fält (12 av 16) utgjorde nitratkväveandelen över 75 % av totalkvävehalten samtidigt som ammoniumkväveandelen låg under 1%. Klara undantag uppvisade mulljorden på fält 18 samt ytvattnet från fält 14 med nitratkväveandelar under 50 % och ammoniumkväveandelar kring 20 %.

Årsförlusterna av totalfosfor varierade mellan 0,02 och 3,4 kg/ha. Fält 1 uppvisade den största förlusten vilket delvis kan bero på erosion i den brantare delen av fältet vid kraftig nederbörd tidigt under hösten samt efterföljande fastgödselspridning och vallbrott. Obevuxen mark och ett sent vårbruk ledde också till betydande förluster i februari-april. Även fält 3 hade fortsatt stor fosforförlust, 1,8 kg/ha, som en följd av flerårig stallgödseltillförsel till den lätta jorden. Flertalet av de övriga fälten hade totalfosforförluster under 0,5 kg/ha. På fält nr 14 där ytvattnet skiljs från dräneringsvattnet

Tabell 4. Årsmedelvärden 1994/95 av pH, konduktivitet och ämneskoncentrationer i grundvatten

Lokal nr	djup (m)	pH	Kond. (mS/m)	Koncentrationer (mg/l)								
				HCO ₃	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	Na	K	Ca	Mg	
16	1	1,8	7,7	106	405	97	3	<0,1	8	2	200	18
8	1	2,0	7,5	60	343	5	6	8,0	9	2	102	15
	1	4,0	7,4	66	417	7	7	0,2	18	4	99	21
18	1	2,0	6,8	70	398	3	24	<0,1	15	2	84	20
	1	4,0	7,1	57	286	6	27	0,1	19	3	72	14
	1	9,5	7,5	54	239	18	31	<0,1	22	2	85	4
1	2	2,2	7,5	45	254	9	4	<0,1	27	2	34	25
	2	3,5	7,8	45	259	9	5	<0,1	30	3	35	23
	2	4,1	7,6	41	210	10	7	1,1	16	7	40	19
7	2	2,5	8,0	66	385	13	8	<0,1	11	5	91	28
	2	4,0	8,1	66	385	15	8	<0,1	11	5	92	29
6	2	2,0	7,7	46	94	17	24	15,9	30	1	53	6
	2	4,0	7,8	62	347	9	19	0,6	28	2	87	16
5	1	2,0	7,1	43	236	6	14	0,1	44	4	18	22
	1	4,0	7,3	63	403	1	22	<0,1	65	11	28	32
4	1	2,0	7,0	31	143	10	7	2,7	35	1	13	13
	1	4,0	6,8	35	128	12	9	4,9	41	2	15	12
12	2	1,7	6,5	31	50	19	18	5,5	22	4	29	5
	2	2,2	7,3	54	219	23	39	0,7	55	4	57	10
	2	5,5	8,0	159	519	22	238	0,4	296	13	34	18
11	1	3,6	8,0	83	541	5	19	0,1	113	11	43	28
	1	5,8	7,8	78	506	4	16	<0,1	87	9	54	28
2	3	2,9	7,7	99	518	9	66	0,4	41	2	157	11
	3	5,6	7,9	90	486	8	56	0,2	49	1	145	8

utgjorde förlusterna av totalfosfor genom ytvattnet drygt 80 % av fältets fosforförlust.

Fältens årsmedelhalter av totalfosfor varierade mellan 0,01 och 0,64 mg/l. Flertalet fält hade årsmedelhalter under 0,2 mg/l. Årets högsta uppmätta halt vid ett enskilt provtagningstillfälle var 1,8 mg/l. Störst andel fosfatfosfor, 97 % av totalfosforhalten, innehöll dräneringsvattnet från fält 3.

En mer ingående redovisning av främst kväveförlusterna och tänkbara orsaker till resultaten diskuteras vidare under rubriken "Resultat från enskilda fält".

Grundvatten

Nitratkvävehalterna i grundvattnet varierar normalt långsamt (figur 18-28). På några fält är nitratkvävehalterna tydligt sjunkande medan de på andra har legat på en låg eller medelhög nivå under hela mätserien. Orsakerna till sjunkande halter är flera, bl a bidrog några torrår i mätperiodens början under mitten av 70-talet till att mineralkväve ackumulerades i profilens övre delar. När nederbörden och därmed perkolationen ökade, transporterades detta kväve ned till grundvattnet med förhöjda koncentrationer som följde de närmast efterföljande åren. Även odlingen kan bidra till sjunkande nitratkvävehalter. Tydligast syns det på intensivt odlad mark. Fält nr 12 i Hallands län har de senaste åren odlats

Tabell 5. Långtidsmedelvärden 1981/94 (13 år) av pH, konduktivitet och ämneskoncentrationer i grundvatten

Lokal nr	djup (m)	pH	Kond. (mS/m)	Koncentrationer (mg/l)								
				HCO ₃	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	Na	K	Ca	Mg	
16	1	1,8	7,4	92	410	81	4	0,1	13	2	204	15
8	1	2,0	7,5	57	340	8	10	5,8	9	2	97	15
	1	4,0	7,4	60	408	7	7	0,3	18	5	93	21
18*	1	2,0	6,8	62	380	6	23	0,2	14	2	82	20
	1	4,0	7,0	53	319	4	26	0,5	18	3	67	16
	1	9,5	7,5	49	217	17	33	<0,1	23	2	84	4
1	2	2,2	7,5	39	227	11	5	0,6	25	2	33	23
	2	3,5	7,7	42	248	10	6	0,1	30	4	35	21
	2	4,1	7,7	37	192	11	7	1,8	16	7	39	17
7	2	2,5	7,8	58	376	13	7	<0,1	10	5	85	28
	2	4,0	7,8	60	375	15	7	<0,1	11	6	83	29
6	2	2,0	7,7	55	150	32	44	5,6	41	1	66	8
	2	4,0	7,8	56	356	7	15	0,2	27	2	81	16
5	1	2,0	7,2	41	217	9	16	<0,1	45	4	19	21
	1	4,0	7,2	58	383	3	21	0,1	61	10	30	32
4	1	2,0	6,9	33	89	21	9	5,7	42	1	12	12
	1	4,0	7,0	35	146	14	9	4,6	46	2	16	13
12	2	1,7	6,3	32	26	21	23	8,6	17	5	36	4
	2	2,2	7,4	52	198	23	37	0,6	52	4	54	9
	2	5,5	7,8	108	394	21	157	0,3	206	10	37	13
11	1	3,6	7,7	71	449	7	17	0,1	80	9	51	28
	1	5,8	7,9	77	510	7	18	0,2	115	12	37	29
2	3	2,9	7,4	90	418	15	91	1,6	37	2	157	10
	3	5,6	7,4	88	417	16	89	0,6	41	1	158	7

* För fält 18 är medelvärdena beräknade på sex år, 1988/94.

mindre intensivt vilket resulterat i lägre nitratkvävehalter i grundvattnet. Föregående år odlades dock potatis på fältet vilket kan vara orsak till en något förhöjd halt detta år i det grundare röret. På övriga fält har inga anmärkningsvärda förändringar skett under året i nitratkvävehalternas trender. Trycknivåerna var på de flesta fält normala eller över de normala för fälten. På fält 16 i Jämtlands län där avrinningen var normal var trycknivån något låg.

De högsta nitratkvävehalterna i grundvattnet förekom på fält med liten avrinning genom dräneringssystemen. Trycknivåerna i grundvattenrören på dessa fält ligger under 1,0 meters djup varför markvattnet söker sig förbi dräneringsdjupet för att mätta djupare jordlager i markprofilen.

Två fält hade högre nitratkvävehalter i de djupare rören än i de grundare, fält 4 i Skaraborgs län och fält 1 i Södermanlands län. På fält 1 härrör grundvattnet i det djupare röret till stor del från omkringliggande moränmark.

Årets nitratkvävehalter i grundvattnet var mindre eller nära 1 mg/l på 7 av de 11 fält där grundvattenprov tas. Halter på 8 och 16 mg/l uppmättes i rören på de två fält där dräneringsvattnets påverkan på ytligt grundvatten är stor. På två andra fält var nitratkvävehalterna i grundvattnet kring 5 mg/l, dvs gränsvärdet för att dricksvatten skall vara tjänligt ur teknisk synpunkt. Understiger koncentrationen 1 mg/l sägs vattnet vara opåverkat.

Resultat från enskilda fält

Årsnederbörden på **fält 2** i södra Skåne, 854 mm, var högre än genomsnittet för mätperioden (figur 1). Huvuddelen av nederbörden föll i augusti-september och kring årsskiftet. Avrinningen blev därmed störst i december-februari. Årets totala avrinning var 321 mm vilket var 50 mm högre än fältets genomsnitt. Årsmedelhalten av kväve var hög för fältet, 18 mg/l, vilket troligen beror på nedsatt kväveutnyttjande hos grödan (vårvete) under den torra sommaren och gynnsamma mineraliseringsförhållanden under tidig höst. Kvävetransporten blev förhållandevis stor, 56 kg/ha. Fosfortransporten var liksom tidigare år liten.

Grundvattentrycket var i samma nivå som tidigare år och nitratkvävehalten på en stabil låg nivå.

Fält 3 på Kristianstadslätten hade under året den näst högsta nederbörden, 861 mm, under fältets mätperiod (figur 2). Enbart i augusti-september kom 272 mm. Avrinningen, 367 mm, var däremot endast marginellt högre än genomsnittet. Totalkvävehalterna var lägre än under flertalet tidigare år i mätserien. Variationerna var små under året med en årsmedelhalt kring 13 mg/l. Av detta följde att kvävetransporten, 49 kg/ha, blev bland de lägre i mätperioden. Årets huvudgröda sockerbetor, har troligen medverkat till att kväveupptaget fortgått under hösten när markens mineralkväveförråd varit stort. Fosforhalterna var till skillnad mot kvävehalterna oförändrade jämfört med de närmast föregående åren men fortsatt höga i förhållande till andra fält med lätta jordarter.

På **fält 11** (figur 3) i västra delen av Kristianstads län var nederbörden hög liksom för de andra fälten i Skåne. Avrinningen, 238 mm, var däremot normal för fältet. Trenden med låga kvävehalter fortsätter frånsett ett högt mätvärde i april då nederbörden var intensiv och gödsling nyligen hade skett. Gynnsamma mineraliseringsförhållanden under vintern är troligen också en orsak till kväveutlakningen under våren. Den höga koncentrationen i april medförde att hälften av årets kvävetransport skedde i denna månad och att årstransporten därmed blev större än under senaste åren. Fosfortransporten var 0,82 kg/ha vilket var högre än genomsnittet för fältet. Andelen fosfatfosfor var liten vilket tyder på att förlusterna främst har skett som erosion av partikelbunden fosfor. De största fosfortransporterna skedde i december och i februari när avrinningen var stor.

Grundvattentrycket var normalt för fältet och årsmedelhalterna av nitratkväve var under 0,1 mg/l på både 3,6 och 5,8 meters djup.

Nederbörden på **fält 12** i Hallands län var 860 mm (figur 4), varav drygt 230 mm föll i augusti-september. Avrinningen blev 552 mm vilket är ca 125 mm över fältets normalavrinning. Den största delen, 400 mm, kom under perioden december-mars. Årets medelhalt av totalkväve var 9 mg/l vilket följer fältets trend med sjunkande kvävehalter. Årets grödor, vårvete med insädd fånggröda och sockerbetor har troligtvis minskat höstens kväveförluster trots risken för utlakningsbart restkväve i marken efter den torra sommaren. Kväveutlakningen under året blev därför normal för fältet trots den höga avrinningen. Fosforförlusterna ligger på en fortsatt låg nivå.

Grundvattentrycket var oförändrat medan nitrathalten i det grundare röret på 1,7 meters djup hade ökat något till drygt 5 mg/l. På 5,5 meters djup var nitrathalten liksom tidigare år under 1 mg/l.

Fält 4 nära Vättern i Skaraborgs län hade en nederbörd på 673 mm (figur 5) vilket var högre än fältets genomsnittsnederbörd. Avrinningen, 247 mm, blev därmed större än normalt för fältet. Under året var nederbörden störst i september och juni vilket medförde att avrinningen blev förhållandevis jämnt fördelad över året. Årsmedelhalten av kväve, 16 mg/l, var högre än normalt för fältet. Den torra sommaren med låga spannmålsskördar på fältet innebar att grödornas kväveutnyttjande blev lågt. Efter skörd då nederbörden blev stor utlakades restkväve och mineraliseringen av organiskt material stimulerades. Då endast en femtedel av fältet var bevuxet under hösten blev möjligheterna för kväveupptag små. Årets högsta kvävehalter förekom däremot i juni. De var troligtvis både en följd av vinterhalvårets kvävemineralisering och av nederbörd på den vårbrukade och gödslade åkermarken. Kväveutlakningen, 40 kg/ha, blev därmed den största sedan undersökningarna på fältet startade och dubbelt så stor som fältets medelutlakning. Enbart i juni månad var utlakningen 8,5 kg/ha. Årets fosforutlakning, 0,27 kg/ha, blev något större än tidigare år till följd av den högre avrinningen.

I grundvattenröret på 2,0 meters djup följer nitratkvävehalten, 2,7 mg/l, en fortsatt sjunkande trend sedan 10 år tillbaka medan halten i det djupare röret inte sjunker utan ligger på en stabil nivå strax under 5 mg/l.

Fält 5 (figur 6) är beläget vid södra delen av Väneren i Skaraborgs län. Nederbörden under året följde samma mönster som på fält 4 med hög nederbörd i september och juni. Årsnederbörden, 709 mm, var den näst största sedan mätningarna startade 1976. Avrinningen, 176 mm, blev därmed bland de högsta i mätserien. Trots den höga nederbörden i september kom inte någon nämnvärd avrinning igång förrän i november månad. Kvävehalterna var efter den torra sommaren höga i september då restkväve och mineraliserat, organiskt bundet kväve började utlakas. Kväveupptag under hösten från den insådda gräsfrövallen, bidrog därefter till att halterna kontinuerligt sjönk. De höga halterna under tidig höst medförde dock att årsmedelhalten, 8,7 mg/l, blev högre än genomsnittsvärdet. I kombination med hög avrinning blev kväveutlakningen för fältet stor, 15 kg/ha. Fosforkoncentrationen var låg, 0,03 mg/l vilket gav en liten fosforförlust.

Nitratkvävehalterna i grundvattnet var under 0,1 mg/l.

På Östgötaslätten nära Vättern ligger **fält 21**. På fältet odlades höstvet. Efter en måttlig skörd plöjdes fältet varefter höstråg såddes i slutet av september. Avrinningen var hög för fältet (figur 7) men låg i förhållande till andra fält. Nederbörden var likaså högre än normalt för fältet. Avrinningen var koncentrerad till februari-mars då drygt hälften av årets avrinning kom. När höstens avrinning startade i början av november var kvävehalterna höga. Ackumulerat restkväve efter sommarens torra och kväve från mineralisering av organiskt material utlakades då från markprofilen. Halterna sjönk därefter under vintern och våren tills avrinningen upphörde i juni. Medelhalten av kväve var ändå 21 mg/l och tillsammans med den höga avrinningen ledde det till en kväveutlakning på 28 kg/ha vilket är mer än dubbelt så mycket som genomsnittet för fältet. Generellt är fältets kvävehalter höga i jämförelse med regionen vilket främst beror på att fältet är beläget på en grovmo. Fosforförlusterna blev däremot små liksom på de flesta andra fält med grövre jordarter.

Fält 6 i Östergötlands län ligger inte långt ifrån fält 21 men mojorden är finare. Avrinningen på fältet (figur 8) var liten och i motsats till fält 21 mindre än genomsnittet. Nederbörden var däremot större än normalt. Stor nederbörd i början av hösten resulterade inte i någon avrinning utan fyllde endast på markens vattenmagasin. I februari-mars kom däremot 70% av årsavrinningen. Hög nitrathalt, 16 mg/l, i grundvattenröret på 2 meters djup tyder på att en del av dräneringsvattnet sökte sig till djupare jordlager istället för till täckdikessystemet.

Kvävehalten i dräneringsvattnet, 21 mg/l, var den näst högsta sedan mätningarna startade. När avrinningen kom igång i slutet av november var halterna som högst. Optimala mineraliseringsförhållanden under hösten med god fuktighet, flera jordbearbetningstillfällen och tillgång till skörderester bidrog till detta. Den övervägande delen av utlakningen skedde dock i mars. Den totala kväveutlakningen, 12 kg/ha, var något högre än fältets genomsnitt trots att avrinningen var liten. Fosforförlusterna var däremot betydligt mindre än tidigare år.

Grundvattentrycket är fortsatt stigande efter de låga värdena 1992/93.

