

**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

Markus Hoffmann och Solweig Wall Ellström

Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1992/93 samt en långtidsöversikt

Ekohydrologi 36

Uppsala 1995

Avdelningen för vattenvårdslära

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

ISRN SLU-VV-EKOHYD--36--SE
ISSN 0347-9307

Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät för agro-hydrologiska året 1992/93 samt en långtidsöversikt.

Discharge and nutrient losses from arable land in 1992/93 and a long term review

Markus Hoffmann och Solweig Wall Ellström, avd. för vattenvårdslära, SLU, Uppsala

Abstract. The aim of the project was to monitor the influence of cultivation on the quality of surface- and groundwater within selected agricultural areas. The project consisted of sixteen experimental fields with measuring devices for regular sampling of drainage water and continuous registration of discharge. The experimental fields were included in the farmers normal management and covered various soil types, cropping and fertilizer regimes. Information concerning cultivation practices were collected regularly. The size of the fields varied between 4 and 34 ha. Groundwater samples were taken and groundwater pressure measured in eleven fields. Groundwater pressure was measured once a month and samples were taken every other month. Samples of drainage water were taken every other week, or in some cases every week during periods of large discharge.

The discharge in many of the experimental fields started later than usually in the autumn due to the drought in summer of 1992. The total discharge during the year 1992/93 were in most cases smaller compared with long term averages for each field. During the discharge in late autumn the nitrogen concentrations in drainage water were higher than normal for many of the fields probably caused by poorer nitrogen uptake by the crop during the summer. Due to the smaller discharge the nitrogen losses were smaller than average losses for most of the experimental fields. Nitrogen losses varied between 1 and 55 N kg/ha.

In one of the experimental fields there was a decrease in nitrate concentration in groundwater. In the remaining fields, the nitrate concentration in groundwater changed negligibly. In most of the sampled groundwater tubes nitrate concentrations were below 1 NO₃-N mg/l.

Phosphorus losses varied between 0,01 and 1,53 P kg/ha and 12 of the 16 experimental fields had smaller losses compared to the long term average.

<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.

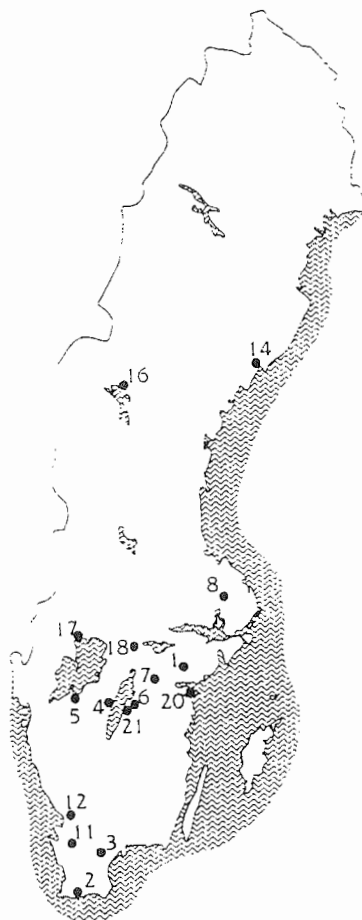


Fig 1. Ungefärligt läge samt driftsinriktning på försöksfälten. * På fält 14 finns ett antal försöksrutor med olika grödor och gödsling.

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

Station			Huvudgröda		Avrinning (mm)		Förlust(kg/ha)					
Jord-			vinter-				Total-N		NO ₃ -N	Total-P		PO ₄ -P
Nr	Län	art	1992	bevuxet	92/93	77/92*	92/93	77/92*	92/93	92/93	77/92*	92/93
14dr.	AC	Mo	vall	vall	148	78	3,9	4,7	3,1	0,03	0,03	0,01
14yt					174	211	5,3	5,3	0,8	1,51	0,35	1,15
16	Z	LL	vall	vall	286	248	8,0	14,9	6,9	0,05	0,13	0,03
8	C	ML	vårvete	----	12	59	1,5	4,4	1,4	<0,01	0,08	<0,01
17	S	FMo	vall	vall	63	121	0,8	6,1	0,2	0,05	0,17	0,05
18	T	Mull	vall	vall	146	305	11,4	17,5	5,2	0,14	0,51	0,07
1	D	ML	vall	vall	117	227	2,9	11,4	1,8	0,41	1,00	0,20
7	E	ML	vall	vall	135	282	3,5	10,0	2,8	0,05	0,29	0,04
6	E	FMo	h-vete	----	0	90	0,0	10,4	0,0	0,00	0,09	0,00
20	E	ML	korn	----	108	67	7,4	2,3	6,0	0,29	0,08	0,10
21	E	GMo	h-raps	h-vete	43	58	21,7	9,7	20,1	0,02	0,01	<0,01
5	R	GMo	havre	h-vete	64	119	5,0	6,9	4,4	0,03	0,07	0,01
4	R	ML	stråsäd	beväxt	134	178	23,2	19,9	21,8	0,15	0,21	0,08
12	N	GMo	träda	----	334	414	26,9	49,7	23,9	0,12	0,08	0,04
11	L	ML	korn	----	168	256	11,2	21,7	9,2	0,55	0,58	0,21
3	L	GMo	majs/pot	----	273	298	54,8	72,9	50,5	1,35	1,44	1,28
2	M	LL	h-vete	----	173	268	49,9	32,3	47,2	0,09	0,19	0,05

* För fält 14 gäller långtidsmedelvärdena för perioden 1988/92, för fält 18 för perioden 1982/92 och för fält 20 och 21 perioden 1989/92.

BAKGRUND

Målsättningen 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 miljökvalitet) över, varvid målsättningen enligt ovan formulerades. Då fanns 7 fält och fler kom att anläggas, så att de flesta av dagens 14 stationer var i bruk redan 1977. Från och med 1989 ingår observationsfälten i JRK (Jordbrukets recipientkontroll) och utgör ett nationellt nät. I redovisningen finns dessutom med de två fält i Östergötland som observerats på samma sätt som de övriga men på uppdrag av länsstyrelsen. I denna rapport redovisas i första hand resultaten för det agrohydrologiska året (juli-juni) 1992/93, men även långtidsutvecklingen återfinns i tabell- och figurform, som längst för perioden 1974/93. Tabellerna omfattar i huvudsak perioden 1977/92 medan figurerna visar hela den period fälten observerats. Sammanlagt omfattar rapporten 237 observationsår. Figur 1 anger respektive fälts geografiska läge och gårdens driftsinriktning. Mer detaljerade uppgifter om fälten finns att tillgå i Brink, Gustafson och Persson (1979).

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 bevattningssvatten 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 som regel varannan vecka då flöde finns. Under höghöjden 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 1992/93 av pH, konduktivitet och ämneskoncentrationer i dräneringsvatten.

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.	5,1	55	27	91	37	2,1	2,7	<0,01	0,02	30	13	57	17
14yt.	6,2	27	29	8	11	0,5	3,0	0,66	0,87	2	10	17	2
16	7,3	68	354	20	18	2,4	2,8	0,01	0,02	8	4	119	8
8	7,6	55	306	5	7	11,5	12,2	0,02	0,04	6	1	99	10
17	6,4	14	39	3	15	0,3	1,2	0,07	0,08	4	3	19	3
18	5,9	81	57	130	17	3,5	7,8	0,05	0,10	5	1	178	8
1	6,6	11	29	3	10	1,6	2,4	0,17	0,35	4	5	11	5
7	7,7	46	231	14	12	2,1	2,6	0,03	0,04	8	2	63	21
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20	7,7	97	229	18	69	5,5	6,8	0,10	0,27	90	2	38	23
21	7,7	82	188	11	48	46,4	50,1	0,01	0,04	5	1	161	3
5	7,0	32	105	7	16	6,9	7,8	0,01	0,04	21	2	19	16
4	7,0	28	43	4	9	16,3	17,3	0,06	0,11	6	1	32	6
12	6,9	23	31	8	14	7,2	8,1	0,01	0,04	9	4	26	2
11	7,7	38	142	8	20	5,5	6,6	0,12	0,33	12	9	49	10
3	7,3	68	210	25	41	18,5	20,1	0,47	0,49	28	29	100	6
2	7,6	69	178	18	26	27,2	28,8	0,03	0,05	12	<1	124	4

* Inget vattenflöde förekom under året

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

Avrinningen för fält 11 har skattats för perioden 19 oktober till 14 december, beroende på att pegeln var ur funktion. Skattningen har skett med utgångspunkt från nederbörden samt hur avrinningen vid fältet normalt förhåller sig till avrinningarna vid fält 2 och 12.

Grundvatten

Grundvattnet provtas och tryckmätts 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. Prov tas varannan månad och lodning av grundvattentrycket görs en gång per månad. Den beräknade årsmedelkoncentrationen (tabell 4) är medelvärde av koncentrationerna vid de enskilda provtagningarna. Långtidskoncentrationen (tabell 5) är ett medelvärde av årsmedelkoncentrationerna.

RESULTAT

Dränerings- och ytvatten

Under 1992/93 avrann från fälten mellan 0 och 334 mm vatten (se tabell 1). Generellt kan sägas att i södra och mellersta Sverige blev årsavrinningen mindre än respektive fälts medelvärde anger medan årsavrinningen från norrlandsfälten var något större än normal. Vid 10 av hela landets 16 fält kom minst en tredjedel av årsavrinningen under perioden november till december. Särskilt intressant är att detta också gällde för ett av norrlandsfälten, fält 14, där 60 procent av årets avrinnande dränerings-

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	4,9	54	----	79	31	5,1	6,0	0,01	0,03	28	12	59	16
14yt	6,3	14	23	4	6	0,5	2,5	0,09	0,17	2	8	10	1
16	7,4	64	284	18	11	5,4	6,0	0,04	0,05	7	5	102	7
08	7,6	44	191	4	9	6,9	7,6	0,07	0,14	4	1	67	6
17	6,5	22	28	5	21	4,2	5,1	0,06	0,14	6	4	19	3
18	6,1	72	103	87	12	1,6	5,7	0,11	0,17	7	3	134	7
1	6,9	14	35	4	11	3,7	5,0	0,21	0,44	5	4	14	5
7	7,6	51	232	17	15	2,9	3,5	0,06	0,10	8	2	67	22
6	7,8	64	199	23	39	10,1	11,5	0,08	0,10	13	2	95	11
20	7,7	94	350	26	89	2,6	3,5	0,06	0,12	140	2	45	26
21	7,6	67	262	19	39	16,1	16,9	0,01	0,01	5	1	134	3
5	7,2	35	116	13	15	5,0	5,8	0,02	0,06	22	2	21	17
4	7,2	27	74	6	9	9,8	11,2	0,07	0,12	8	2	33	7
12	6,8	31	40	12	18	10,9	12,0	0,01	0,02	10	5	37	3
11	7,6	53	197	12	20	6,7	8,5	0,07	0,23	14	5	68	12
3	7,3	75	215	29	37	22,4	24,4	0,42	0,48	26	28	119	6
2	7,7	68	302	17	26	10,7	12,1	0,04	0,07	13	1	129	5

* För fälten 20 och 21 är samtliga medelvärden för perioden 1989/92. För fält 14 är medelvärdena beräknade för perioden 1988/92 och för fält 18 för perioden 82/92. För övriga fält gäller att medelvärdena för N, P, K, pH och kond. är beräknade från 1977/92 och övriga analyser för perioden 1982/92.

vatten och 45 procent av ytvattnet kom under denna period.