Avrinningen på **fält 7** (figur 9) på en lerjord i Östergötlands län var 378 mm vilket var 100 mm högre än normalt för fältet. Nederbörden var däremot endast något högre. Kvävehalten, 5,1 mg/l, var den näst högsta under mätserien. Förhöjda halter förekom både i början av oktober vid vallbrott och i mitten av maj. Under hösten då avrinningen var liten blev också kväveutlakningen liten. I maj var däremot avrinningen förhållandevis stor vilket resulterade i en utlakning på 7 kg/ha denna månad. Totalt utlakades 19 kg/ha under året vilket var betydande för fältet. Kvävemineralisering av den nedplöjda vallen tillsammans med en hög avrinning har säkerligen bidragit till årets stora kväveutlakning. Även fosforförlusterna var stora i jämförelse med tidigare år till följd av den stora avrinningen.

Tillförsel av grundvatten till fältet indikeras av det höga grundvattentrycket och grundvattnets låga nitratkvävehalter.

På **Fält 20** på Vikbolandet i Östergötlands län var avrinning (figur 10) liksom nederbörd de högsta i den 6-åriga mätserien. Kvävehalterna var förhöjda i september - november men sjönk sedan till en låg

nivå. I slutet av mars vid snösmältningen var halterna återigen tillfälligt förhöjda. Fosforhalterna följde samma mönster. Kväveutlakningen blev mindre än fältets genomsnitt medan fosforförlusterna blev något större. Kraftig avrinning har troligen medverkat till erosion av partikulärt bunden fosfor medan vallen reducerat kväveutlakningen.

Fält 18 (figur 11) i Örebro län är beläget på en mulljord och fältet saknar naturlig avrinning. Vatten pumpas ut vid behov, företrädesvis på våren, för att möjliggöra körning på fältet. De senaste sex åren har vall odlats på fältet och en mindre del har periodvis varit trädad. Årets nederbörd var den högsta under den 13-åriga mätserien. Nederbörden var stor i augusti-september liksom i april-juni. Behovet av utpumpning av vatten blev därför stort framförallt under våren och försommaren.

Årsmedelhalten av totalkväve var 8,2 mg/l, vilket är högre än något annat år i mätserien. Kvävehalterna var högre under hösten än under våren. Förhöjda kvävehalter i kombination med den stora utpumpningen av vatten från fältet medförde att årstransporten av kväve blev 66 kg/ha.

Nitrathalten i grundvattnet var fortsatt låga. Tryckhöjderna i grundvattenrören visar att fältet är ett utströmningsområde för grundvatten och att utströmningen var stor under året. Trycket i röret på 9,5 meters djup var det högsta i den 8-åriga mätserien.

Fält 1 (figur 12) på en lerjord i Södermanlands län hade ovanligt hög avrinning under året trots att nederbörden endast var måttligt förhöjd. Inverkan av inströmmande grundvatten till fältet har troligtvis haft större betydelse än under ett normalår. Speciellt i februari-maj verkar grundvattentillskottet ha varit stort.

På fältet fanns två grödor, vall och korn. Hela fältet gödslades med fastgödsel i slutet av oktober och därefter plöjdes vallen upp. Årsmedelhalten av kväve var högre än normalt för fältet. I månads-skiftet augusti-september var halterna förhöjda vilket kan ha flera orsaker; restkväve efter sommaren, gynnsamma mineraliseringsförhållanden när nederbörden ökade och spridning av urin på vallen i augusti. På fältets nedre del hölls dessutom ett antal grisar i augusti-september. Deras aktivitet kan även ha påverkat kväveläckaget. I början av december ökade återigen kvävehalterna, troligtvis till följd av kvävemineralisering efter vallbrottet. Fosforhalterna var även förhöjda under tidig höst vilket kan bero på erosion i samband med kraftig nederbörd. Den höga avrinningen medförde att både kväve- och fosfortransporter blev de största under fältets 22-åriga mätserie.

Grundvattnets tryckhöjder har återgått till normala nivåer och nitratkvävehalten var fortsatt låg.

På **fält 17** (figur 13) i Värmlands län odlades vall för femte året i rad. Avrinningen var något högre än tidigare år men i jämförelse med andra fält liten. Vallen handelsgödslades och skördades två gånger under odlingsåret till skillnad mot de föregående vallåren med endast en gödning och skörd. I september när höstens avrinning kom igång var kvävehalten 9 mg/l. Halten sjönk därefter kontinuerligt till 1 mg/l i slutet av januari. Under våren steg halterna återigen för att nå 6 mg/l i juni. Det låga kväveutnyttjandet under den torra sommaren medförde att både ackumulerat restkväve och mineraliserat kväve utlakats under höst och vår. Årsmedelhalten av kväve var i samma nivå som under 80-talet då växtodlingen var öppen. Kvävetransporten blev på grund av de förhöjda halterna större än de närmast föregående åren.

I februari vid snösmältningen var fosfatfosforhalten hög vilket kan bero på utfrysning av fosfat från vallen.

Avrinningen på **fält 8** (figur 14) i Uppsala län var liksom tidigare år liten. En del av dräneringsvattnet går förbi dräneringssystemet till djupare jordlager vilket grundvattnets höga nitratkvävehalt visar. Trots att nederbörden var stor under hösten kom avrinningen egentligen inte igång förrän i februari. På fältet odlades höstvetete varav den nedre delen av fältet lämnades i träda efter skörd. Höstvetetet på det nedre delfältet var svagt utvecklat, troligen på grund av lågt pH-värde i jorden och torka i juli. Det låga kväveutnyttjandet under odlingssäsongen medförde att utlakningspotentialen blev stor. I dräneringsvattnet var kvävehalten dubbelt så hög som långtidsmedelvärdet för fältet vilket medförde att kväveutlakningen blev stor trots att avrinningen var måttlig. Fosforförlusterna blev däremot små.

Nitrathalten i grundvattenröret på två meters djup var 8 mg/l vilket är en konstant halt sedan slutet av 80-talet. I röret på fyra meters djup var nitrathalten under 0,5 mg/l.

På **fält 16** (figur 15) vid Storsjön i Jämtlands län var nederbörd och avrinning i nivå med mätseriens genomsnitt. Potatis odlades på mitten av fältet och korn i övre och nedre del. Potatisupptagning skedde i slutet av september och i oktober stallgödslades och plöjdes hela fältet. Kvävehalterna i dräneringsvattnet låg på en högre nivå än under de flesta tidigare år. Årets öppna växtodling med bl a potatis som lämnar kväverika skörderester, liten nederbörd i juli-augusti samt stallgödsling på obebuden mark kan vara orsak till detta. Tidigare har främst vall odlats på fältet. När avrinningen kom igång vid snösmältningen i april var kvävehalterna som högst under året. Trots att avrinningen var måttlig blev kväveutlakningen, 29 kg/ha, dubbelt så stor som genomsnittet för fältet. Fosforhalten var däremot fortsatt låg liksom transporten av fosfor.

Nitratkvävehalten i grundvattnet var under 0,1 mg/l.

På **fält 14** (figur 16 och 17) vid Norrlandskusten i Västerbottens län, separeras yt- och dräneringsvattnet. Ytavrinningen är normalt dubbelt så stor som avrinningen i dräneringssystemet. Nederbörden och därmed avrinningen var normal för fältet. Fältet var huvudsakligen bevuxet med korn och annan stråsäd, endast en liten del var vallbevuxen. De närmast föregående åren har andelen vall varit stor. Den minskade vallandelen verkar inte påverka kvävehalterna i vare sig dränerings- eller ytvatten. Eftersom marktemperaturen på fältet är låg stora delar av året upphör kvävemineraliseringen under vinterhalvåret och därmed minskar behovet av vintergrön mark för fältet. Totalkväveförlusterna i yt- och dräneringsvattnet var lika medan andelen ammonium var större i ytvattnet. Totalfosforförlusterna var däremot större med ytvattnet.

SAMMANFATTNING

Sedan 1972 undersöks ett antal åkermarkskiften på olika platser i Sverige med syftet att studera hur odlingen påverkar växtnäringsläckage. Vattenföringen i dräneringssystemet registreras kontinuerligt och vattenprover tas varannan vecka. Lantbrukaren lämnar årligen uppgifter om gröda, skörd, gödsling etc. Fälten ingår i gårdens växtföljd och särbehandlas inte.

Det agrohydrologiska året 1994/95 karakteriserades av torrt och varmt väder i juli som sedan följdes av hög nederbörd under resten av året och stor avrinning. Den torra sommaren medförde att grödornas kväveutnyttjande blev lågt och därmed även skörden. När höstens avrinning startade utlakades bl a ackumulerat restkväve. Under den fuktiga hösten var mineraliseringsförhållandena goda. Under vintern var väderleken omväxlande med upprepade töperioder då mineraliseringen kan ha gynnats efter sönderfrysning av markens aggregat. En regnig och kall vår medförde att vårbruket blev utdraget med en sen sådd.

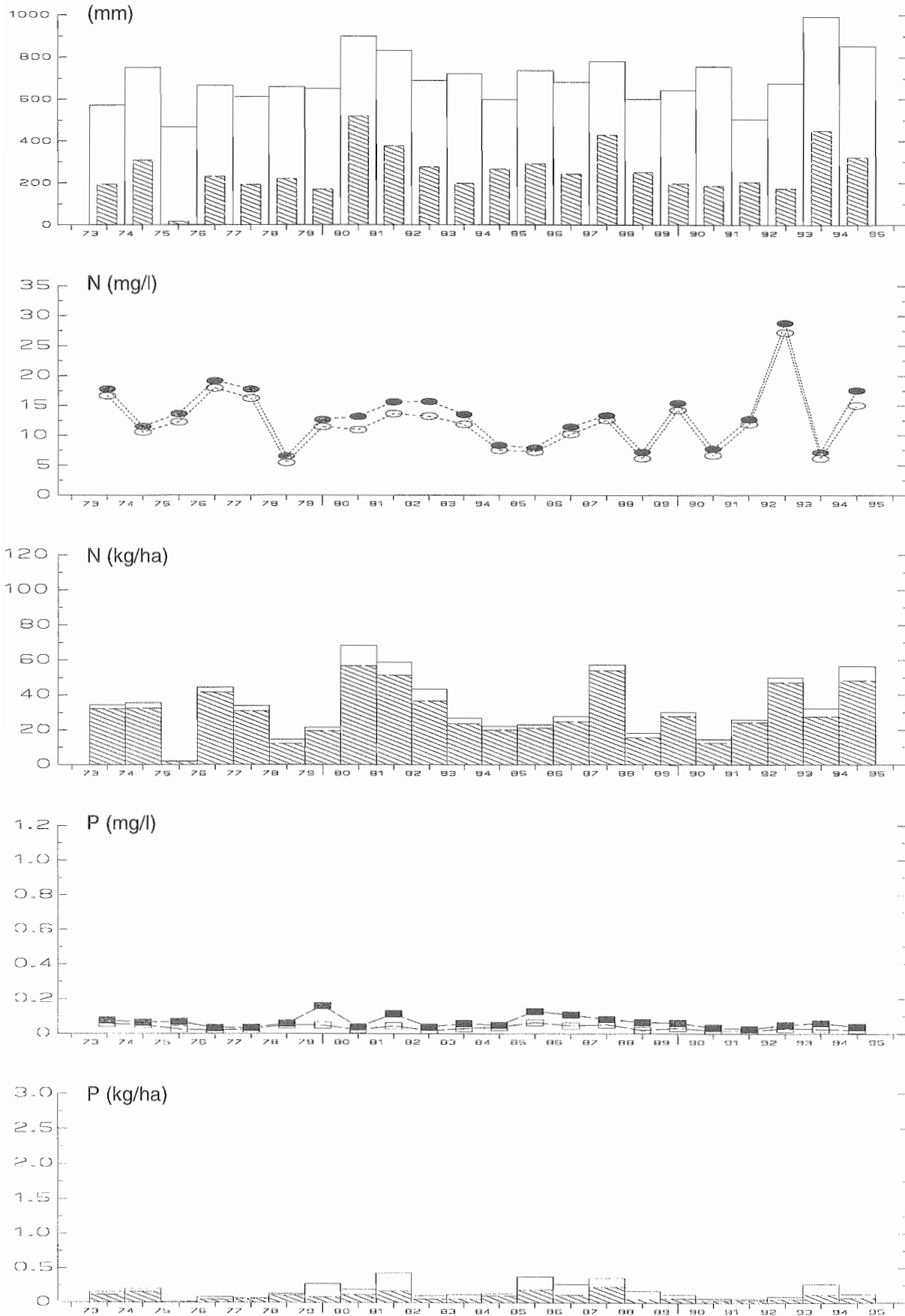
Restkväve i marken efter sommaren, gynnsamma mineraliseringsförhållanden under året samt en hög avrinning ledde till stora kväveförluster. De flesta fält hade större kväveförluster än respektive fälts långtidsmedelvärde. På några fält med vall, fånggröda eller sockerbetor var utlakningen mindre medan de flesta fält med bar mark under höst och vinter hade stora kväveförluster. Även fosforförlusterna var på många fält större än fältens långtidsmedelvärden, speciellt på lerjordar i mellansverige där erosionen vid snösmältningen kunde vara betydande.

REFERENSER

Gustafson, A., Gustavsson, A. S., Torstensson G. 1984. *Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark*. Ekohydrologi nr 16. Avd. för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.

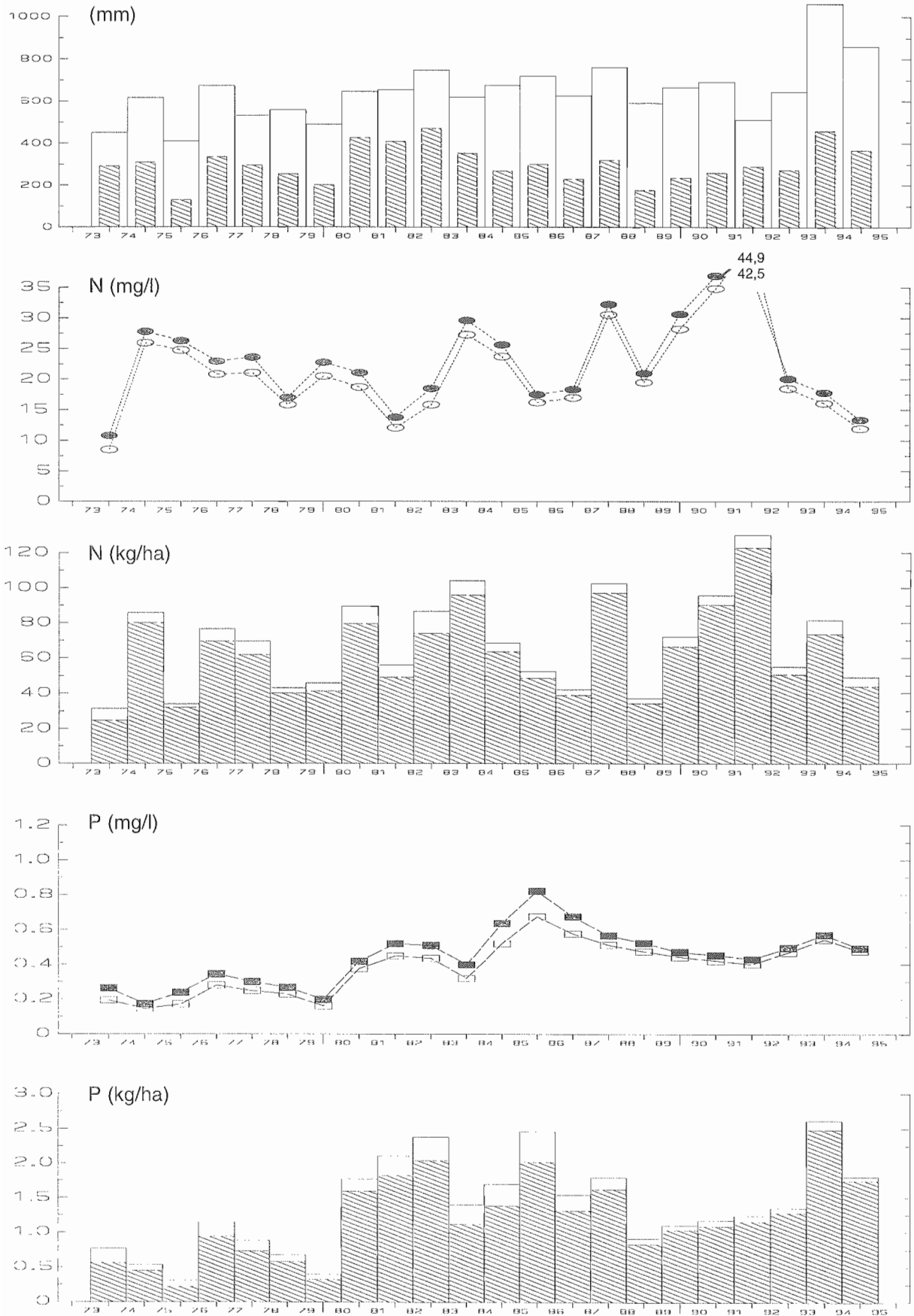
Kyllmar, K., Johansson, G och Hoffmann, M. 1995. *Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1993/94 samt en långtidsöversikt*. Ekohydrologi nr 38. Avd. för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.

Fält 2 (M-län)



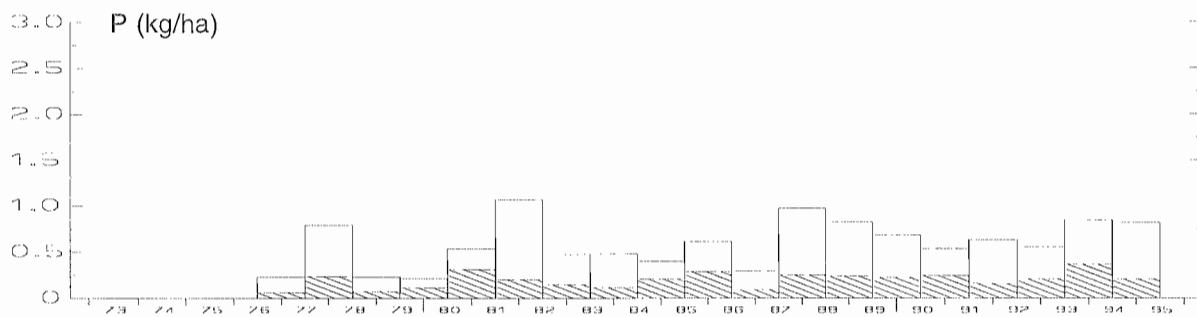
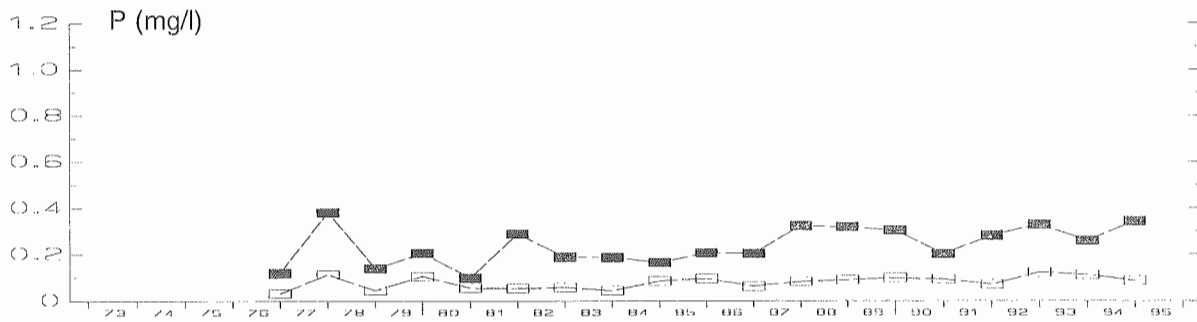
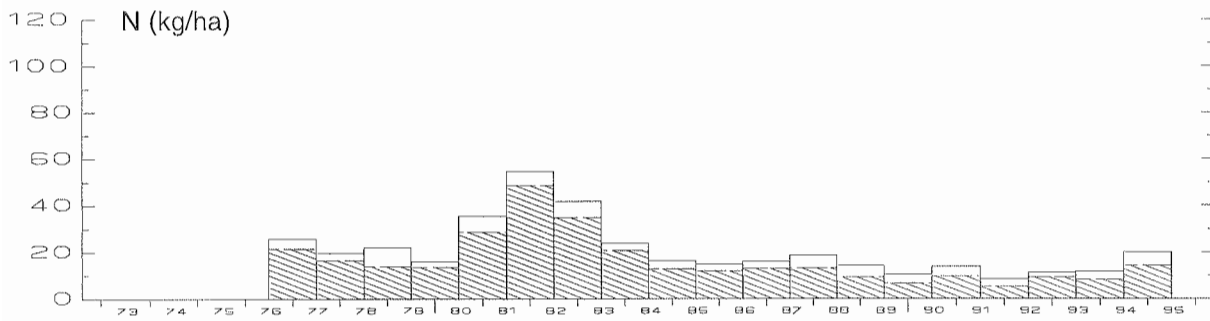
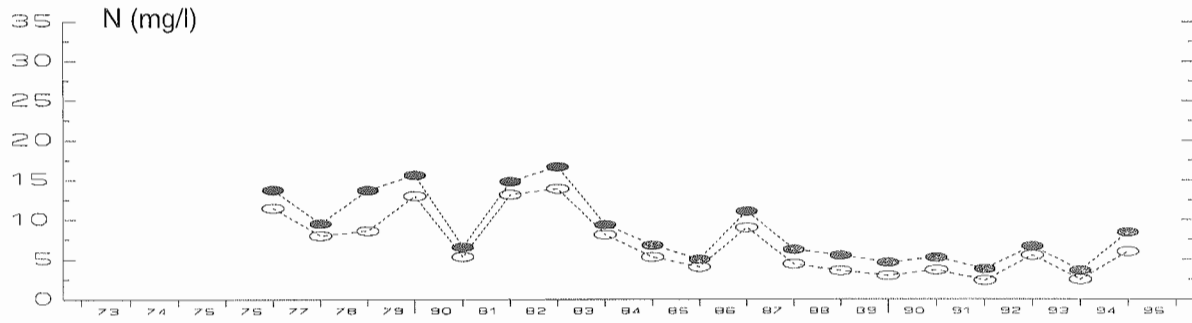
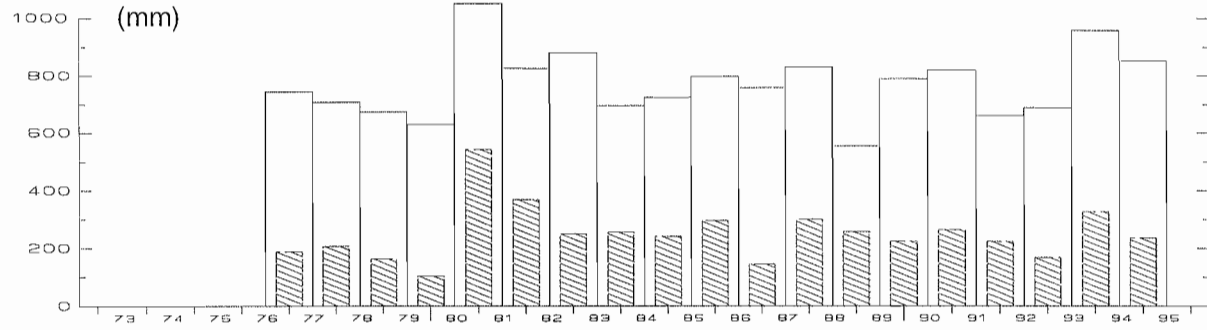
Figur 1. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.

Fält 3 (L-län)

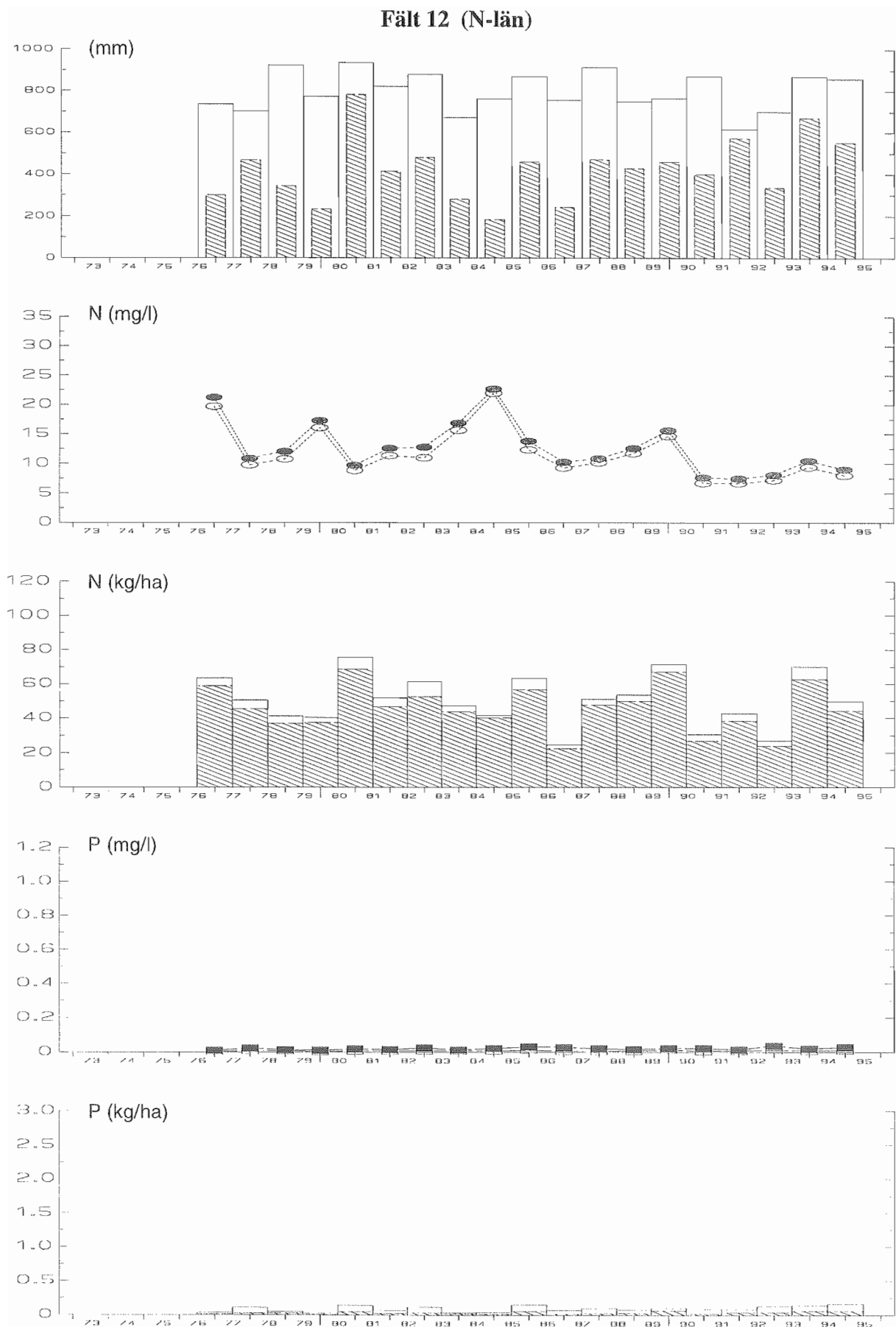


Figur 2. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.

Fält 11 (L-län)

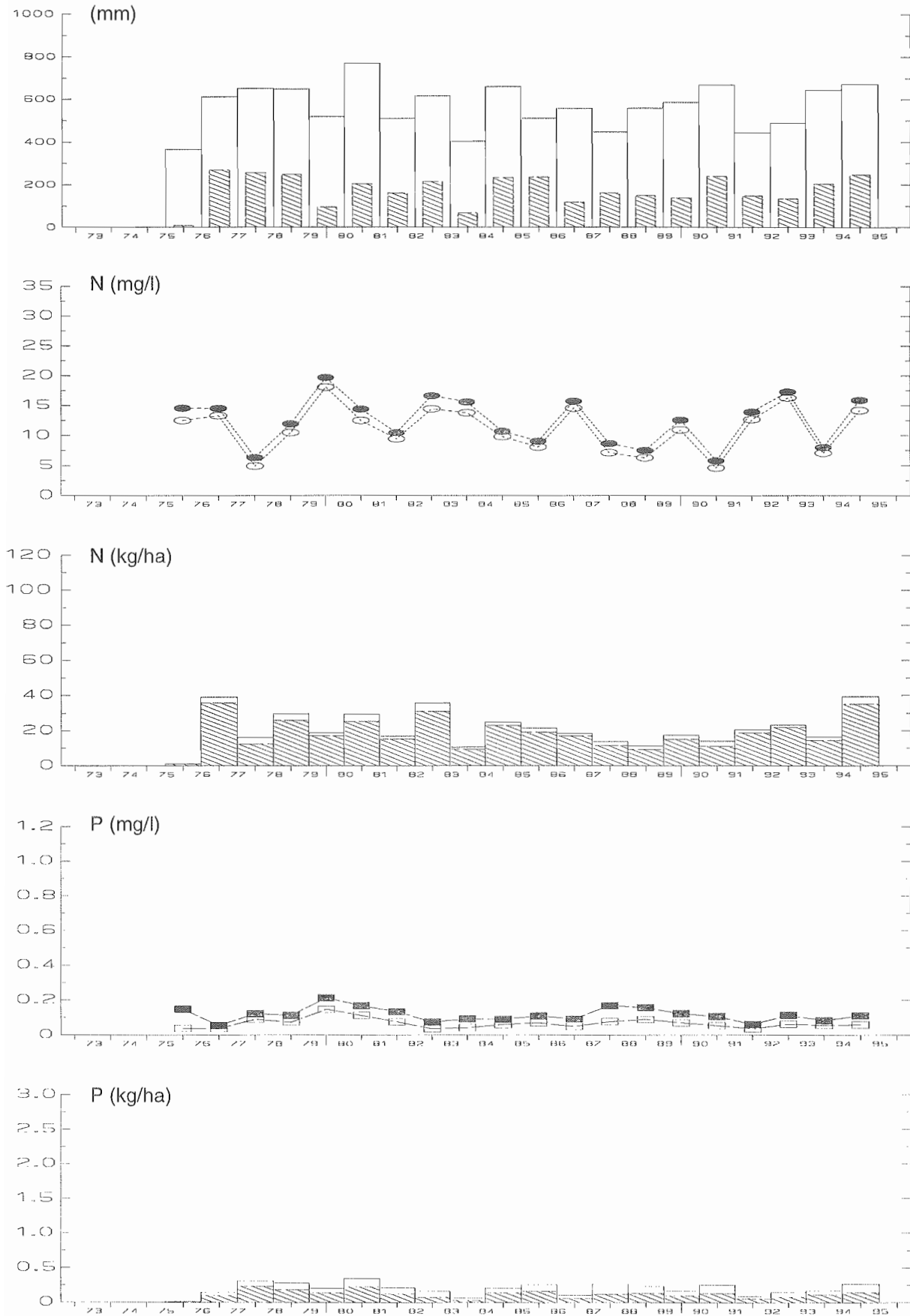


Figur 3. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad stapel, fosfatfosfor.