Årsförlusterna av kväve från fälten varierade mellan 0 och 54,8 kg/ha. När årsavrinningen understeg långtidsmedelvärdena för fälten gjorde även kväveförlusterna det i de flesta fall. Undantag utgjorde förlusterna från fält 2, 4 och 21. (Se vidare under rubriken "kväve" nedan, där kväveförlusterna redovisas mer ingående och tänkbara orsaker till resultaten diskuteras.)

Årsmedelhalterna av totalkväve (tabell 2) varierade mellan 1,2 mg/l och 50,1 mg/l. Årets högsta uppmätta halt var 68,7 mg/l och den lägsta var 0,39 mg/l. Med undantag för förhållandena vid fyra av fälten har nitratkvävehaltens andel av totalkvävehalten i medeltal för året utgjort minst 80 procent. Undantagen är andelen vid fält 18, 14, 1 samt fält 17.

Årsförlusterna av fosfor från fälten varierade mellan 0 och 1,53 kg per ha. Fält 14 hade den största förlusten varav nästan allt (98 procent) följde med ytvattnet. Årets ytvattenavrinning var visserligen mindre än långtidsmedelvärdet anger, men ytvattnets halter av totalfosfor var mycket höga under marsflödet med ett uppmätt maxvärde på 3,26 mg/l, för övrigt det högsta uppmätta värdet från något fält under året. Detta ledde till att förlusterna blev betydligt större än vad som är normalt för fältet. Intressant är också att nära en sjättedel av fältets hela årsförlust av fosfor följde med ytvattnet under ett dygn den 14 mars.

Årsmedelhalterna av totalfosfor varierade mellan fälten från 0,02 mg/l till 0,87 mg/l. Störst andel fosfatfosfor hade fält 3 (96 procent). Orsaken till detta torde vara stallgödseltillförseln.

Kväve

Avrinningen på **fält 2** (fig. 1) började inte förrän i mitten på november vilket är sent. För året som helhet blev avrinningen låg trots att nederbörden blev nära nog normal. En stor del av nederbörden under tidigare delen av hösten kan ha gått åt till att höja grundvattennivån upp till den nivå då avrinning via dräneringsledningarna kan äga rum. De uppmätta grundvattentrycken var mycket låga och de lägsta uppmätta under hela mätperioden för en av lokalerna på fältet. Först vid kalenderårsskiftet var de tillbaka på en för årstiden normal nivå. Under november uppmättes höga kvävehalter i dräneringsvattnet. Förklaringar till detta är troligen flera, dels kan restkvävemängden efter skörd ha varit stor om höstvetet pga torkan ej förmått utnyttja allt tillfört kväve, dels tillfördes stallgödsel som fastgödsel från nöt efter skörden och brukades ned utan att någon höstsädd gröda såddes som kunde ta tillvara tillfört kväve. Under resten av året var kvävehalterna avtagande för att

Tabell 4. Årsmedelvärden 1992/93 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	7,3	94	409	82	3	<0,1	9	1	195	17
08 1	2,0	7,3	58	348	6	7	8,5	9	2	92	16
	4,0	7,4	61	421	8	7	0,3	18	4	88	21
18 1	2,0	6,8	58	388	3	23	0,2	14	2	81	20
	4,0	7,0	51	325	3	26	0,2	19	3	72	14
	9,5	7,6	50	221	16	32	0,1	23	2	87	5
01 2	2,2	7,6	41	243	10	4	<0,1	27	2	31	24
	3,5	7,8	42	252	9	6	<0,1	31	3	32	22
	4,1	7,7	38	207	11	6	1,7	16	6	37	18
07 2	2,5	7,8	59	387	14	7	<0,1	11	5	77	28
	4,0	7,8	59	376	15	7	<0,1	12	5	66	26
06 2	2,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4,0	7,7	57	361	7	16	0,2	29	2	78	16
05 1	2,0	7,1	42	238	7	15	<0,1	48	4	18	21
	4,0	7,3	59	389	2	24	0,2	64	11	27	31
04 1	2,0	7,1	29	123	12	9	3,0	36	1	10	12
	4,0	6,9	34	124	18	8	4,6	45	2	14	13
12 2	1,7	6,7	34	54	28	23	0,6	29	4	29	3
	2,2	7,4	53	205	23	37	0,4	52	4	48	9
	5,5	7,9	125	446	20	198	0,4	247	11	32	16
11 1	3,6	7,8	75	517	4	17	0,1	90	10	39	26
	5,8	7,7	73	508	5	16	0,1	83	10	41	26
02 3	2,9	7,5	72	381	9	65	0,4	34	1	119	8
	5,6	7,7	79	395	11	75	0,1	52	1	124	5

* Prov har ej kunnat tas pga av att röret varit torrt.

först framåt maj - juni bli normala för årstiden. Sammanfattningsvis blev arealförlusten av kväve ganska stor, den låga avrinningen till trots.

Både nederbörd och avrinning var nära nog normala för **fält 3** (fig. 2) under året. Till skillnad från de flesta andra fält pågick en viss avrinning även under sensommaren och förhösten men avrinningen började på allvar först i mitten av oktober. På fältet odlades majs och potatis som såddes respektive sattes i slutet av april. Båda grödorna skördades under oktober och fältet stubbearbetades därefter. På våren 1993 plöjdes fältet och majs såddes. Sammanfattningsvis blev arealförlusten av kväve något mindre än sitt långtidsmedelvärde för fältet.

Liksom för de andra fälten i södra Götaland blev avrinningen på **fält 11** (fig. 3) mindre än normal. Även här började inte avrinningen på allvar förrän i november. Sänkningen i grundvattentryck var den största uppmätta sedan torråren i mitten på 70-talet. Under 1992 odlades korn på större delen av fältet och höstraps på resterande delen. I en del av kornet gjordes vallinsådd som torkade ut på sommaren och på denna del av fältet togs ingen skörd på hösten. Höstvet såddes på de skiften där raps samt korn utan insådd odlats. Detta gjorde att knappt halva fältet var bevuxet med höstvet under vintern. Kvävehalten i dräneringsvattnet var högre än på senare år. Detta får rimligen förklaras med den pga torkan uteblivna skörden på en del av fältet med åtföljande restkvävemängder i marken

Tabell 5. Långtidsmedelvärden 1981/92 (11 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	409	81	5	0,1	13	2	206	14
08	1	2,0	7,5	56	339	8	10	5,3	9	2	97	15
	1	4,0	7,4	60	407	6	7	0,3	18	5	93	21
18*	1	2,0	6,8	63	377	8	23	0,3	14	3	84	20
	1	4,0	7,0	52	313	5	25	0,6	18	3	68	16
	1	9,5	7,5	48	214	17	33	<0,1	23	2	84	4
01	2	2,2	7,5	39	223	11	5	0,8	25	2	33	23
	2	3,5	7,7	42	248	10	6	0,1	31	4	35	21
	2	4,1	7,7	37	189	11	7	1,8	16	8	39	17
07	2	2,5	7,8	58	374	13	7	<0,1	10	6	85	28
	2	4,0	7,8	61	374	15	7	<0,1	10	6	85	29
06	2	2,0	7,8	56	158	33	45	4,0	42	1	67	8
	2	4,0	7,8	56	358	7	15	0,1	26	2	81	16
05	1	2,0	7,2	41	213	10	16	<0,1	45	4	18	21
	1	4,0	7,2	58	382	3	21	<0,1	60	10	30	32
04	1	2,0	6,9	34	82	22	9	6,1	43	1	11	12
	1	4,0	7,0	36	150	14	9	4,6	46	2	17	13
12	2	1,7	6,3	32	22	21	24	9,9	15	5	38	4
	2	2,2	7,4	52	198	24	37	0,4	53	4	55	9
	2	5,5	7,8	104	382	22	148	0,3	196	10	38	13
11	1	3,6	7,7	70	436	8	16	0,1	76	9	53	28
	1	5,8	7,9	78	511	8	18	0,2	120	13	36	29
02	3	2,9	7,4	91	413	16	95	1,9	36	2	160	10
	3	5,6	7,4	88	409	17	92	0,7	38	1	160	7

* För fält 18 är medelvärdena beräknade på fyra år, 1988/92.

på hösten. För året som helhet steg årsmedelhalten av kväve och arealförlusten blev pga den låga avrinningen hälften av sitt medelvärde.

Avrinningen på **fält 12** (fig. 4) var något mindre än normal liksom för de övriga fälten i södra Götaland och kom inte igång förrän i oktober. I stort sett kom halva årets avrinning under november och december. Den under sommaren uppmätta förändringen i grundvattentryck var förhållandevis liten. Fältet var under 1992 omställd areal och var bevuxet med gräs och ogräs. På hösten bekämpades växtligheten och plöjdes ned. Påföljande vår gödslades med handelsgödsel och stallgödsel och sattes potatis. Under sensommaren och förhösten 1992, då avrinningen var mycket liten och förmodligen mest bestående av grundvatten, var kvävehalten låg. På senhösten då avrinningen började på allvar steg kvävehalten. Ogräsens avslutade fångeffekt samt plöjningens stimulering av mineraliseringen bidrog troligen till att mer utlakningsbart kväve fanns i marken. För året som helhet var dock kvävehalten låg i dräneringsvattnet, vilket får förklaras med den extensiva brukningen med utebliven gödsling och begränsad jordbearbetning. Arealförlusten av kväve blev för tredje året i rad låg och var knappt hälften av sitt långtidsmedelvärde.