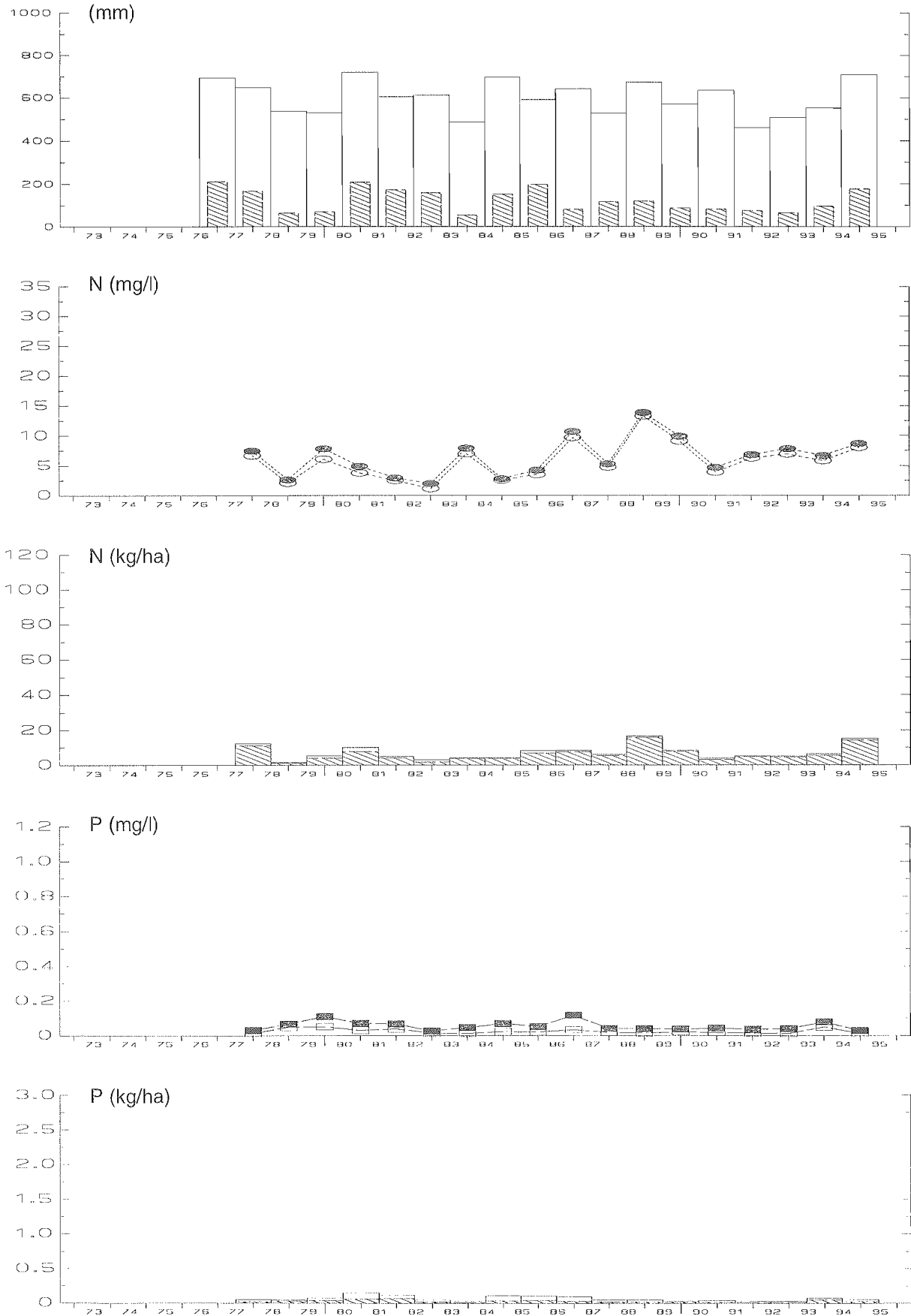
Figur 4. *Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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

Fält 4 (R-län)



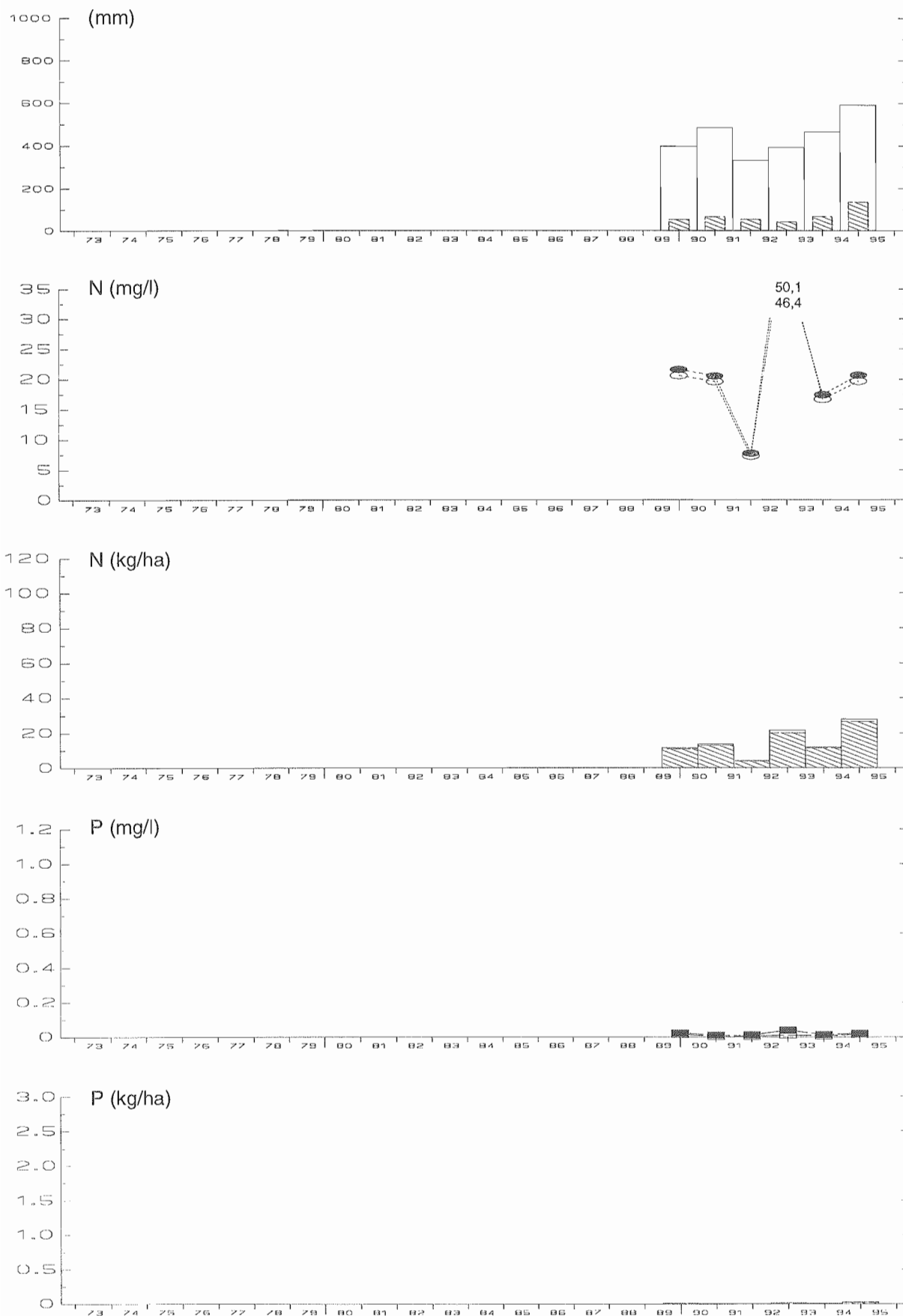
Figur 5. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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

Fält 5 (R-län)



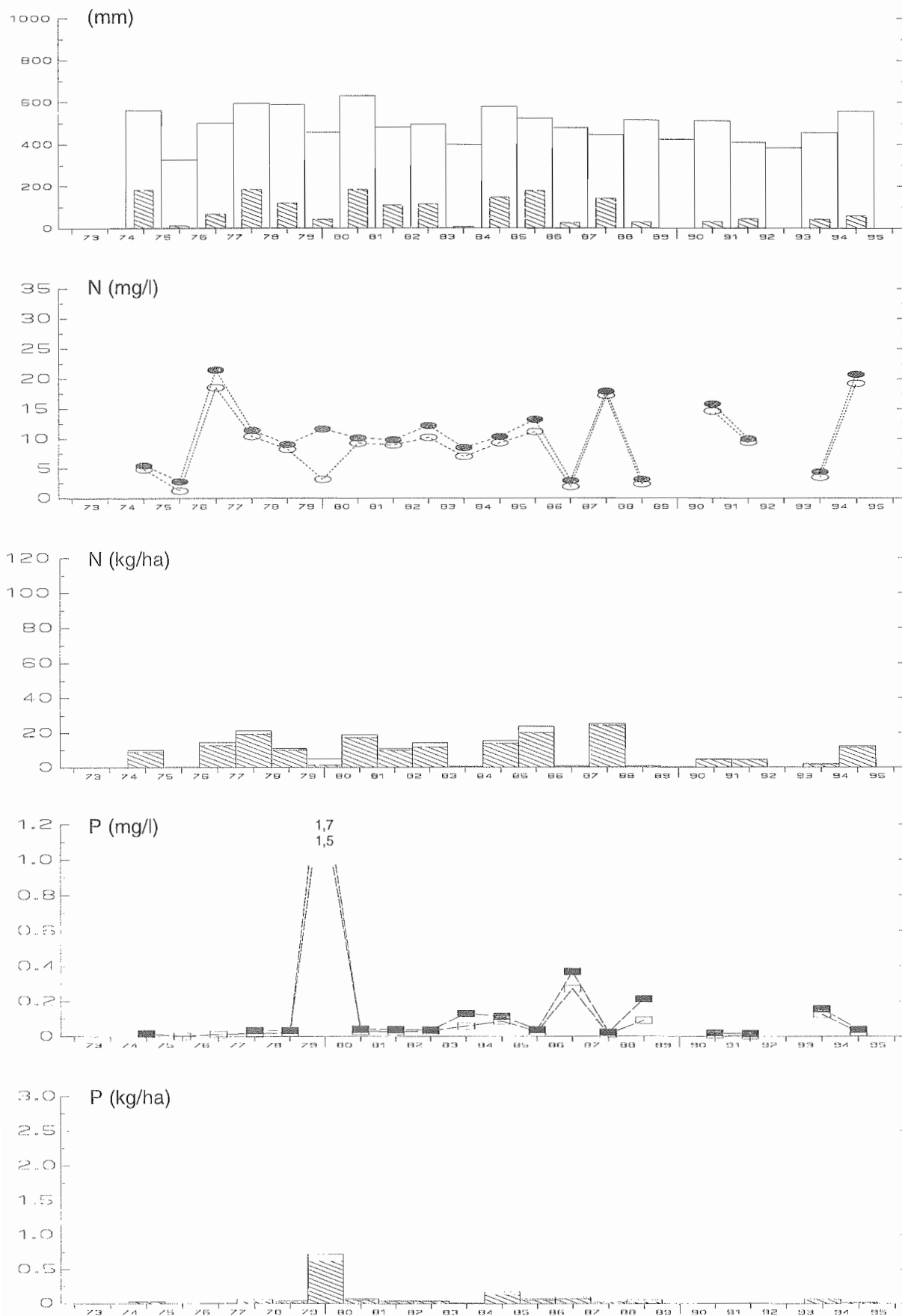
Figur 6. *Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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

Fält 21 (E-län)



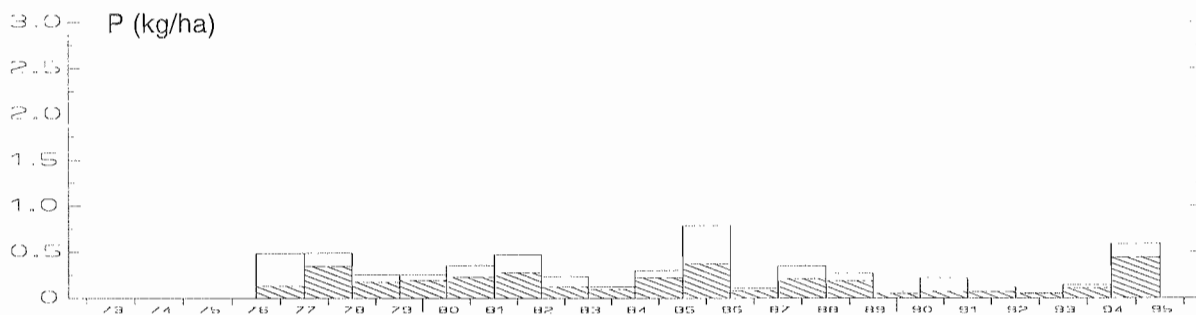
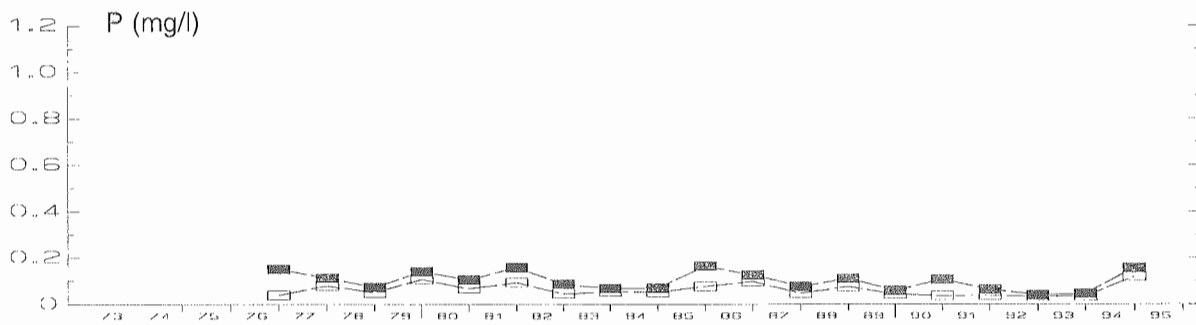
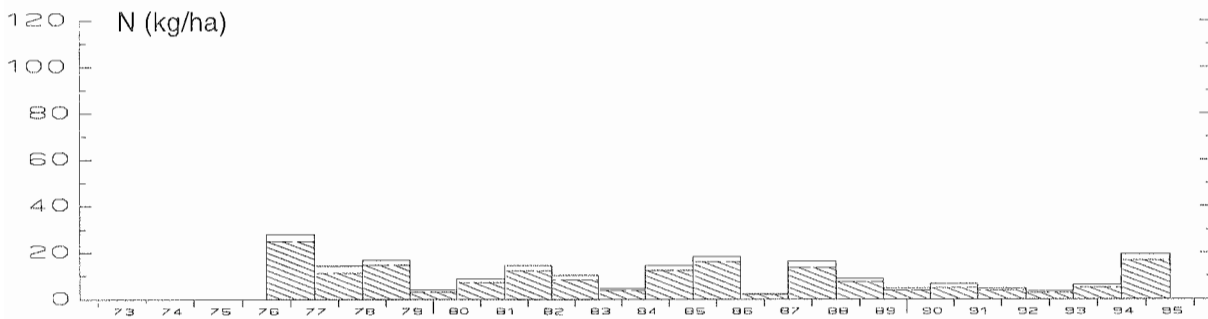
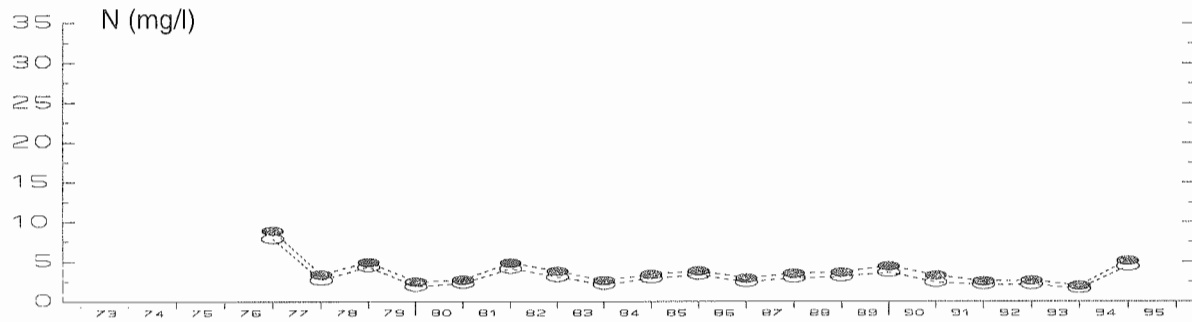
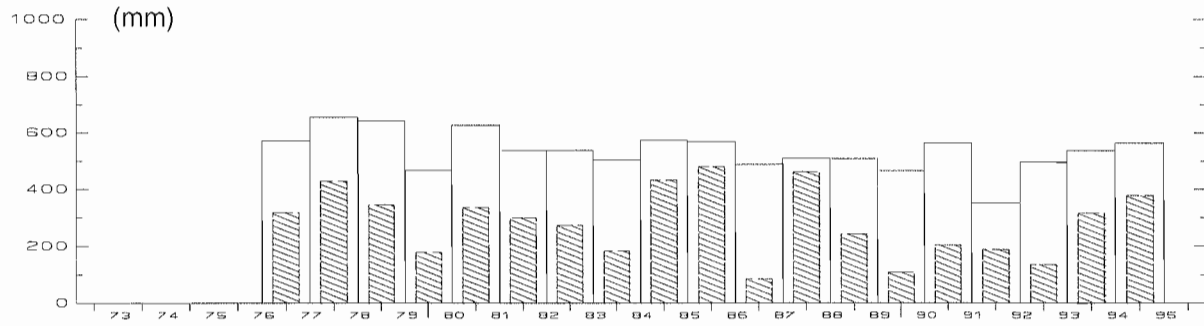
Figur 7. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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

Fält 6 (E-län)



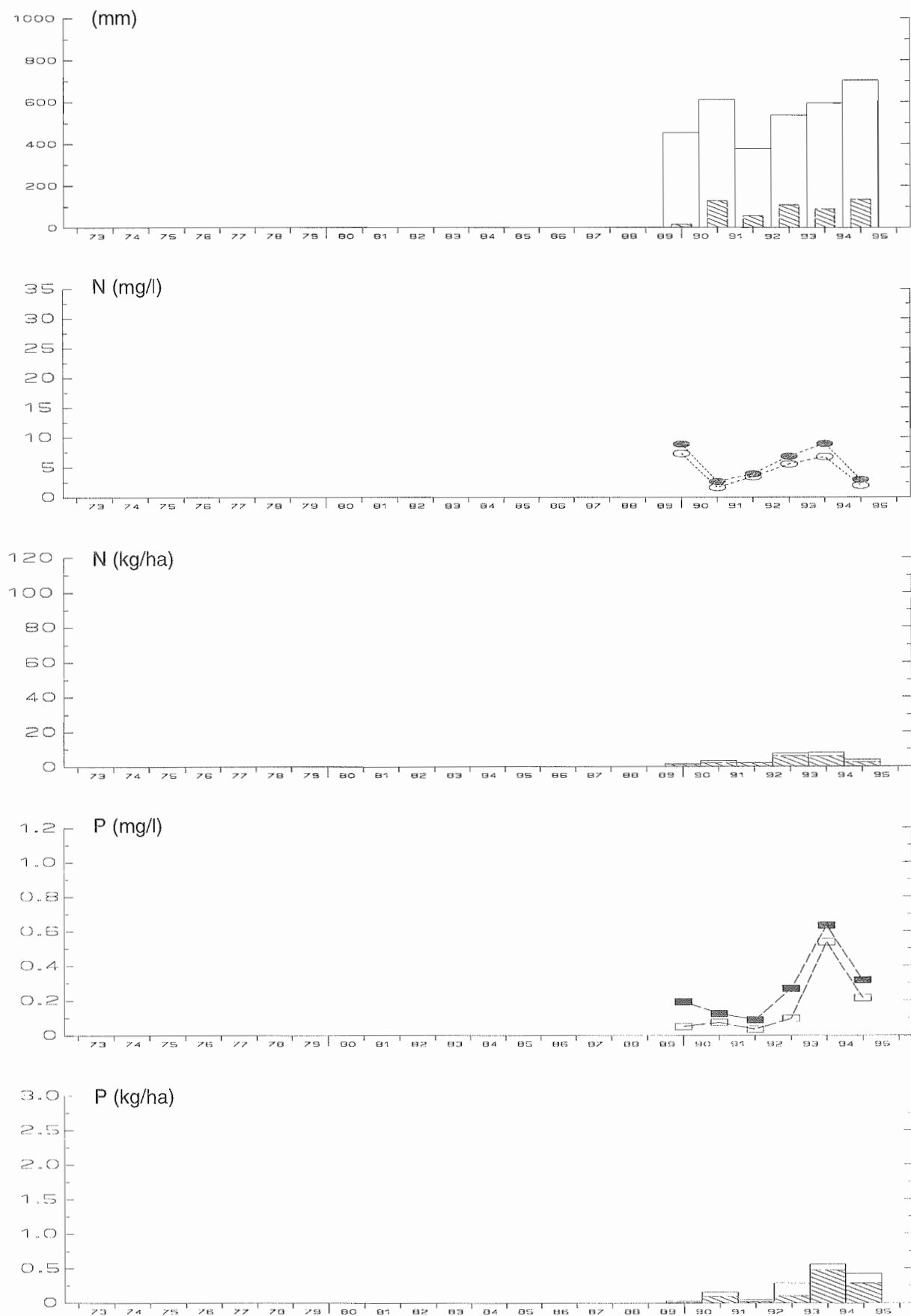
Figur 8. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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

Fält 7 (E-län)



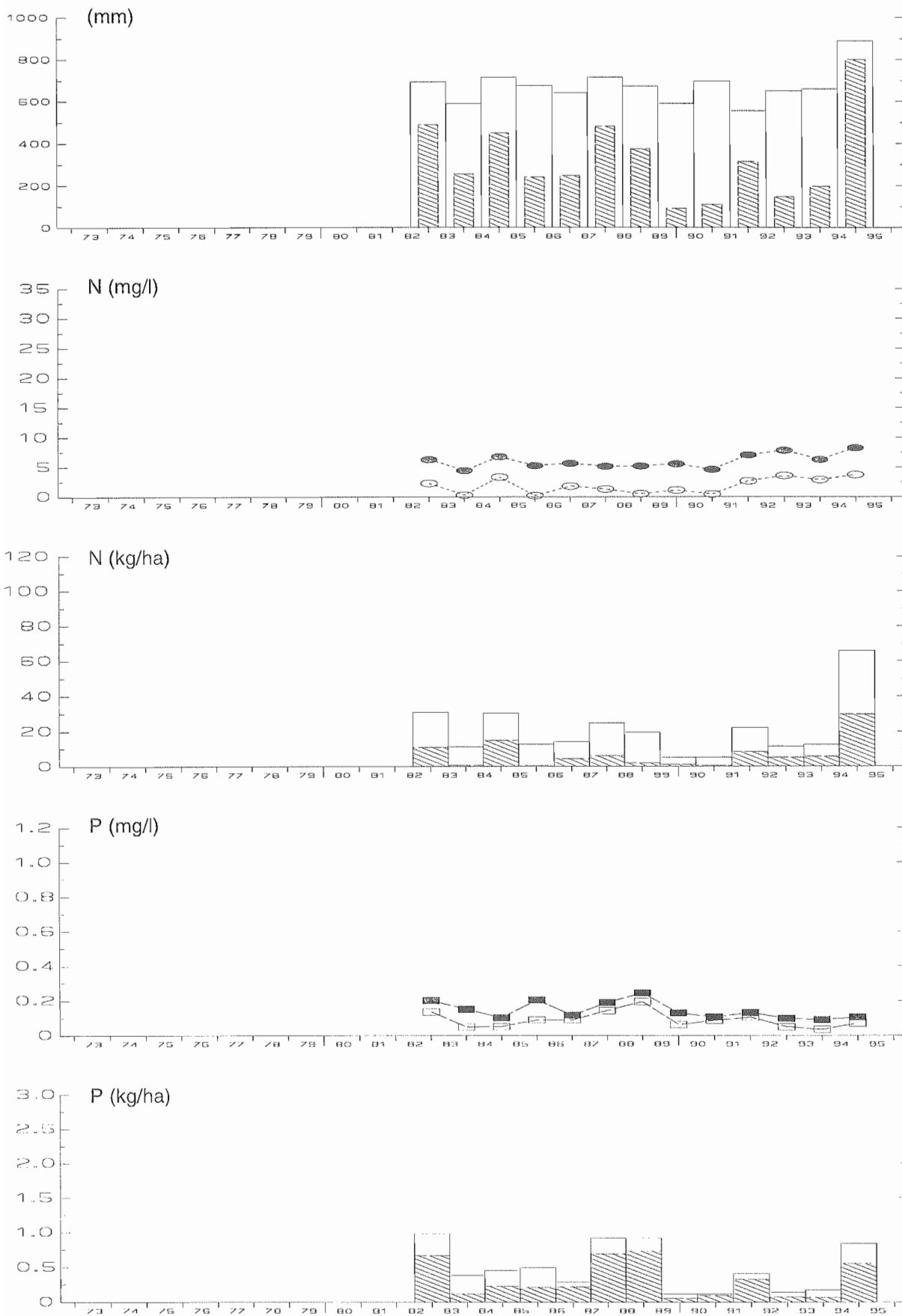
Figur 9. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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

Fält 20 (E-län)



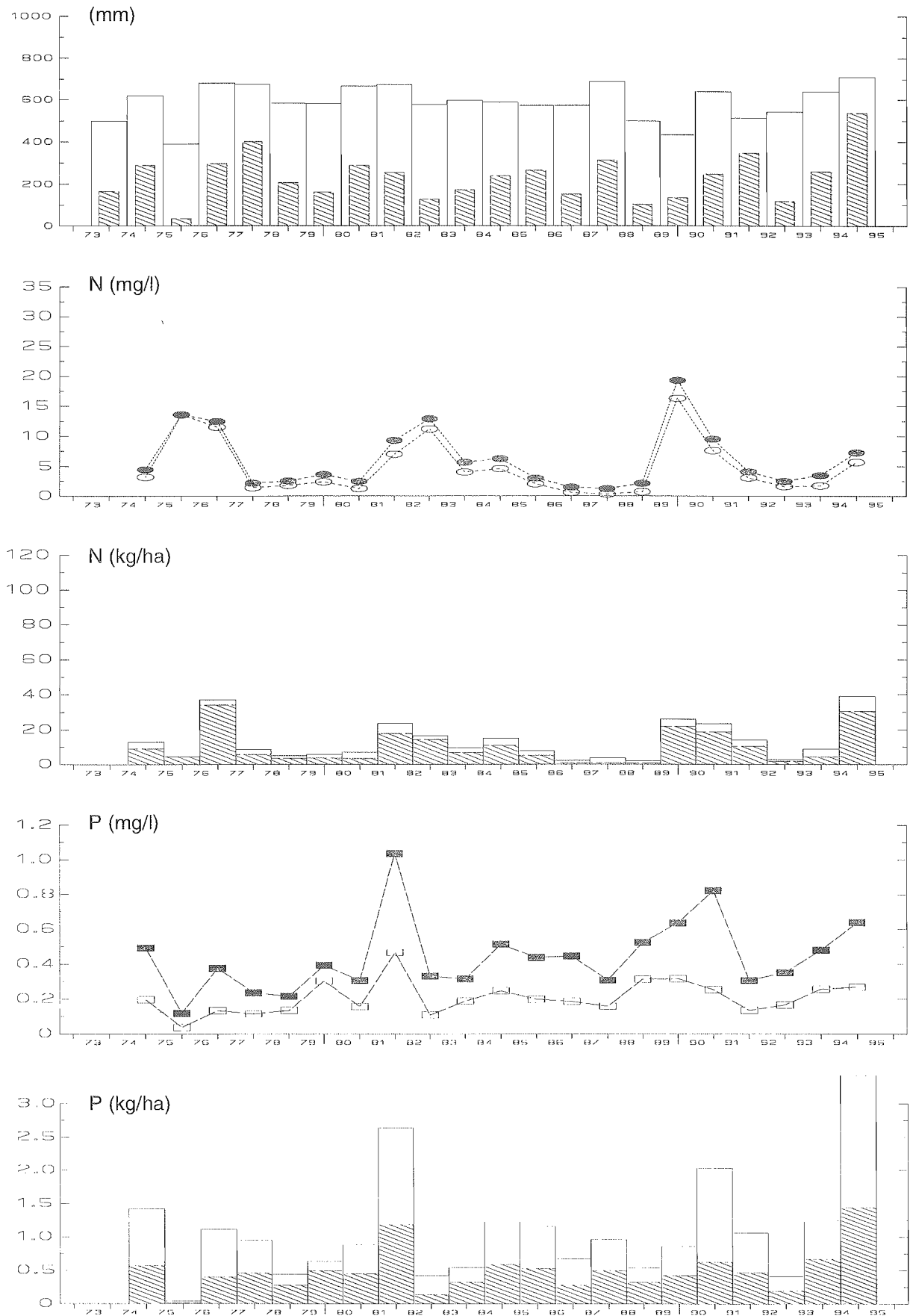
Figur 10. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. **Halt av kväve;** (●) totalkväve; (○) nitratkväve. **Transport av kväve;** hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. **Halt av fosfor;** (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. **Transport av fosfor;** hel stapel, totalfosfor;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

Fält 18 (T-län)



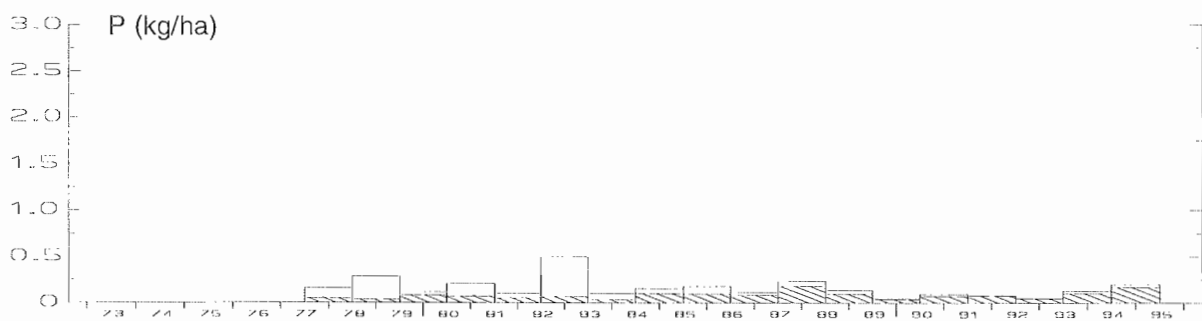
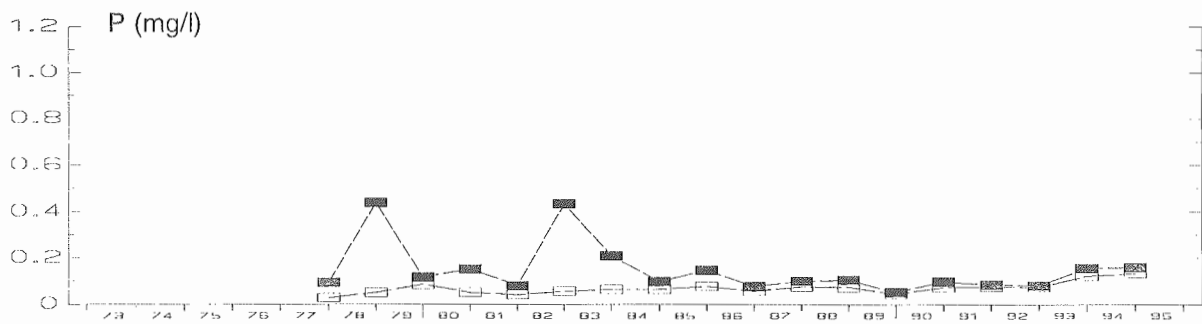
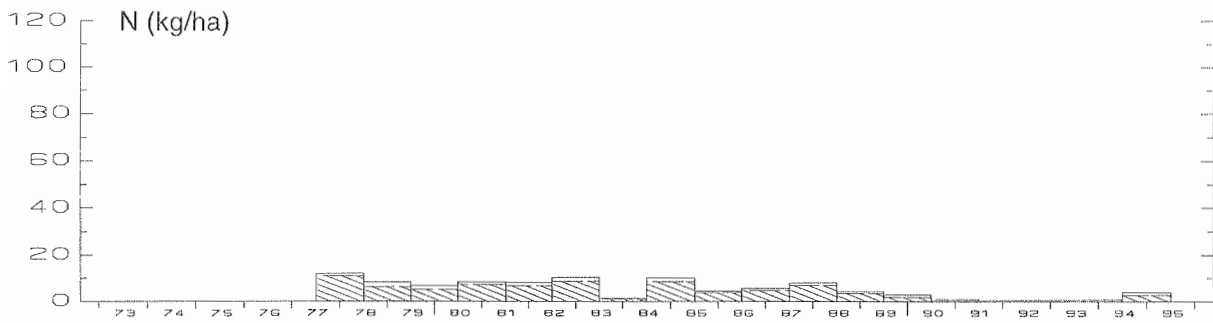
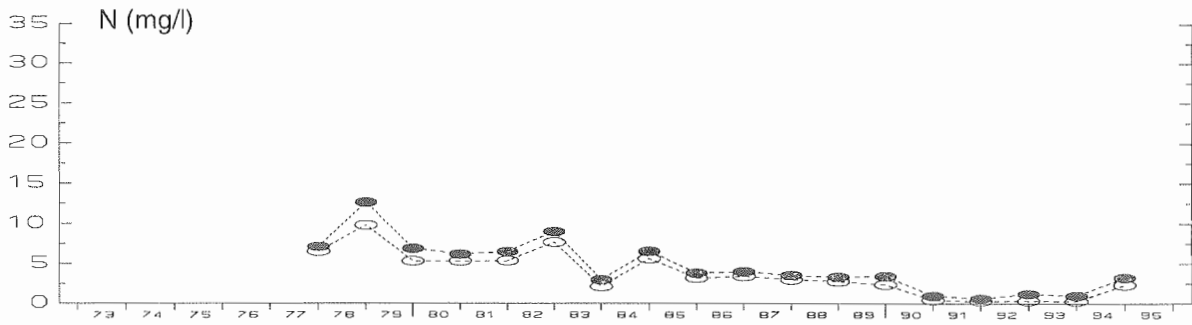
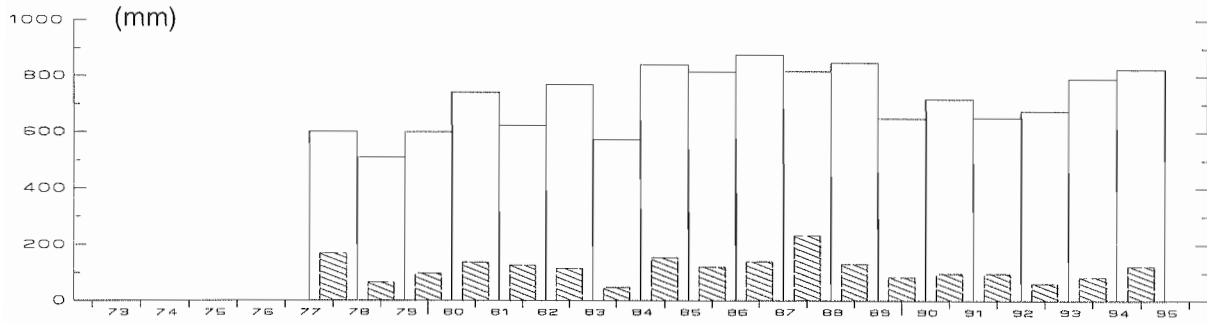
Figur 11. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. **Halt av kväve;** (●) totalkväve; (○) nitratkväve. **Transport av kväve;** hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. **Halt av fosfor;** (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. **Transport av fosfor;** hel stapel, totalfosfor;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