Nederbörden vid **fält 4** (fig. 5) uppgick till knappt 500 mm och avrinningen blev 134 mm vilket är lägre än medelvärdet för fältet. Avrinningen började i månadsskiftet oktober/november och pågick till slutet på mars. Avrinningen utanför denna period var mycket liten. På fältet, som är indelat i flera skiften, odlas normalt flera olika grödor åt gången. Under 1992 odlades höstraps, havre, vall och höstvetete. Samtliga grödor utom rapsen bevattnades vid minst ett tillfälle under juni eller början på juli. Efter rapsen samt på större delen av havreskiftet såddes höstvetete vilket medförde att större delen av fältet var bevuxet under vintern. Trots detta var kvävehalten på en för fältet något hög nivå under året. Trots att grödorna bevattnats och kväveutnyttjandet därmed förbättrats kan restkvävemängden ha varit större än normalt. Troligen har ej heller det under hösten sådda höstvetetet förmått utnyttja mineraliserat kväve efter de kväverika skörderesterna från rapsen. Sammantaget för året blev årsmedelhalten och transporten av kväve större än normala för fältet.

Nederbörden vid **fält 5** (fig. 6) var förhållandevis liten under 1992/93 med dryga 500 mm. Detta kom att avspegla den normalt låga avrinningen på detta fält som blev hälften av den normala. Avrinningen pågick i perioder från november till slutet på mars. Januari månad hade årets största avrinning då drygt hälften av avrinningen under året uppstod. Uppmätt grundvattentrycket var lägre än normalt och på den grundare nivån var röret tidvis torrt. Minimum i uppmätt grundvattentryck inföll på senhösten och inte förrän vid kalenderårsskiftet eller efteråt blev grundvattentrycken normala för årstiden. På fältet odlades havre under 1992 och i mitten på september såddes höstvetete. Årsmedelhalten av kväve steg något jämfört med föregående år trots att fältet var bevuxet under vintern. Förklaringen är troligen densamma som för ett flertal av de övriga fälten. Den torra sommaren har lett till större restkvävemängder än normalt samt möjligen en mineralisering som förskjutits mot sensommaren och förhösten. Pga den låga avrinningen blir dock arealförlusten av kväve mindre än normal för fältet.

Liksom för det närbelägna fält 6 har **fält 21** (fig. 7) normalt liten avrinning. Årets avrinning var dessutom något lägre än sitt medelvärde. Fördelningen inom året var normal. Avrinningen började strax efter kalenderårsskiftet och pågick till slutet på april med mer än halva avrinningen under februari. Under 1992 odlades höstraps som skördades i slutet på juli. Ingen plöjning gjordes utan såbäddsbereidningen gjordes med tallriksharv och såbäddsharv. I mitten på september såddes höstvetete. I det första avrinnande vattnet var kvävehalten hög med ca 65 mg/l för att vara stadigt avtagande under året till ca 20 mg/l. Förklaringar till den höga kvävehalten får sökas i den torra sommaren. Trots att höstrapsen gav en hygglig skörd förmådde grödan troligen inte pga brist på vatten utnyttja allt tillgängligt kväve varför restkvävemängden efter skörden kan ha varit stor. Dessutom är skörderesterna från höstraps normalt ganska kväverika och höstvetetet har liten möjlighet att utnyttja det kväve som mineraliseras från skörderesterna. För året som helhet blev arealförlusten av kväve ca dubbelt så stor som medelvärdet för fältet.

På **fält 6** (fig. 8) var nederbörden under året en av de lägsta uppmätta under mätserien. Knappt 400 mm nederbörd föll. Under året uppmättes mycket låga grundvattentryck och de grundare rören var tidvis torra. Grundvattentrycken återhämtade sig inte under resten av året. För första gången under den 19-åriga mätserien förekom heller ingen avrinning med dräneringssystemet. Vid två tidigare tillfällen var dock avrinningen i stort sett noll med endast några få mm. Under 1992 odlades höstvetete. Vetet som gav hög avkastning skördades i mitten på augusti varpå fältet stubbearbetades och höstplöjdes. Vårbruket startade ganska tidigt påföljande vår och redan den 3 april såddes korn.

Liksom föregående år var avrinningen liten på **fält 7** (fig. 9). Avrinningen blev endast hälften av långtidsmedelvärdet trots att nederbörden var nästan 150 mm större än föregående år. Den egentliga avrinningen började inte förrän i månadsskiftet november/december vilket är ovanligt sent, eftersom fältet ligger i ett utströmningsområde för grundvatten och normalt har större avrinning på hösten. Sänkningen i grundvattentryck var den största sedan torråren i mitten på 70-talet och återställdes inte till normala nivåer förrän framåt kalenderårsskiftet. Större delen av fältet var under 1992 bevuxet med en förstaårsvall som skördades i slutet på maj och i augusti. På resterande delen av fältet skördades höstvetete i mitten på augusti varpå höstvetete såddes på nytt en månad senare. Under 1993 var grödfördelningen på fältet densamma som under 1992. Kvävehalten har under året varit på en för fältet normalt låg nivå och varierat måttligt. Sammantaget för året ledde den sparsamma

avrinningen till att kväveförlusten med dräneringsvattnet blev endast 4 kg/ha, vilket är mindre än hälften av den normala för fältet.

Avrinningen på **fält 20** (fig. 10) blev med 108 mm ca dubbelt så stor som föregående år. Avrinningen började i slutet på oktober och pågick resten av agrohydrologiska året med ca 40% av avrinningen under november. Liksom för ett flertal av de övriga observationsfälten var totalkvävehalten hög när avrinningen började i oktober för att sedan avta under året och vara på en låg nivå på våren och försommaren. På fältet odlades korn under 1992. På våren 1993 såddes havre och på ca halva fältet gjordes vallinsådd i havren. Sammanfattningsvis blev förlusten av kväve med dräneringsvattnet den största uppmätta under den fyraåriga mätserien men var ändå på en jämförelsevis låg nivå.

Årets avrinning på **fält 18** (fig. 11) var hälften av den genomsnittliga. Till skillnad från övriga fält där avrinningen är naturlig skedde en mycket liten avrinning under oktober och november. 2/3 av pumpningen gjordes under mars och april för att göra fältet farbart till vårbruket. Normalt pumpas mer vatten ut på höstarna än vad som gjordes hösten 1992. Förklaringen till detta är troligen den torra sommaren. Sänkningen i grundvattentryck under sommaren var större än under tidigare somrar. Fältet var under 1992 bevuxet med vall som skördades två gånger. Ungefär en fjärdedel av fältet trädades under året och harvades upprepade gånger under sommaren. Kvävekoncentrationen i dräneringsvattnet verkar inte ha påverkats av trädan utan den var på en för fältet normal nivå. Överhuvudtaget har koncentrationen av totalkväve varit på en ovanligt jämn nivå under de 11 år som mätningar pågått. Detta i jämförelse med andra fält och mot den bakgrunden att så olika grödor som vårstråsäd, potatis och vall odlats. Arealförlusten av kväve blev för året 1992/93 drygt hälften av långtidsmedelvärdet. Jordarten på fältet utgjordes av en mulljord och nitratkväveandelen utgjorde endast 45 procent medan ammoniumkväveandelen var så stor som 20 procent av totalkvävekoncentrationen i dräneringsvattnet.

Avrinningen på **fält 1** (fig. 12) började liksom för flera andra fält inte förrän sent i oktober. Under hela året blev avrinningen endast drygt hälften av långtidsmedelvärdet för fältet. Större delen av avrinningen kom under november och mars. Kvävehalten under året har varit på en låg och relativt stabil nivå. Fältet var under året bevuxet med en andraårsvall och gödslades inte alls. Fältet lades om till alternativ odling 1989 och gödslades inte alls under åren 1991/92 och 1992/93. Senaste gödslingstillfället var på våren 1991 då fastgödsel från nöt tillfördes. Fältet skördades två gånger; i början på juni och början på augusti. För året som helhet blev arealförlusten av kväve mycket liten, mest beroende på den låga avrinningen.

Avrinningen från **fält 17** (fig. 13) var den näst lägst uppmätta under den 16-åriga mätperioden och blev ca hälften av normal. Ca 80% av årets avrinning kom under november och december. Fältet var under 1992 bevuxet med en tredjeårsvall. Vallen skördades som hö i slutet på juni och endast en skörd togs under året. Liksom de tidigare åren då vall odlats var kvävehalten i dräneringsvattnet mycket låg. Detta i kombination med den sparsamma avrinningen gav upphov till en arealförlust av kväve på mindre än 1 kg/ha. Under 1993 låg fältet kvar som vall.

Avrinningen på **fält 8** (fig. 14) var under året den minsta uppmätta under den 18-åriga mätserien. I stort sett hela avrinningen kom under november och maximum i uppmätt grundvattentryck var under november. Under 1992 odlades både höstvet och vårvete på fältet som båda gav hygglig avkastning. På våren 1993 såddes havre över hela fältet. Kvävehalten var något högre än den varit på fältet på några år. Förklaringar kan dels vara att fältet varit obevuxet under vintern, dels att sommaren, trots att torkan inte var lika påtaglig som i sydligaste Sverige, påverkat på samma sätt som för några av de övriga observationsfälten. Sammanfattningsvis blir arealförlusten av kväve mycket liten och årsmedelkoncentrationen högre än genomsnittet för fältet.

Mängden avrinnande vatten var i stort sett normal för **fält 16** (fig. 15) Avrinningens fördelning under året var i stort sett också normal med största delen av avrinningen under april och maj med snösmältningen. Ovanligt var dock två töperioder; i början på december och mitten på februari, vilket förorsakade en viss avrinning. Uppmätta grundvattentryck uppvisade normal årsvariation med ett lägsta uppmätt tryck på senvintern. Fältet var under 1992 bevuxet med en tredjeårsvall och skördades

i två omgångar; i mitten på juni och början på september. Gödsling gjordes endast till första skörden och då med urin i mitten på maj. Inomårsvariationen i kvävehalt var ganska stor. Totalkvävehalten var avtagande från årets början till november då en lägsta koncentration på ca 1 mg/l uppmättes. Därefter steg koncentrationen och varierade kraftigt fram till tiden för snösmältningen då den stabiliserade sig. Arealförlusten av kväve blev hälften av sitt långtidsmedelvärde.

På **fält 14** (fig. 16 och fig. 17) separeras yt- och dräneringsvatten. Under året 1992/93 var det den största dräneringsvattenavrinningen resp. den lägsta ytvattenavrinningen under de år som redovisas i rapporten. Ytvattenavrinningen som normalt är betydligt större än avrinningen med dräneringsvatten blev endast ca 30 mm större. Fördelningen under året blev att endast ca 10% av avrinningen med dräneringsvatten kom under perioden januari - juli. Avrinningen började i slutet på augusti och pågick hela hösten till i slutet på december. Motsvarande siffra för ytvatten är ca 45%. Snösmältningen började i mitten på mars och pågick till början på maj. Under 1992 var ca 2/3 av fältet bevuxet med vall och på resterande delen odlades korn och havre. I en mindre del av stråsåden gjordes vallinsådd. Även under 1993 låg större delen av fältet i vall. Totalkvävehalten i dräneringsvattnet var lägre i jämförelse med tidigare år. Sammanlagt för året blir arealförlusten av kväve mindre än sitt medelvärde för fältet trots att avrinningen är den största under senare år. I ytvattnet var totalkvävehalten i stort sett på samma nivå som tidigare år och kvävetransporten med ytvattnet blir normal för fältet.

Grundvatten

Ämneskoncentrationer varierar ofta naturligt långsamt i grundvatten. Under året 1992/93 skedde endast på en av de undersökta grundvattenlokalerna någon nämvärd förändring i nitratkvävehalt. Det är samma rör som under 1991/92 minskade i nitratkvävehalt där koncentrationen fortsatte att sjunka till följd av extensivare brukning på fältet. För att få något att relatera nitratkvävehalten i grundvattenrören till kan nämnas att dricksvatten som har en nitratkvävekoncentration som överstiger 5 NO₃-N mg/l sägs vara tjänligt med anmärkning ur teknisk synpunkt. Understiger samma koncentration 1 NO₃-N mg/l sägs vattnet vara opåverkat.

Liksom närmast föregående år (1991/92) överskred röret på 2,0 m djup på fält 8 förstnämnda gräns. Nitratkvävehalten i detta rör verkar ha stabiliserat sig på 7 - 8 mg/l. För övrigt hade ytterligare tre rör koncentrationer på mellan 1 och 5 mg/l. Ett av rören som brukar ha en nitratkvävekoncentration på mellan 1 och 5 mg/l var torrt under hela året. Resterande 19 grundvattenrör hade nitratkvävekoncentrationer som understeg 1 mg/l. Den torra sommaren verkade inte ha haft någon påverkan på nitratkvävehalten i grundvattnet. Dock finns en risk att på något av de fält där höga kvävehalter i dräneringsvattnet uppmätts finns en mer eller mindre diffus nitratkvävefront på väg neråt i markprofilen. Hydrologi och lagringsföljd på observationsfälten finns beskrivet av Gustafson et al, 1984.

SAMMANFATTNING

Agrohydrologiska året 1992/93 präglades till stor del av den torra våren och försommaren 1992. Under maj och juni föll på många håll mycket liten nederbörd. T.e.x vid fält 2 längst i söder föll endast 11 mm nederbörd under maj och juni. Först under juli och augusti blev nederbördsmängderna normala. Ovannämnda återspeglade avrinningen för de flesta observationsfälten i Götaland och Svealand. För många fält började avrinningen inte förrän i november eller i något fall ännu senare. För året som helhet blev avrinningen för 12 av de 16 fälten lägre än sina respektive långtidsmedelvärden.

Senhösten är den tidpunkt på året då kvävehalterna i dräneringsvatten normalt är lite högre men hösten 1992 var de på många håll högre än de brukar. En möjlig förklaring är att torkan lett till att grödan inte förmått utnyttja allt tillfört gödselkväve och under sommaren mineraliserat kväve varför restkvävemängderna efter skörden var större än normalt. En annan förklaring är att mycket kväve mineraliserades under sensommaren när marken fuktades upp, en tid på året då annuella grödor normalt har avslutat sitt kväveupptag.

För året 1992/93 hade 5 av de 16 fälten årsmedelkoncentrationer av kväve som understeg det i Natur -90 formulerade målet om att kvävehalt i dräneringsvatten från åkermark ej bör överstiga 5 N mg/l. På samtliga dessa fält odlades helt eller till större delen vall. Tre av dessa vallar var fleråriga och gödslades måttligt eller inte alls och dräneringsvattnet hade mycket låga kvävehalter. Ytterligare 7 fält hade årsmedelkoncentrationer som strax överskred 5 N mg/l. Sammanfattningsvis kan sägas att avrinningen varit liten eller måttlig för de flesta av fälten men att dräneringsvattnet varit ganska kväverikt. För arealförlusten har dock avrinningens betydelse lett till att den i de flesta fall blivit mindre än normal för respektive fält.

12 av de 16 fälten hade lägre fosforförluster än sina respektive långtidsmedelvärden. Dessa sammanföll så gott som i samtliga fall med de fält som också hade lägre avrinning än normalt. Årsmedelkoncentrationen varierade mellan 0,02 och 0,49 mg/l i dräneringsvatten. Sju av fälten hade årsmedelkoncentrationer som understeg formulerade mål om att fosforhalt i dräneringsvattnet ej bör överskrida 0,050 mg/l. Någon gemensam nämnare för dessa fält är svår att se då flera jordarter, grödor och driftsinriktningar fanns representerade. Ytterligare 4 fält hade fosforkoncentrationer som låg strax ovanför 0,050 mg/l. Arealförlusten av fosfor varierade mellan 0,01 och 1,53 kg/ha och de flesta av fälten hade fosforförluster med dräneringsvattnet som understeg 0,1 kg/ha.

Inga nämnvärda förändringar i nitratkvävekoncentration under året har noterats. Detta med samma undantag som för föregående år, röret på 1,7 m djup på fält 12 fortsatte att minska i nitratkvävekoncentration. För övrigt hade ett rör en årsmedelkoncentration på ca 7 mg/l, 3 rör en koncentration på mellan 1 och 5 mg/l och de resterande 19 rören koncentrationer som understeg 1 mg/l.

REFERENSER

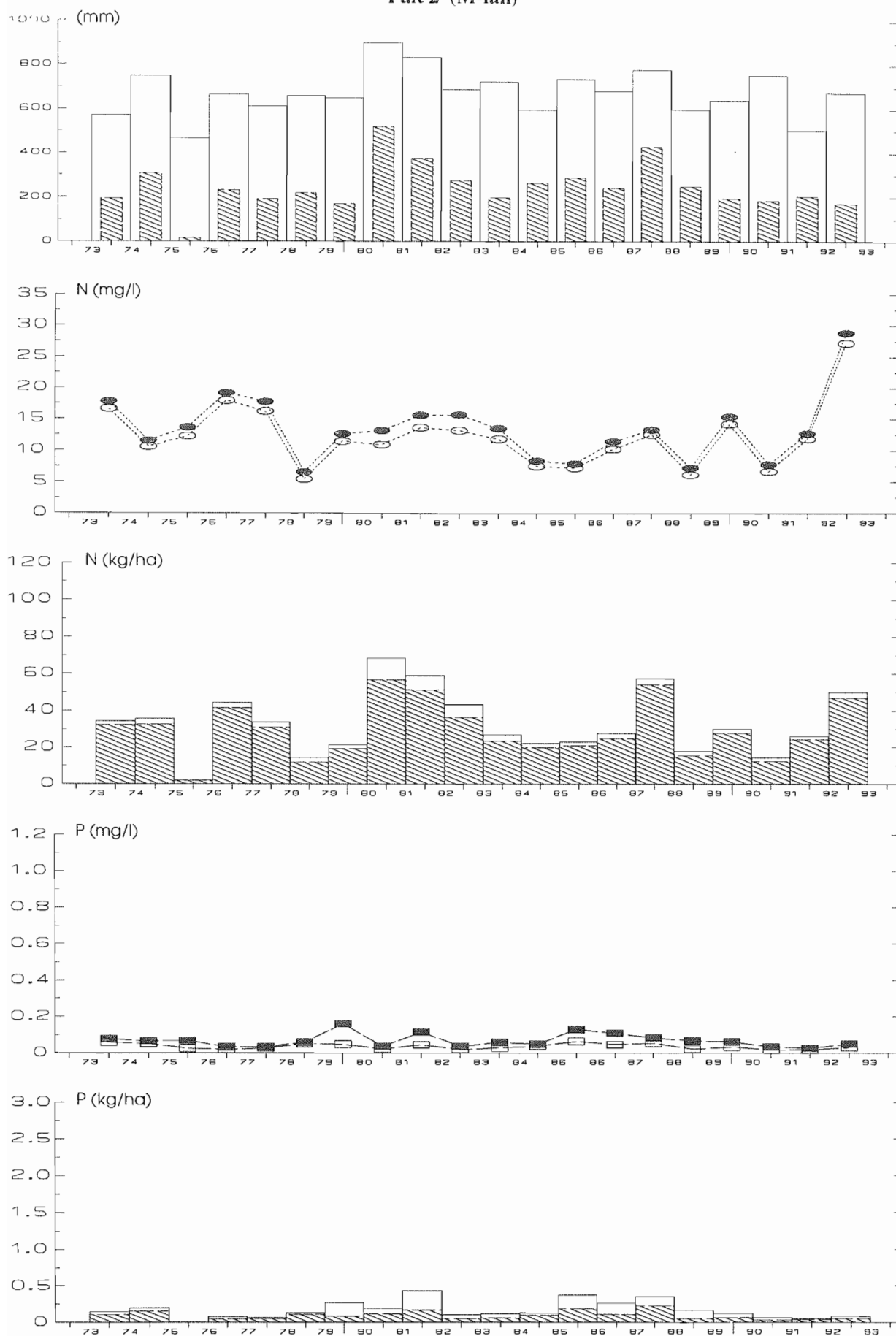
Brink, N., Gustafson, A. & Persson, G. 1979. Förluster av kväve, fosfor och kalium från åker. Ekohydrologi nr 4. Avd. för vattenvårdslära, SLU, Uppsala