Fält 1 (D-län)



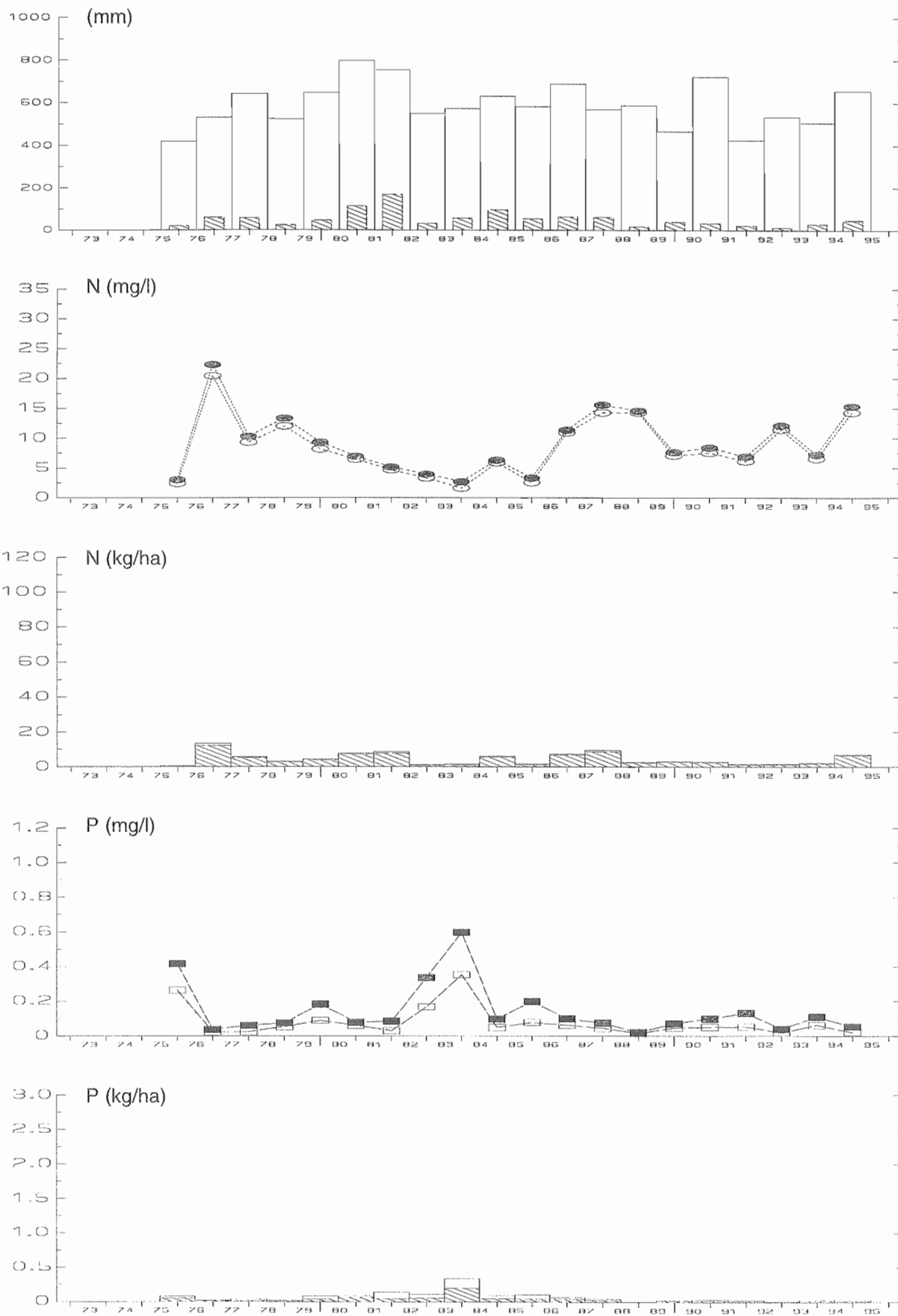
Figur 12. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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

Fält 17 (S-län)



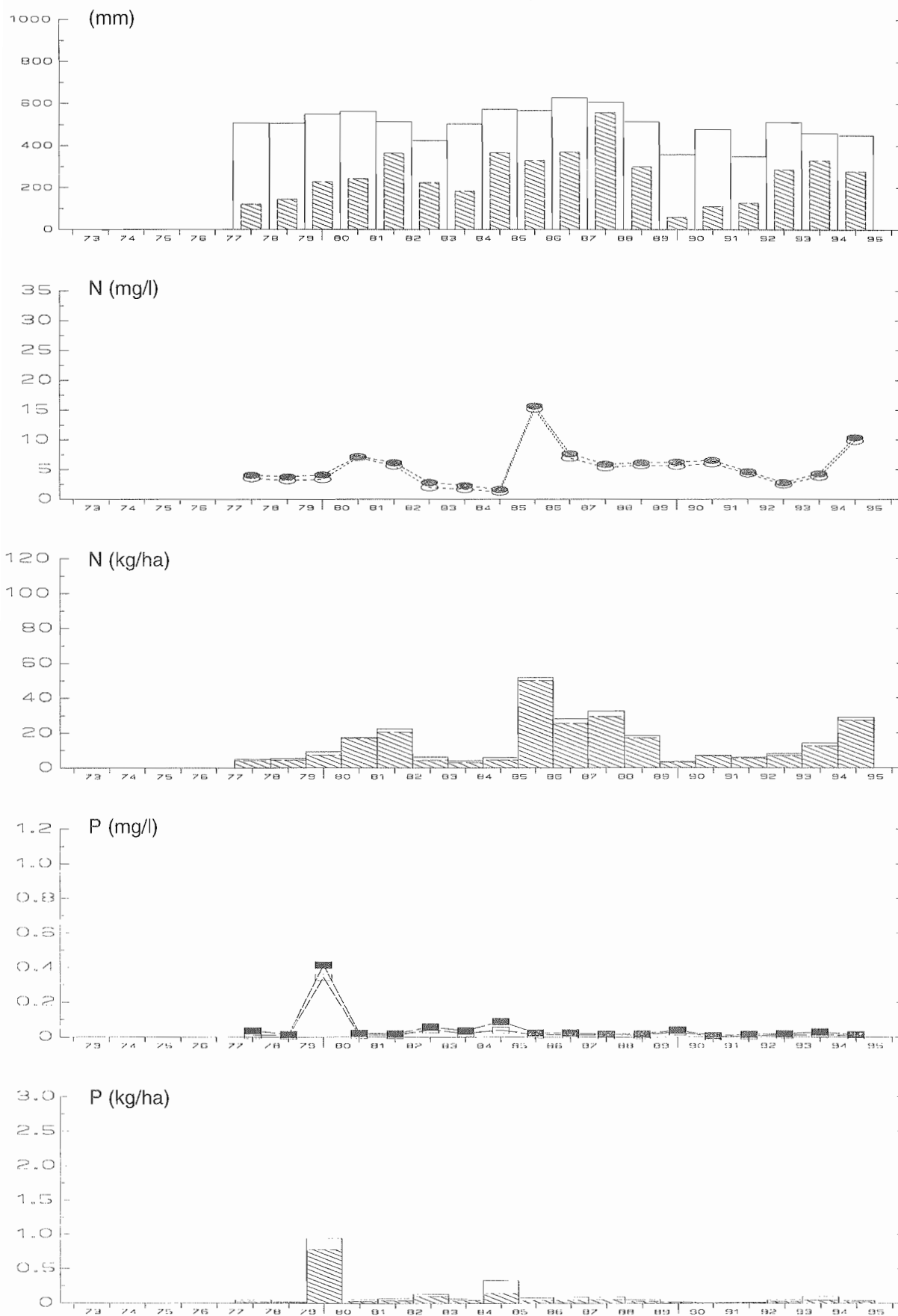
Figur 13. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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

Fält 8 (C-län)



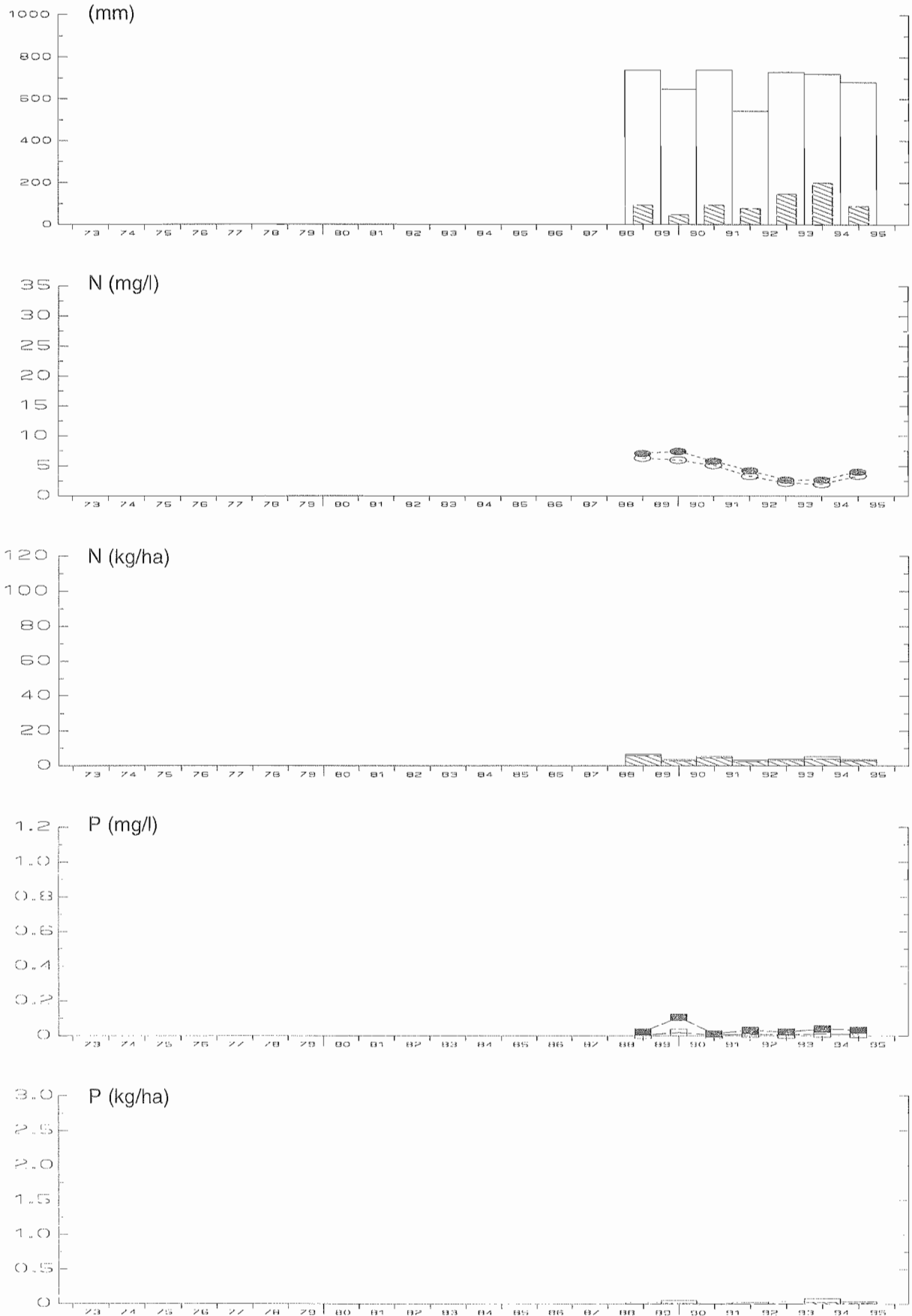
Figur 14. Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. **Halt av kväve;** (●) totalkväve; (○) nitratkväve. **Transport av kväve;** hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. **Halt av fosfor;** (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. **Transport av fosfor;** hel stapel, totalfosfor;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

Fält 16 (Z-län)



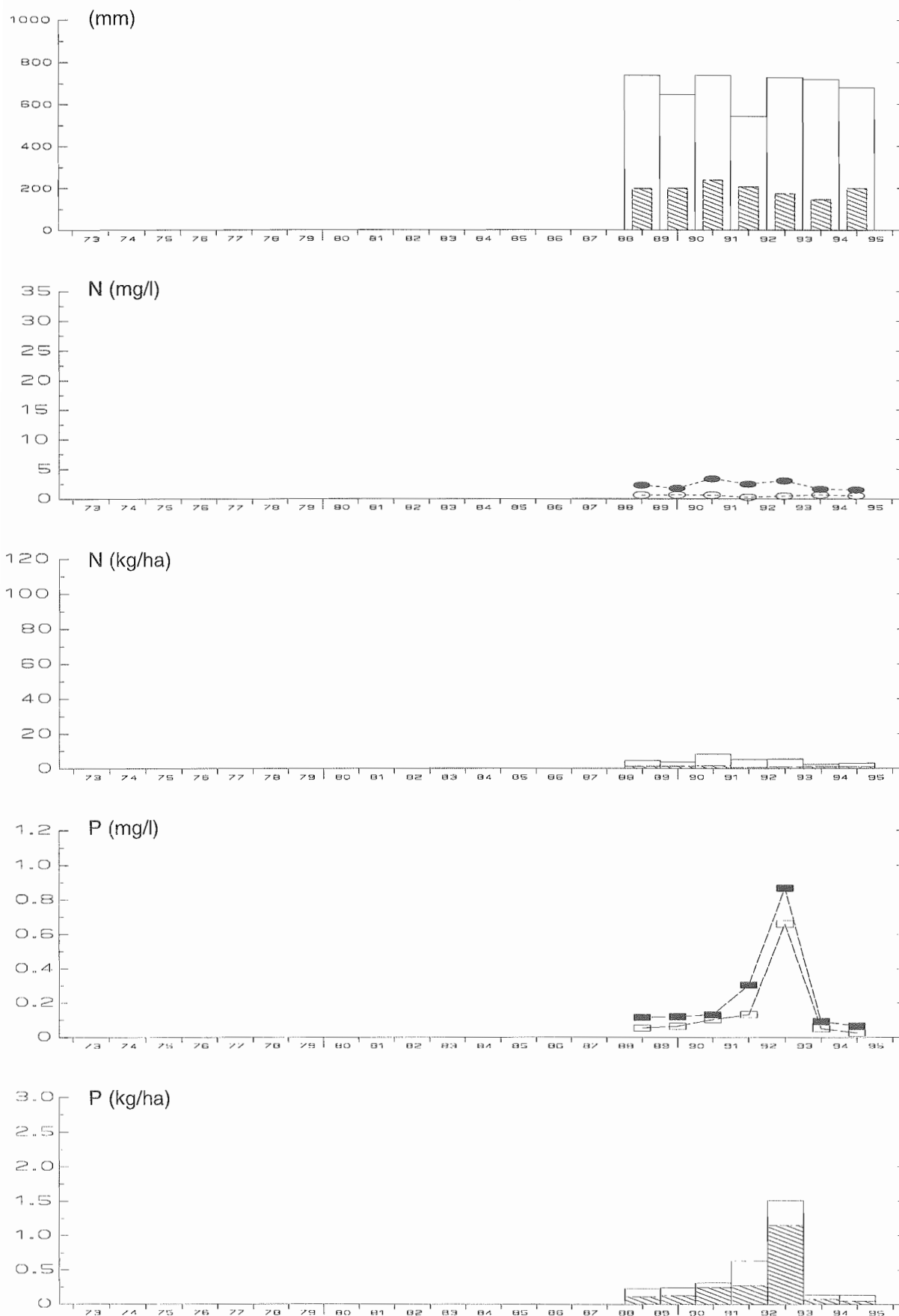
Figur 15. *Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Hålt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hålt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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

Fält 14 (Dräneringsvatten) (AC-län)