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

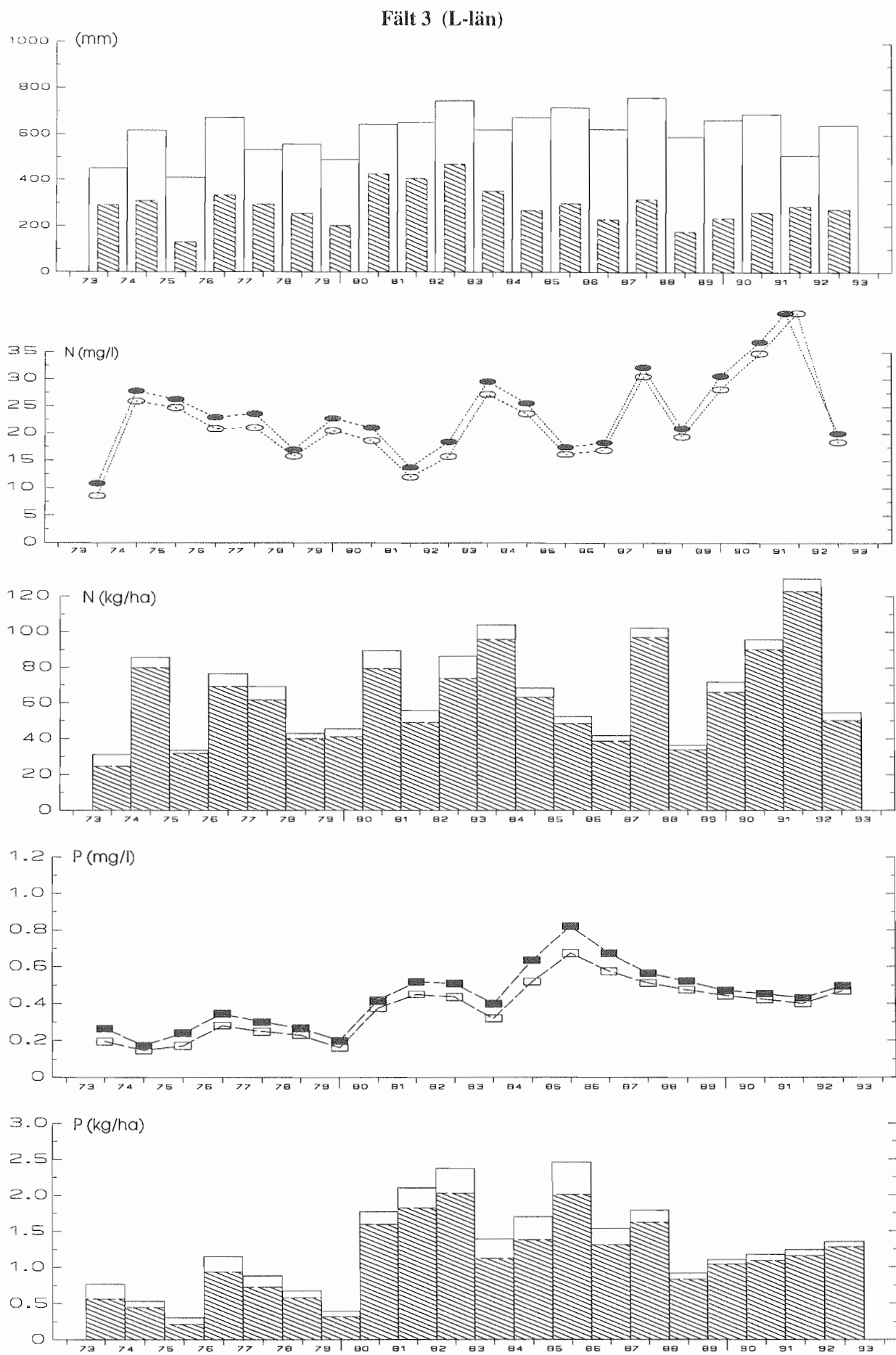
Hoffmann, M. & Wall Ellström, S. 1993 Växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät. SNV Rapport 4129.

Natur-90. Aktionsprogram för naturvård. 1990. Naturvårdsverket.

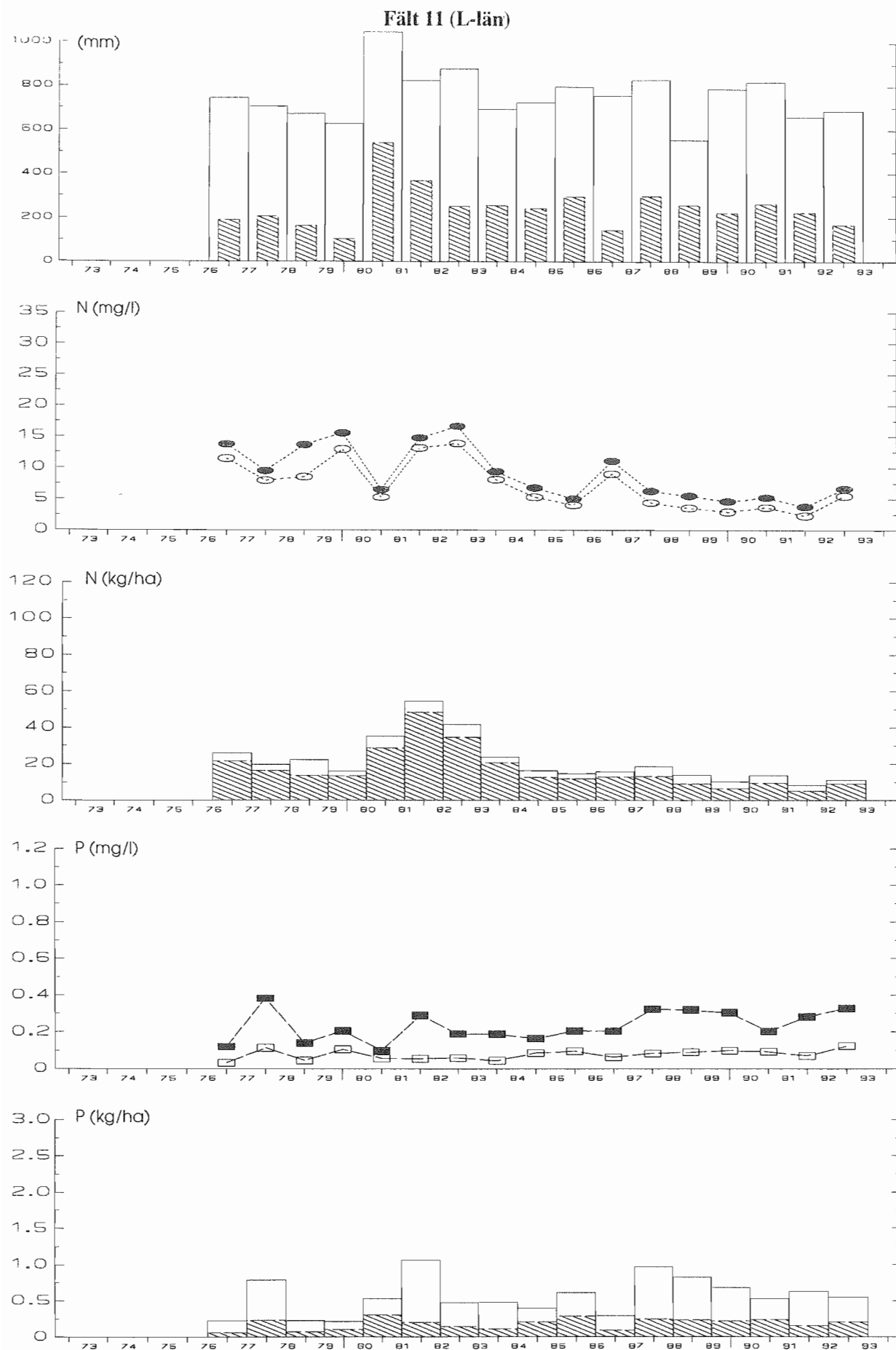
Fält 2 (M-län)



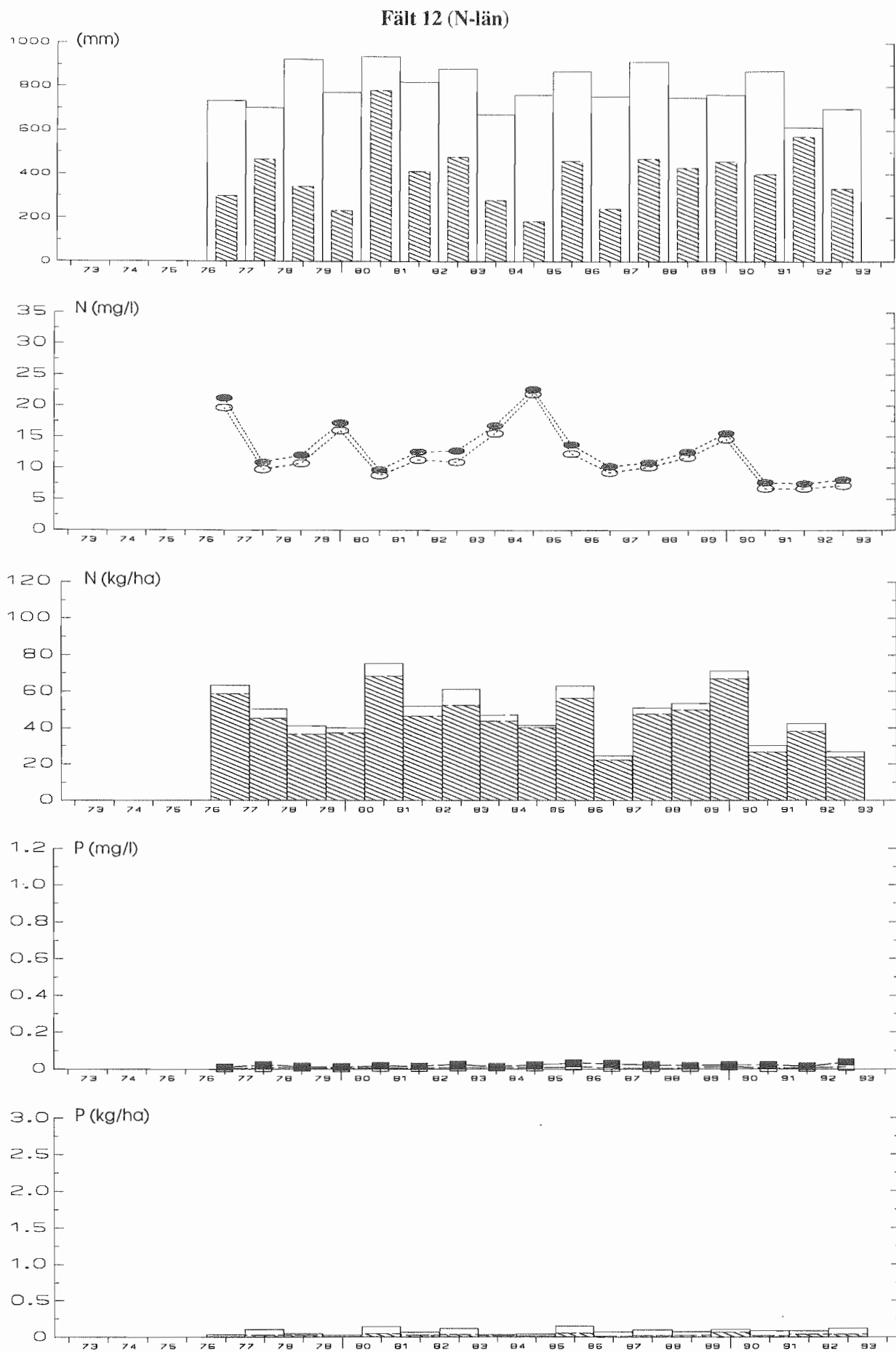
Figur 1. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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



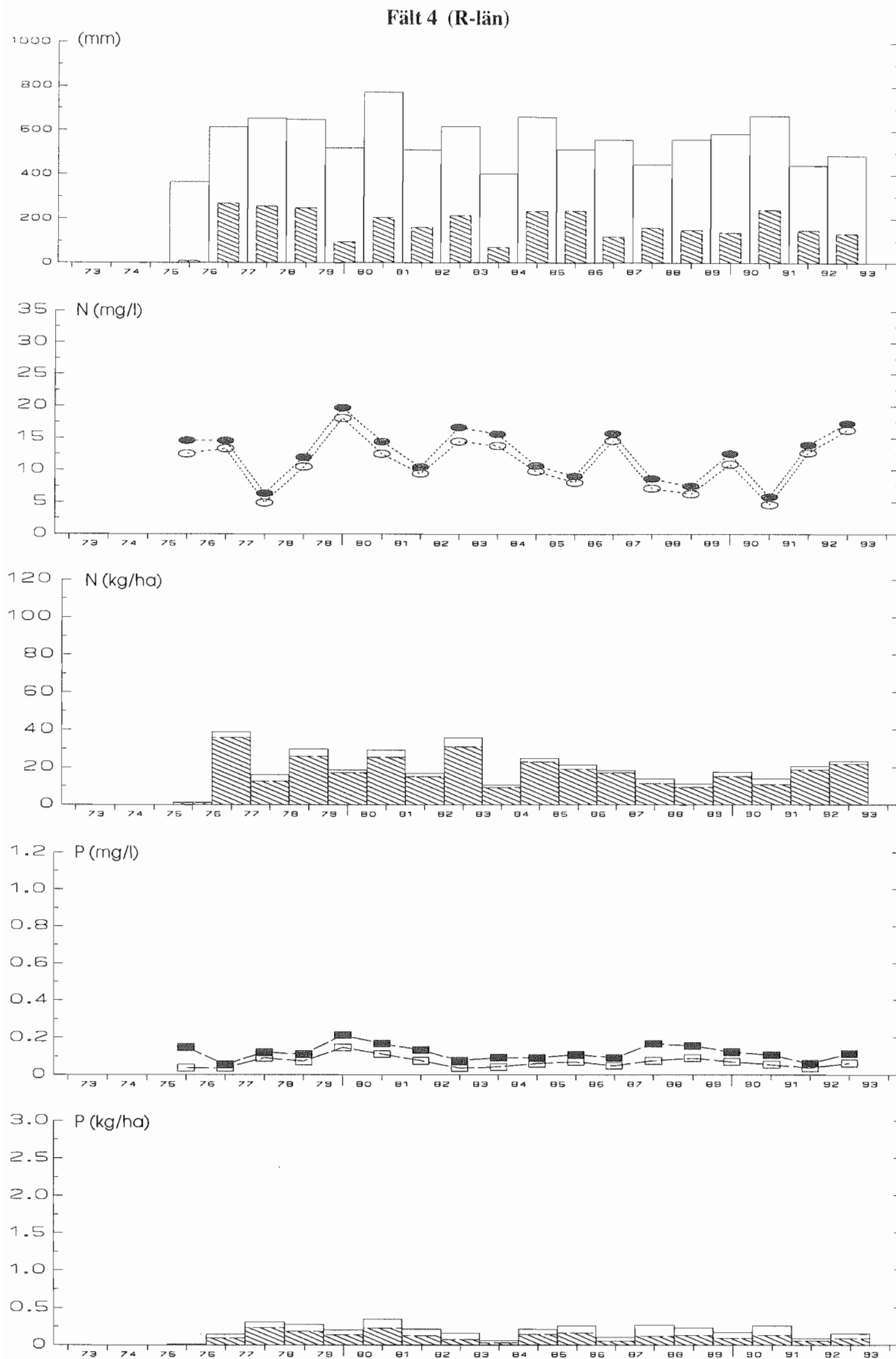
Figur 2. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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



Figur 3. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, 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.

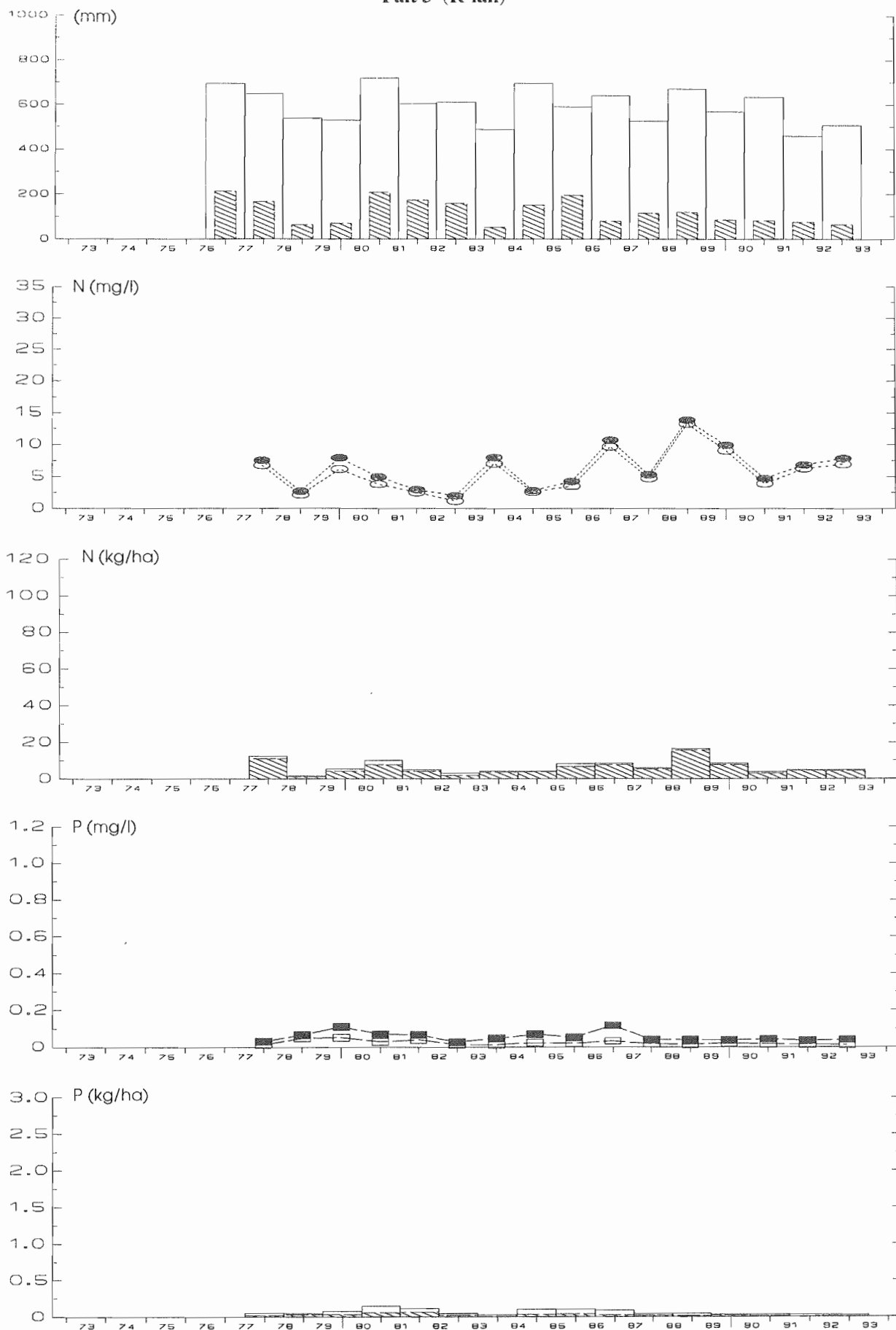


Figur 4. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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



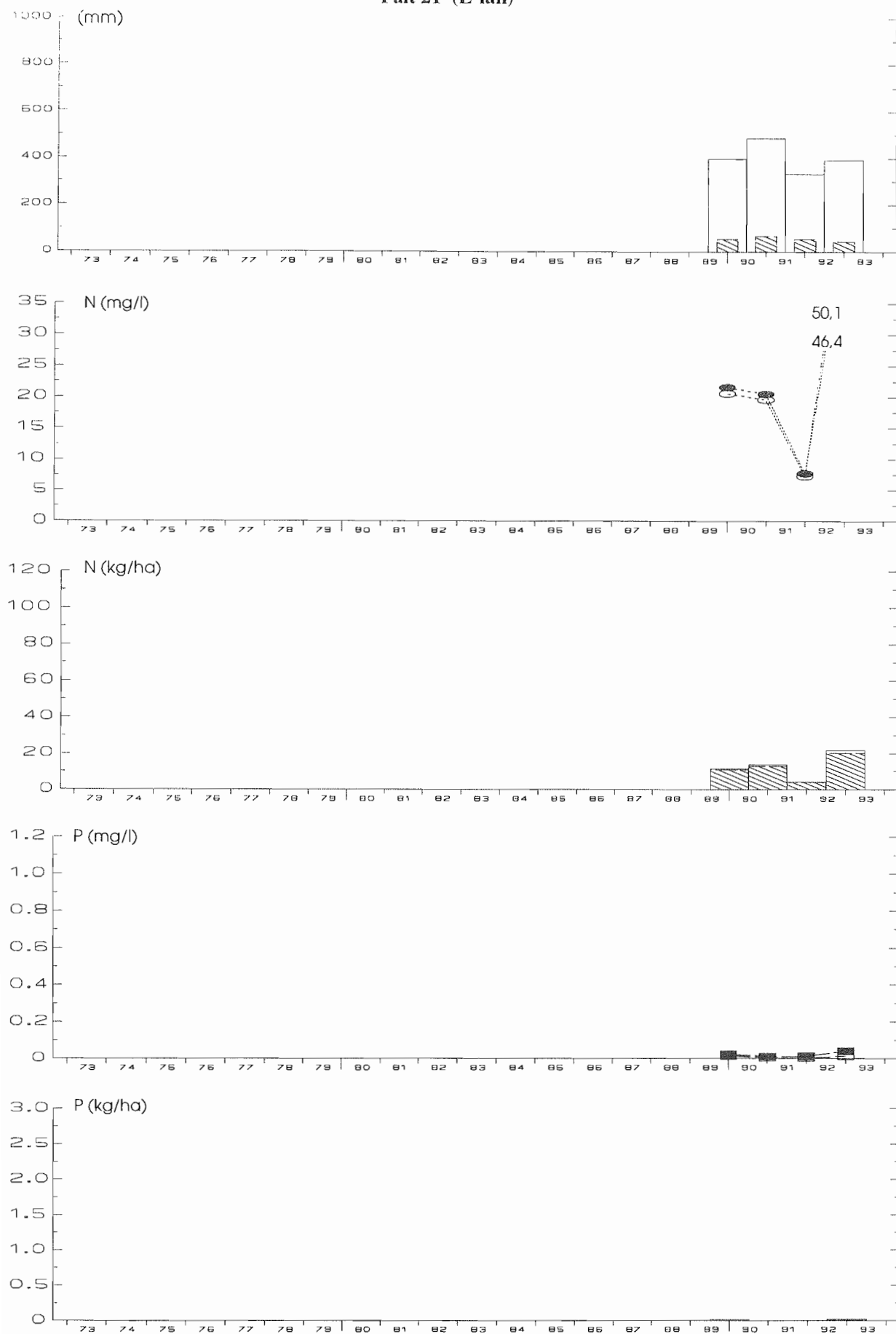
Figur 5. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