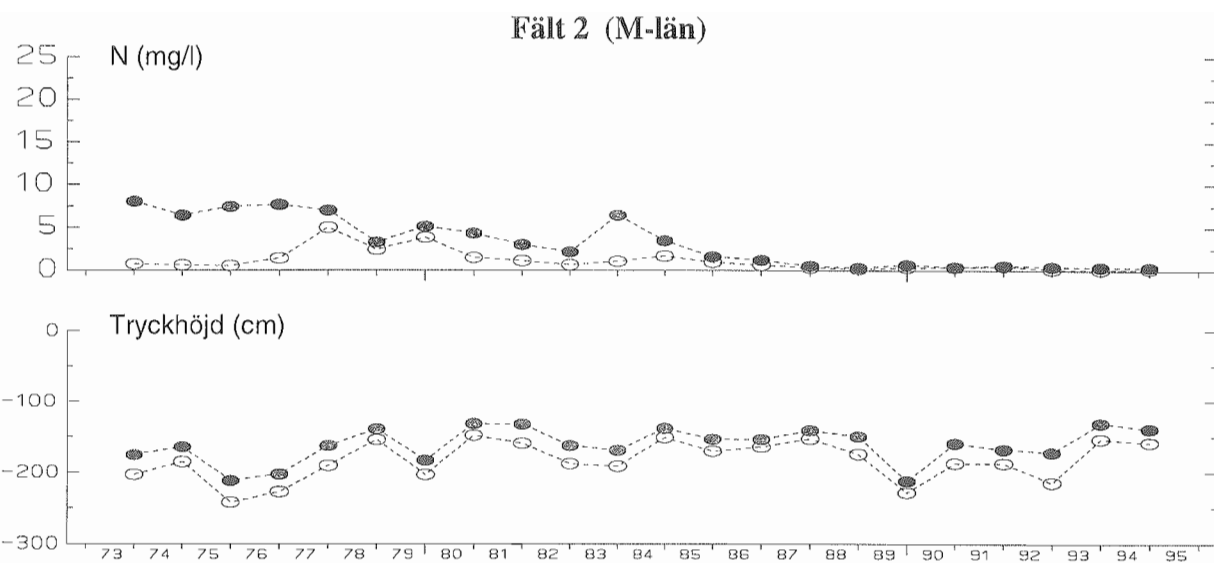


Figur 16. *Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Håll av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Håll av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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

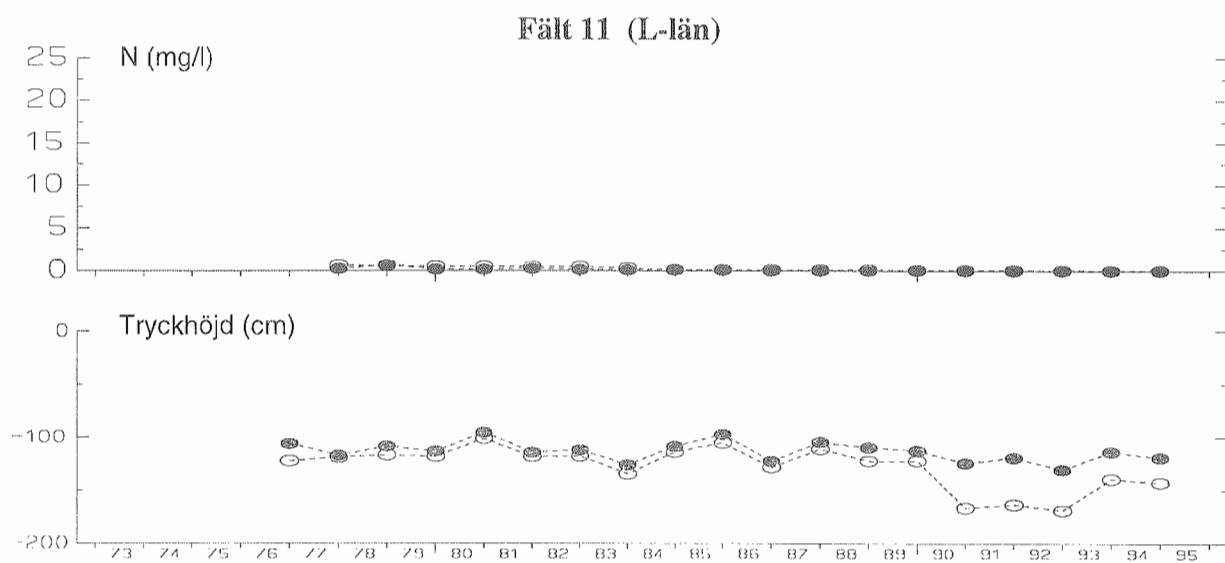
Fält 14 (Ytvatten) (AC-län)



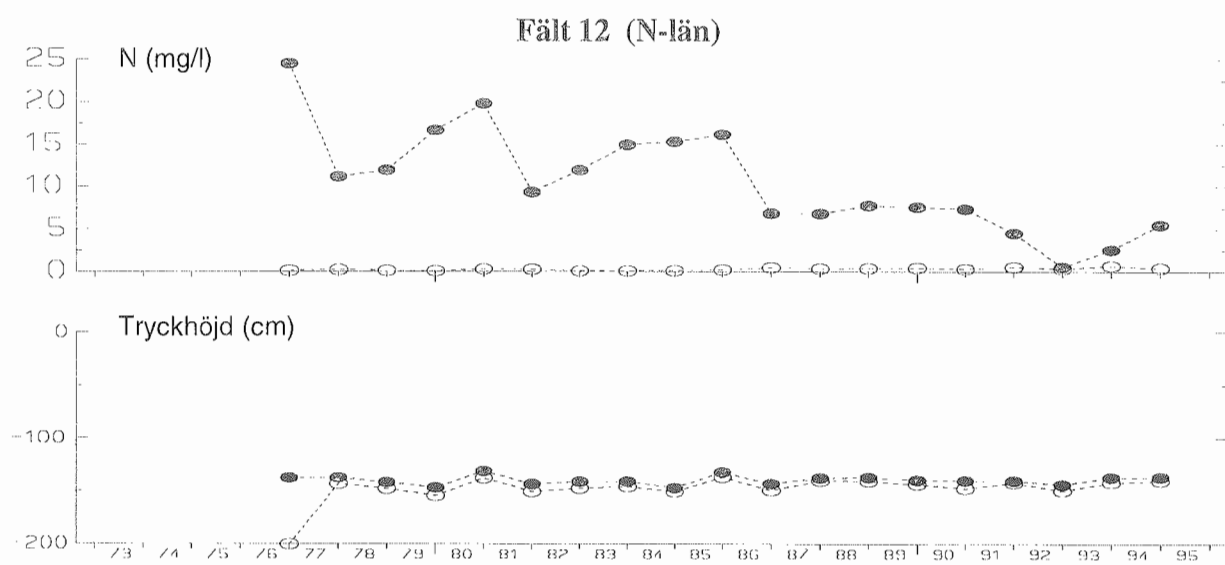
Figur 17. *Nederbörd och avrinning; hel stapel nederbörd; streckad, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor; streckad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



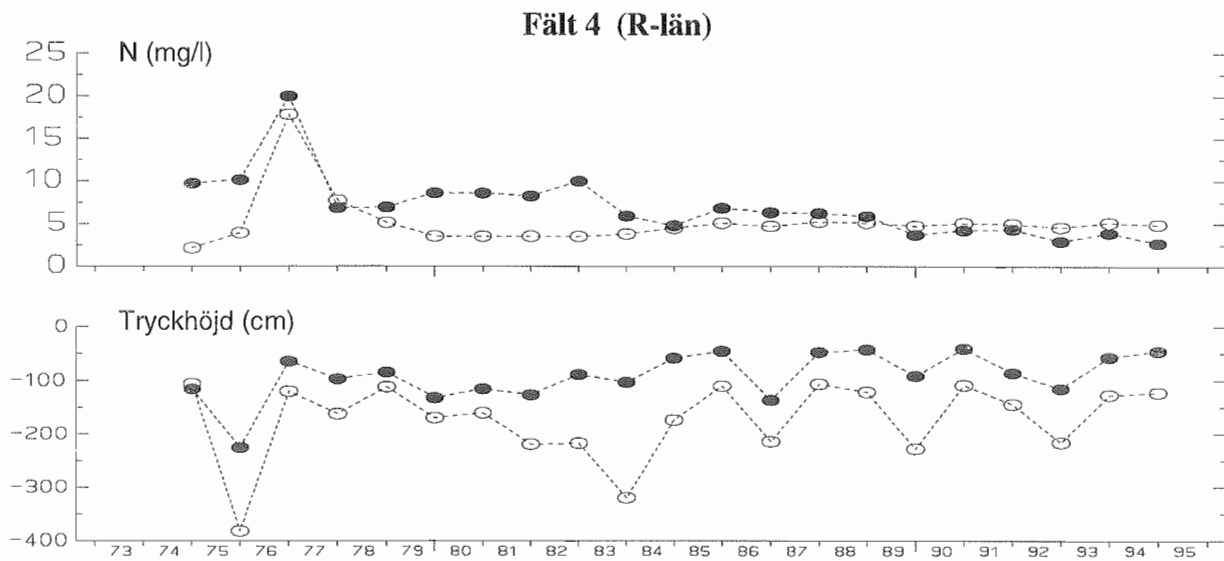
Figur 18. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,9 m djup (●) och 5,6 m djup (○).



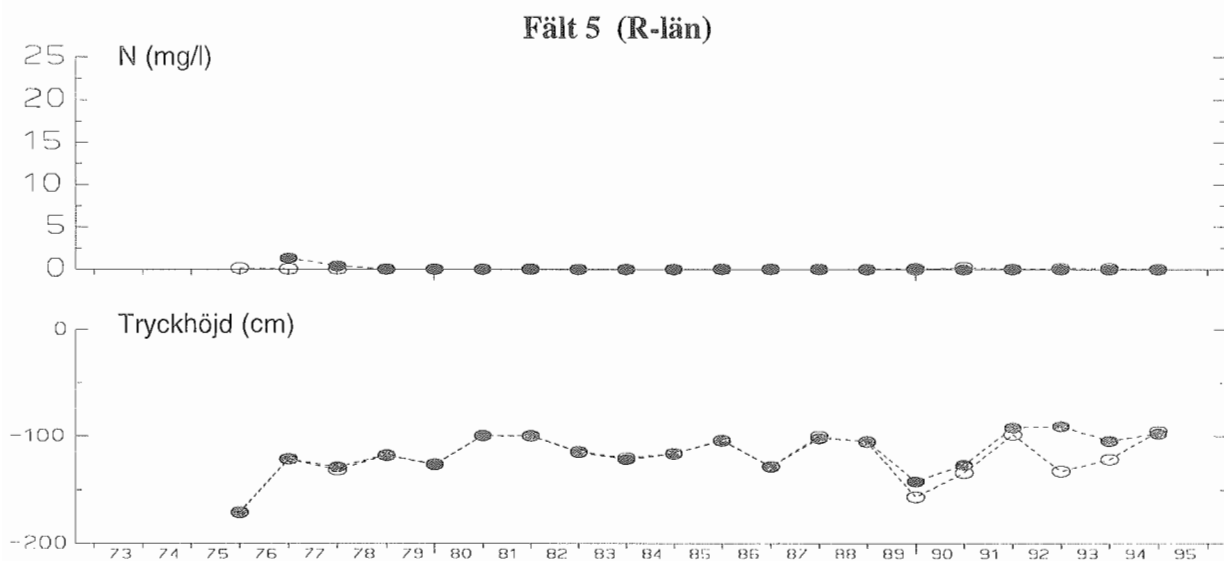
Figur 19. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 3,6 m djup (●) och 5,8 m djup (○).



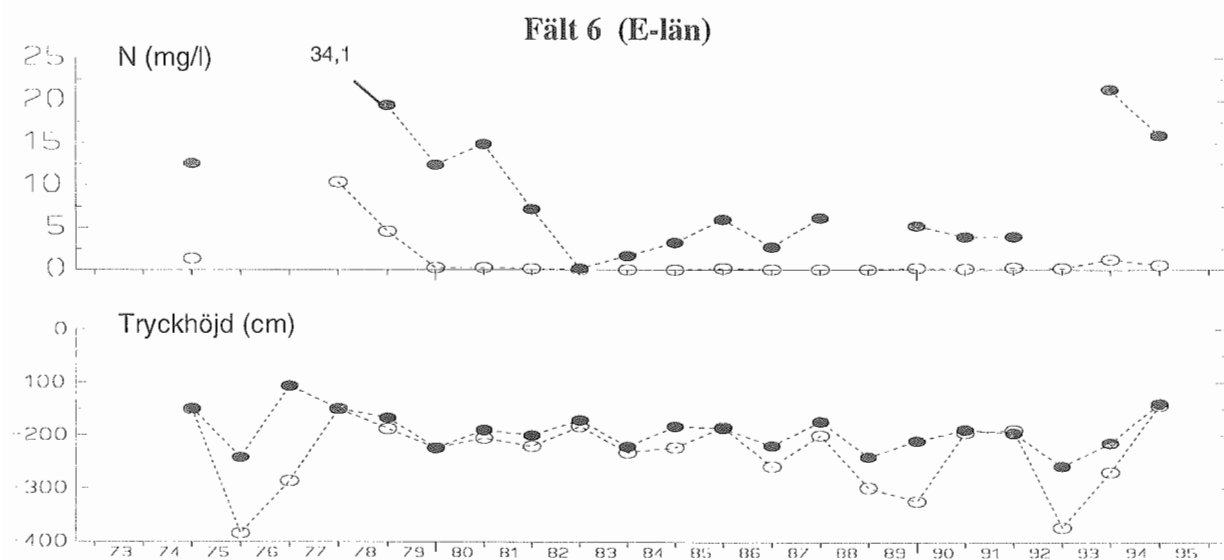
Figur 20. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 1,7 m djup (●) och 5,5 m djup (○).



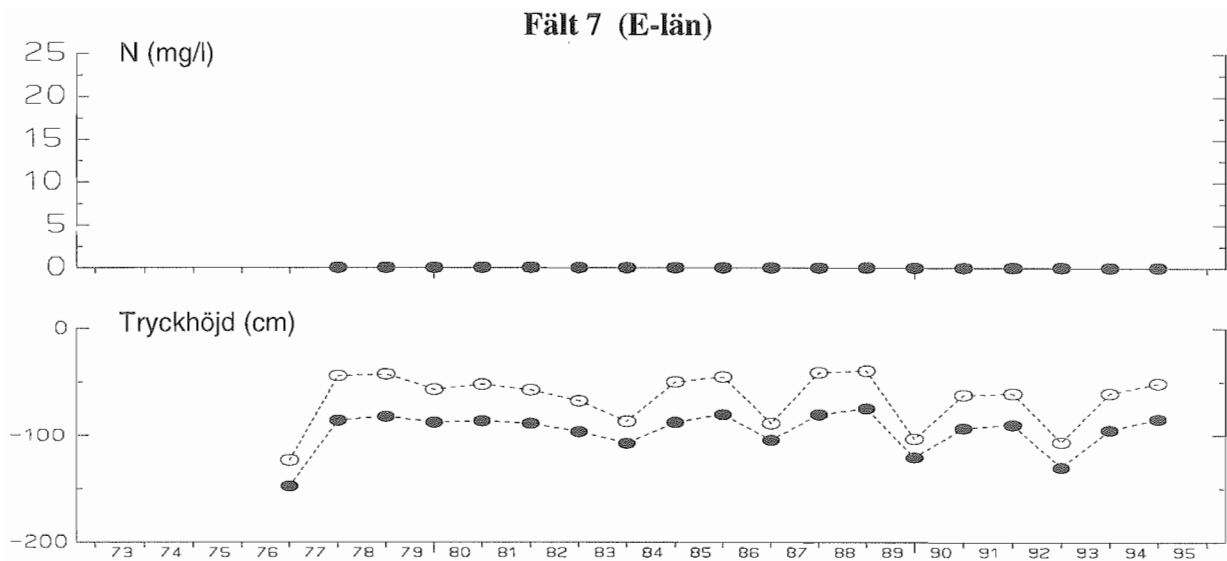
Figur 21. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).