Fält 5 (R-län)

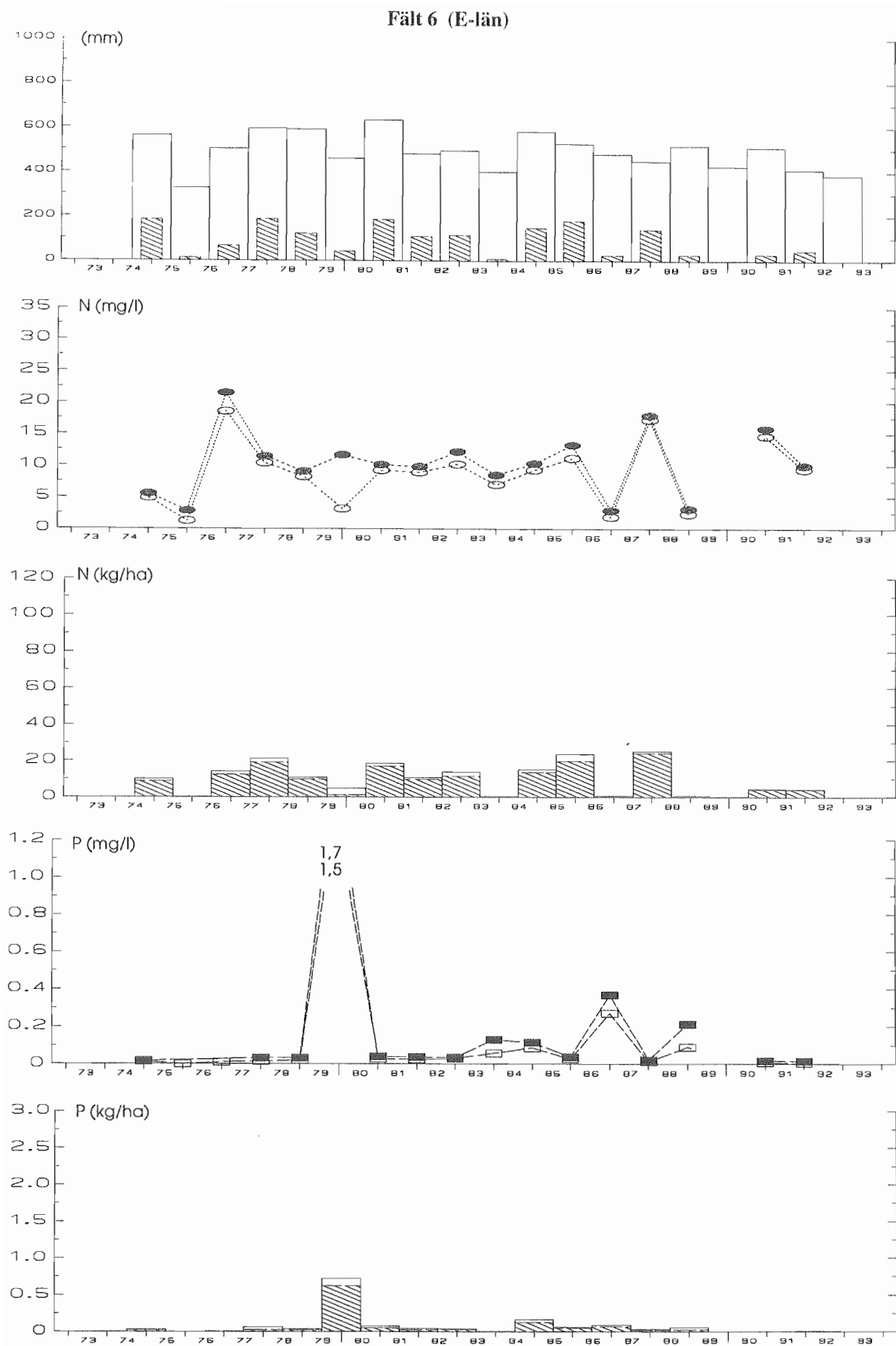


Figur 6. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

Fält 21 (E-län)

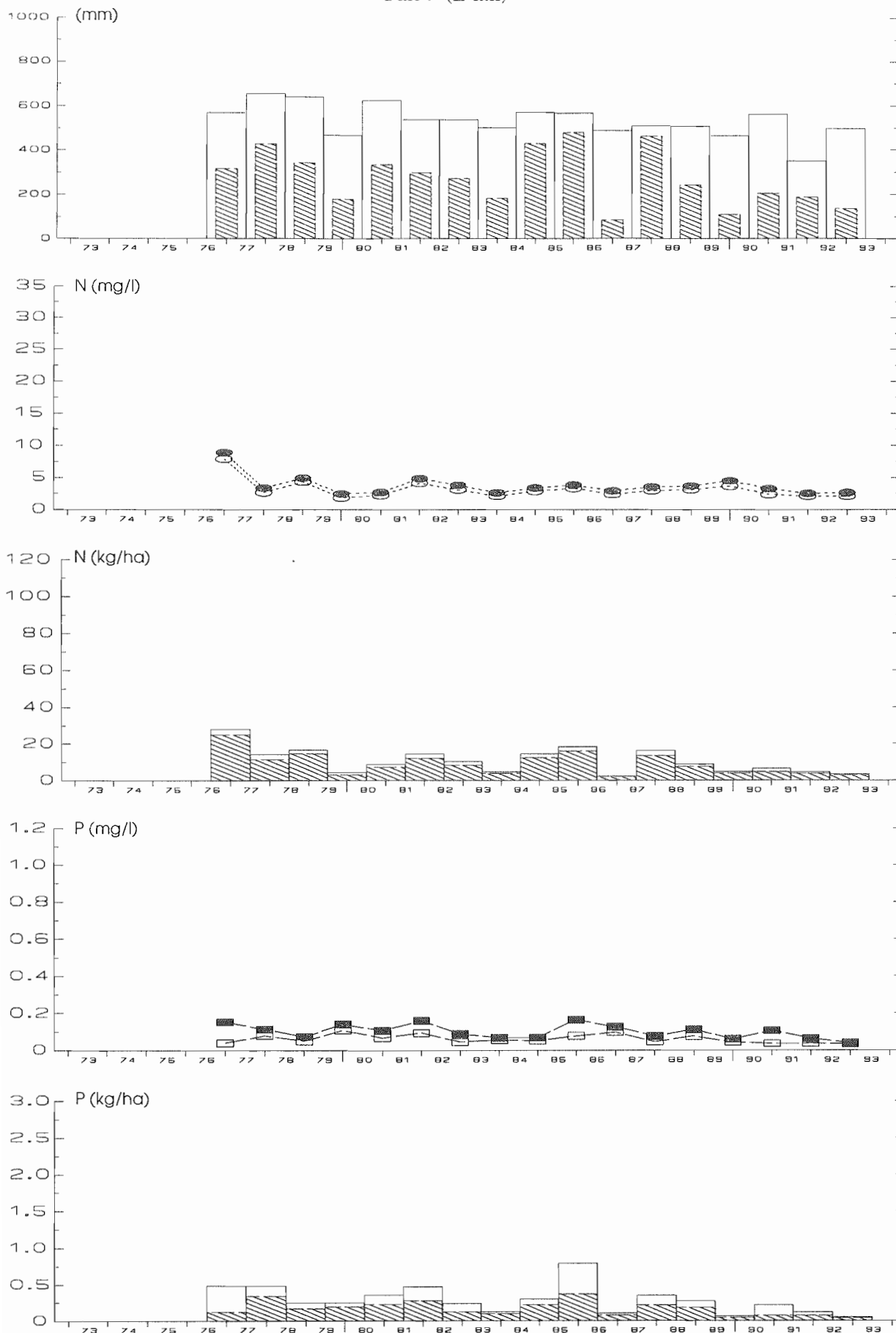


Figur 7. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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