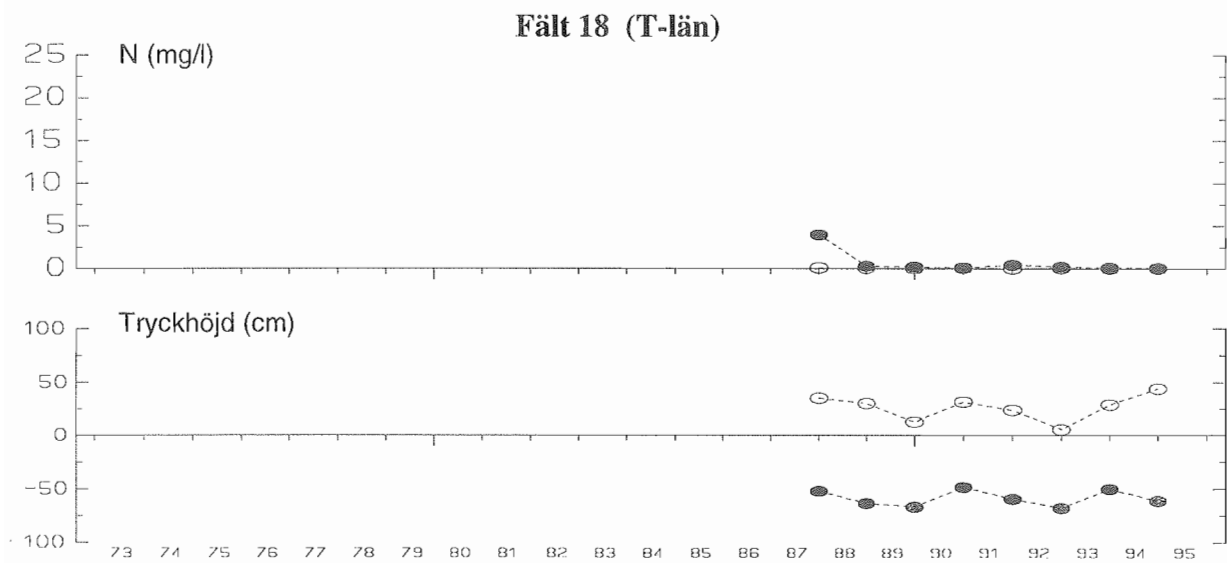
Figur 22. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).



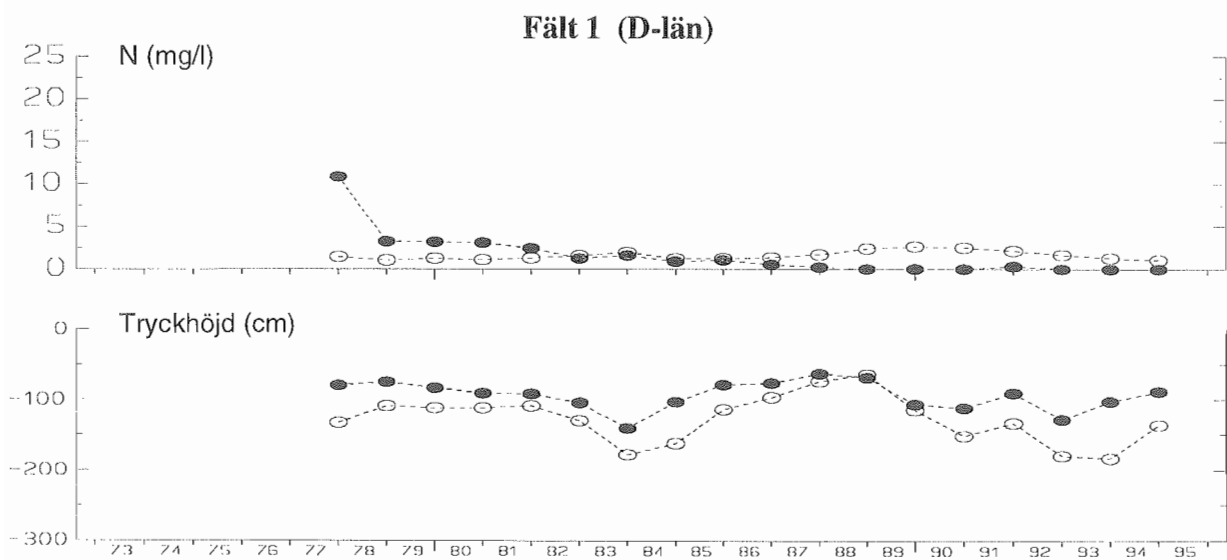
Figur 23. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).



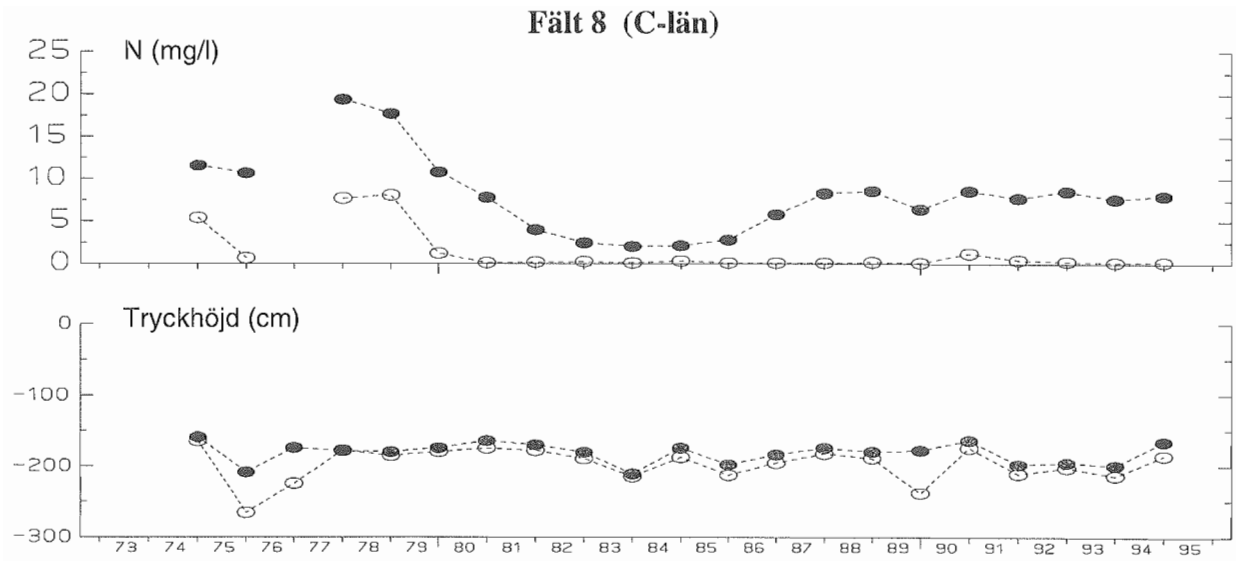
Figur 24. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,5 m djup (●) och 4,0 m djup (○).



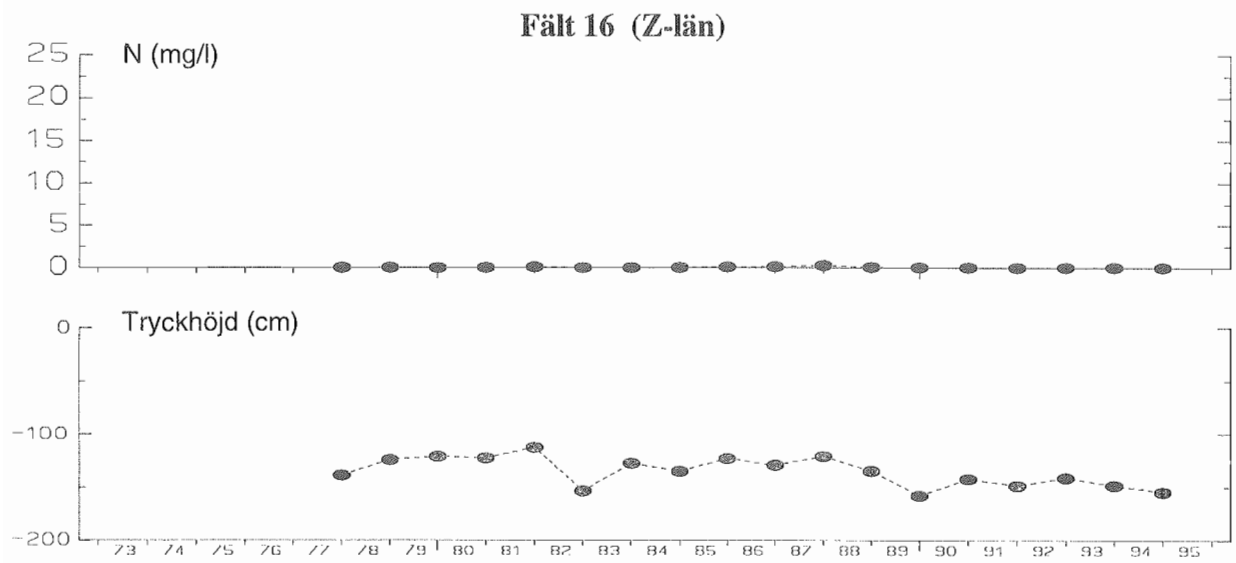
Figur 25. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 9,5 m djup (○).



Figur 26. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,2 m djup (●) och 4,1 m djup (○).



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



Figur 28. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 1,8 m djup (●).

Denna serie efterträder den 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 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. Åker gödslingens 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 agroekosystem. <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		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>
11	1982	Barbro Ulén. Vadsbrosjöns närsaltbelastning och trofinivå. <i>The nutrient load and trophic level of lake Vadsbrosjön.</i> Arne Andersson och Arne Gustafson. Metallhalter i dräneringsvatten från odlad mark. <i>Metal contents in drainage water from cultivated soils.</i>

Nr	År	Författare och titel. <i>Author and title.</i>
11, forts.		Arne Gustafson. Växtnäringsförluster från åkermark i Sverige. Barbro Ulén. Erosion av fosfor från åker. <i>Erosion of phosphorus from arable land.</i> 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> Gunnar Fryk och Thord Ohlsson. Infiltration av lakvatten från malda sopor. <i>Leachate migration through soils.</i> Nils Brink. Measurement of mass transport from arable land in Sweden. 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> Rikard Jernlås. TCA-utlakning på lerjord. <i>Leaching of TCA on a clay soil.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Öjebyn. <i>Losses of nutrients at Öjebyn.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Röbbäcksdalen. <i>Losses of nutrients at Röbbäcksdalen.</i> 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. Kväve mineralisering vid plöjningsfri odling. <i>Nitrogen mineralization in connection with non-ploughing practices.</i> Rikard Jernlås. Rörlighet och nedbrytning av fenvalerat i lerjord. <i>Decomposition and mobility of fenvalerate in a clay soil.</i> Nils Brink. Jordprov på hösten eller våren för N-prognoser. <i>Soil sampling for nitrogen forecasts.</i> Nils Brink. Närsalter och organiska ämnen från åker och skog. <i>Nutrients and organic matters from farmland and forest.</i> 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> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter korn. <i>Catch crop after barley.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster från åker i Nybroåns avrinningsområde. <i>Losses of nutrients from arable land in the Nybroån river basin.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Vagle. <i>Losses of nutrients at Vagle.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Offer. <i>Losses of nutrients at Offer.</i>
16		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> Nils Brink och Arne Gustavsson. Förluster av växtnäring från sandjord. <i>Losses of nutrients from sandy soils.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Boda. <i>Losses of nutrients at Boda.</i> Nils Brink. Vattenföreningar från tippen i Erstorp - ett rättsfall.
18	1984	Barbro Ulén. Påverkan på yt- och dränerings- och grundvatten vid Ekenäs. <i>Influence on surface water, drainage water and groundwater at Ekenäs.</i> 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> Nils Brink och Kjell Ivarsson. Förluster av växtnäring från lerjordar i Skåne. <i>Losses of nutrients from clay soils in Skåne.</i> Arne Gustavsson, Berit Tomassen och Börje Wiksten. Växtnäringsförluster från åker på Uppsalaslätten. <i>Nutrient losses from arable land in the region of Uppsala.</i> Christina Lindgren, Margaretha Wahlberg och Arne Gustavsson. Dricksvattenkvalitet i Uppsala regionen. <i>Drinking water quality in the region of Uppsala.</i> Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och Diklorprop. <i>Mobility of MCPA and dichlorprop.</i> 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> Kjell Ivarsson och Nils Brink. Utlakning från en grovmojord i Halland. <i>Losses of nutrients from a sandy soil in Halland.</i> Barbro Ulén. Åkermarkens erosion. <i>Erosion of phosphorus from arable Land.</i> Arne S. Gustavsson. Förluster av kväve och fosfor runt Ringsjön. Arne Gustafson. Växtnäringsläckage och motåtgärder Nils Brink. Bekämpningsmedel i åar och grundvatten.

Nr	År	Författare och titel. <i>Author and title.</i>
21	1986	Birgit Loeper. Toxicitetstest för pesticider med protozoer. <i>Toxicity test for pesticides using protozoa.</i> Nils Brink, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Odlingsåtgärders inverkan på kvalitet hos yt- och grundvatten. Barbro Ulén. Lakning av fosfor ur jordar. <i>Leaching of phosphorus from soils.</i> Nils Brink och Gunnar Torstensson. Vådan av proteingödsling. Värdera miljön. <i>Risk of fertilizing for increased protein. Evaluate the environment.</i> 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. <i>Catch crop after harvest.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Läckage av växtnäring från åker i Nybroåns vattensystem. <i>Leaching of nutrients from arable land in the Nybroån river basin</i> Solweig Ellström och Nils Brink. Stallgödsblad och konstgödsblad åker läcker växtnäring. <i>Fields spread with manure and fertilizer leach plant nutrients.</i> 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. <i>Regional vattenundersökning söder och öster om Ringsjön. Water nutrient status to the south and east of Lake Ringsjön.</i> Petra Fagerholm. Vattenkvalitet och jordbruksdrift inom Ringsjöområdet. <i>Water Quality and agriculture in the area of Lake Ringsjön.</i> Nils Brink. Nitrifikationshämmare eller svält mot kväveläckage. <i>Nitrification inhibitors or starvation against nitrogen losses.</i> Nils Brink, Jenny Kreuger och Gunnar Torstensson. Näringsflöden från åkermark. <i>Nutrient fluxes from arable land.</i>
26	1988	Arne Andersson och Arne Gustafson. Deposition av spårelement med nederbörden. <i>Bulk deposition of trace elements in precipitation.</i> Arne Andersson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Utlakning av spårelement från odlad jord. <i>Removal of trace elements from arable land by leaching.</i> Barbro Ulén. Fosforerosion vid vallodling och skyddszon med gräs. <i>Phosphorus erosion under ley cropping and a grass protective zone.</i>
27	1990	Lisbet Lewan. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av växtnäringssämnen. <i>Undersown Catch Crop - Effects on leaching of plant nutrients.</i> Lisbet Lewan och Holger Johnsson. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av kväve. <i>Undersown catch crops - effects on leaching of nitrogen.</i> Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät på åkermark. <i>Discharge and nutrient losses from arable land.</i>
28	1992	Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Lindén, och Gustav Skyggesson. Mineralkvävedynamik och växt näringsutlakning på en grovmjord med handels- och stallgödslade odlingsystem i södra Halland. <i>Mineral nitrogen dynamics and nutrient leaching in a sandy soil in southern Halland with cropping systems fertilized with commercial fertilizers and manure.</i>
29	1992	Barbro Ulén. Närsaltsförluster från mindre avrinningsområden inom jordbrukets recipientkontroll i Sverige. <i>Nutrient losses from small catchment areas in the recipient control of agriculture in Sweden.</i> Markus Hoffman. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät agrohydrologiska året 90/91 samt långtidsöversikt för 1977/90. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1990/91 and review of the years 1977/90</i> Markus Hoffman. Odlingsåtgärder och vattenkvalitet - en studie på sju fält i Malmöhus län. <i>Cultivation practices and water quality - a study on seven fields in Malmöhus county.</i>
30	1993	Börje Lindén, Arne Gustafson, Gunnar Torstensson och Erik Ekre. Mineralkvävedynamik och växtnäring utlakning på en grovmjord i södra Halland med handels- och stallgödslade odlingsystem. <i>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.</i>
31	1993	Gunnar Torstensson, Arne Gustafson och Börje Lindén. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. <i>Leaching of nitrogen from sandy soil - counter measures with new technique.</i>
32	1993	Markus Hoffman och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1991/92 samt långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1991/92 and a long term review.</i>
33	1993	Börje Lindén, Helena Aronsson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggrödor, direktsådd och delad kvävegivastudier av kväveverkan och utlakning i olika odlingsystem i ett lerjordsförsök i Västergötland. <i>Catch crops, direct drilling and split nitrogen fertilization - studies of nitrogen turnover and leaching in crop production systems on a clay soil in Västergötland.</i>
34	1993	Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Helena Aronsson och Artur Granstedt. Ekologisk odling - utlakningsrisker och kväveomsättning. <i>Ecological Agriculture - Leaching risks and Nitrogen Turnover. Ecological agriculture - leaching risks and nitrogen turnover.</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>

Nr	År	Författare och titel. <i>Author and title.</i>
36	1995	Markus Hoffmann och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäringsförluster 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. Växtnäringsförluster till vatten från ett jordbruksområde på Gotland 1989/94.
38	1995	Katarina Kyllmar, Göran Johansson och Markus Hoffmann. Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1993/94 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 193/94 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 växtnäringsförluster 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.