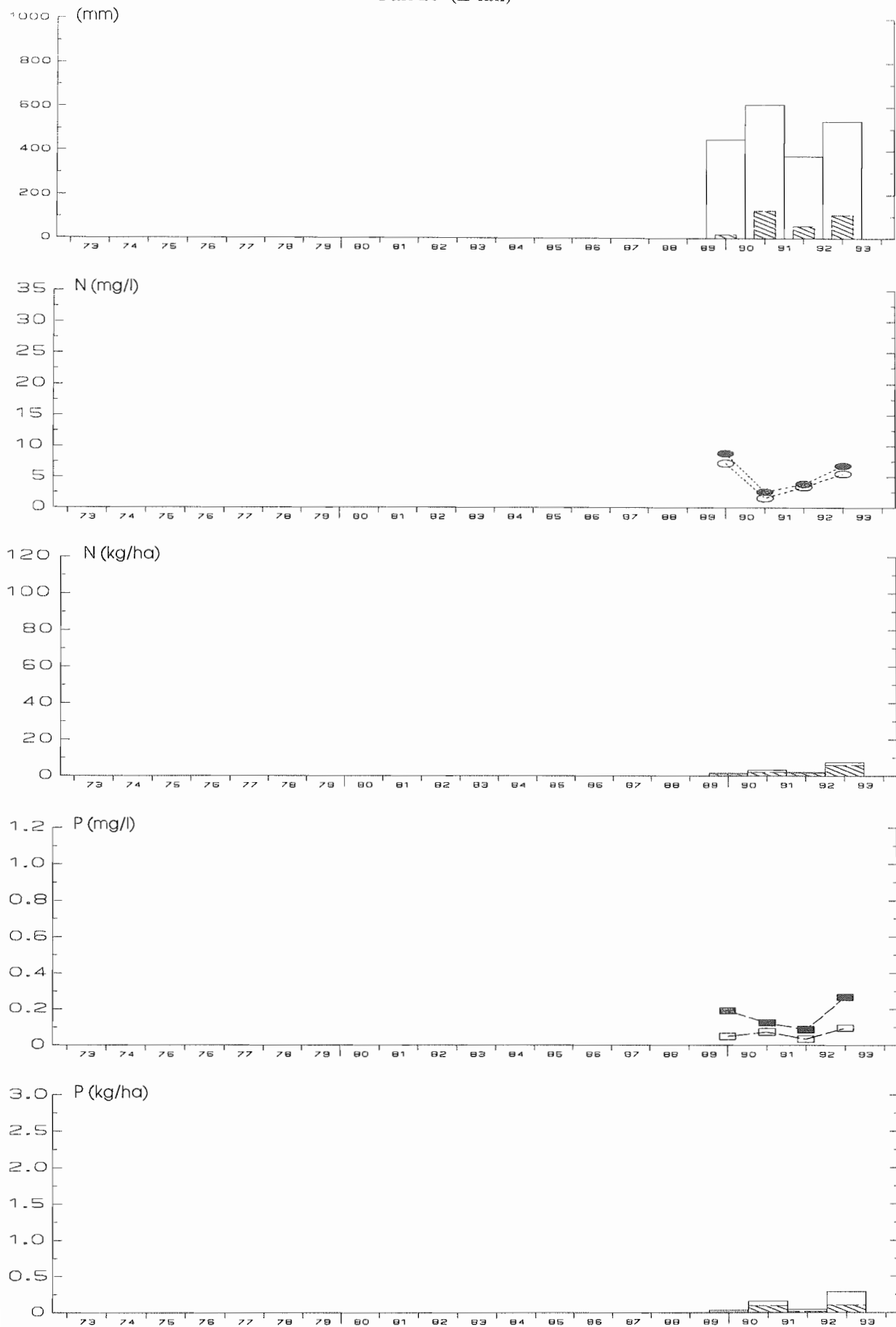
Figur 8. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

Fält 7 (E-län)



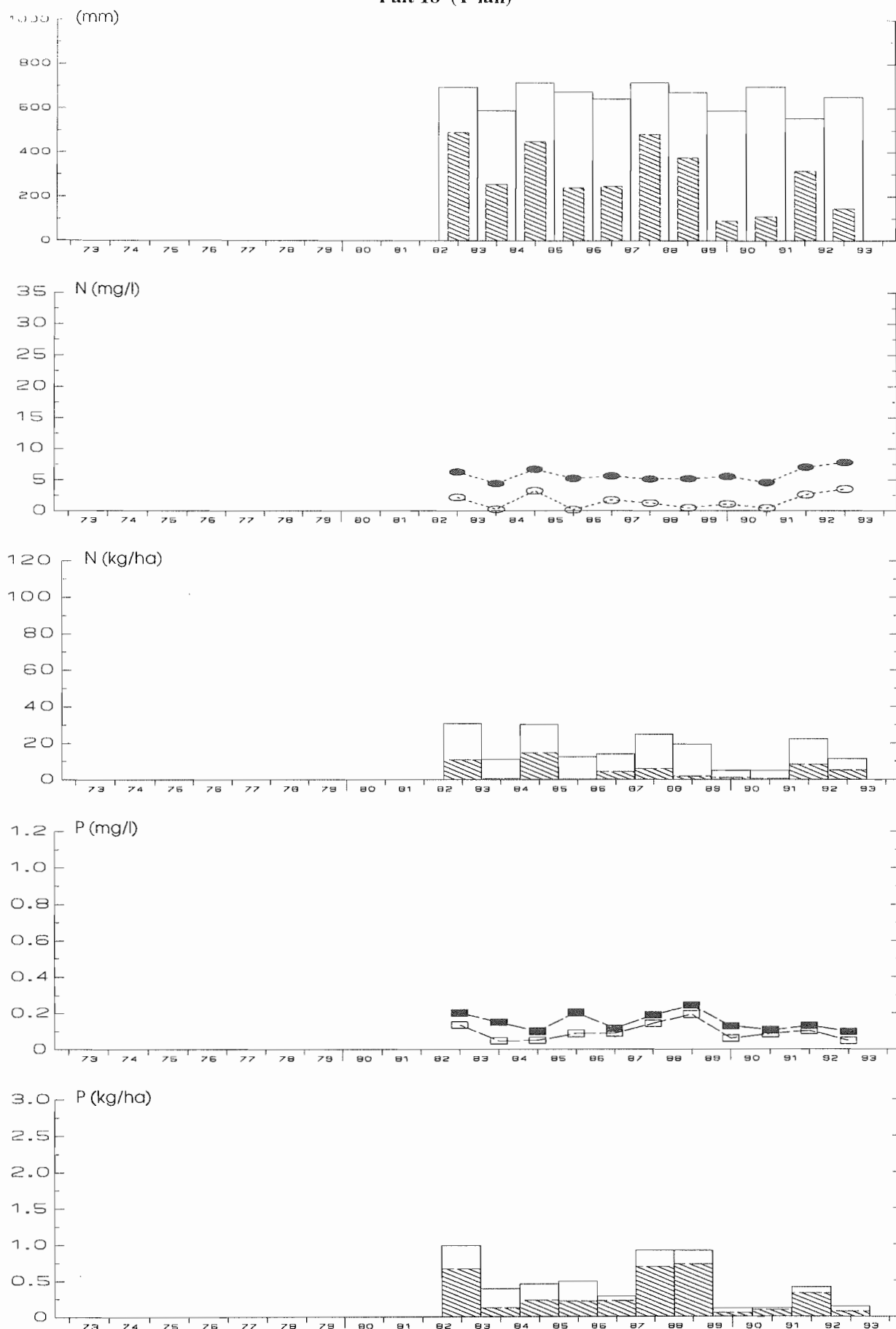
Figur 9. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

Fält 20 (E-län)



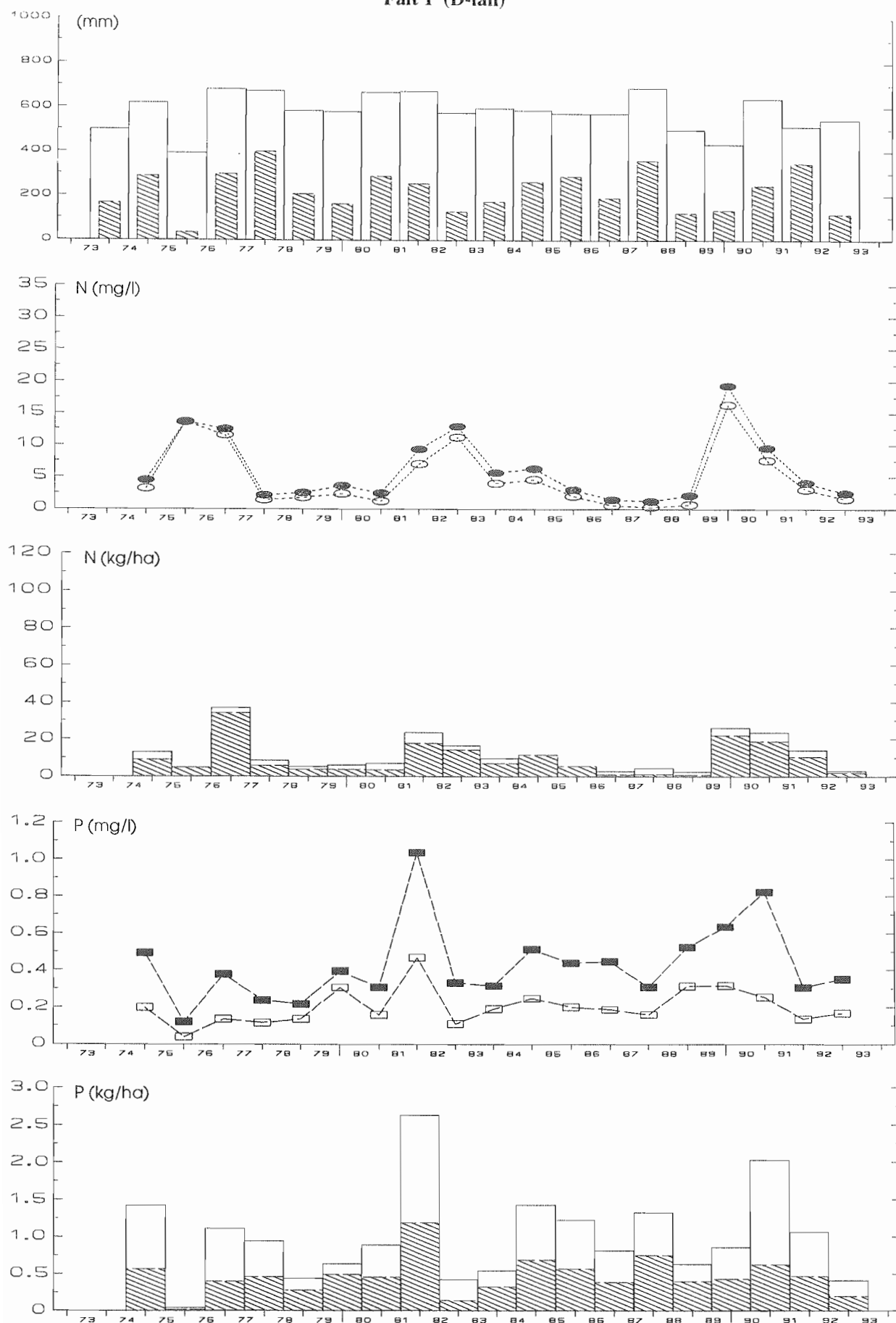
Figur 10. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Halt av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Halt av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

Fält 18 (T-län)

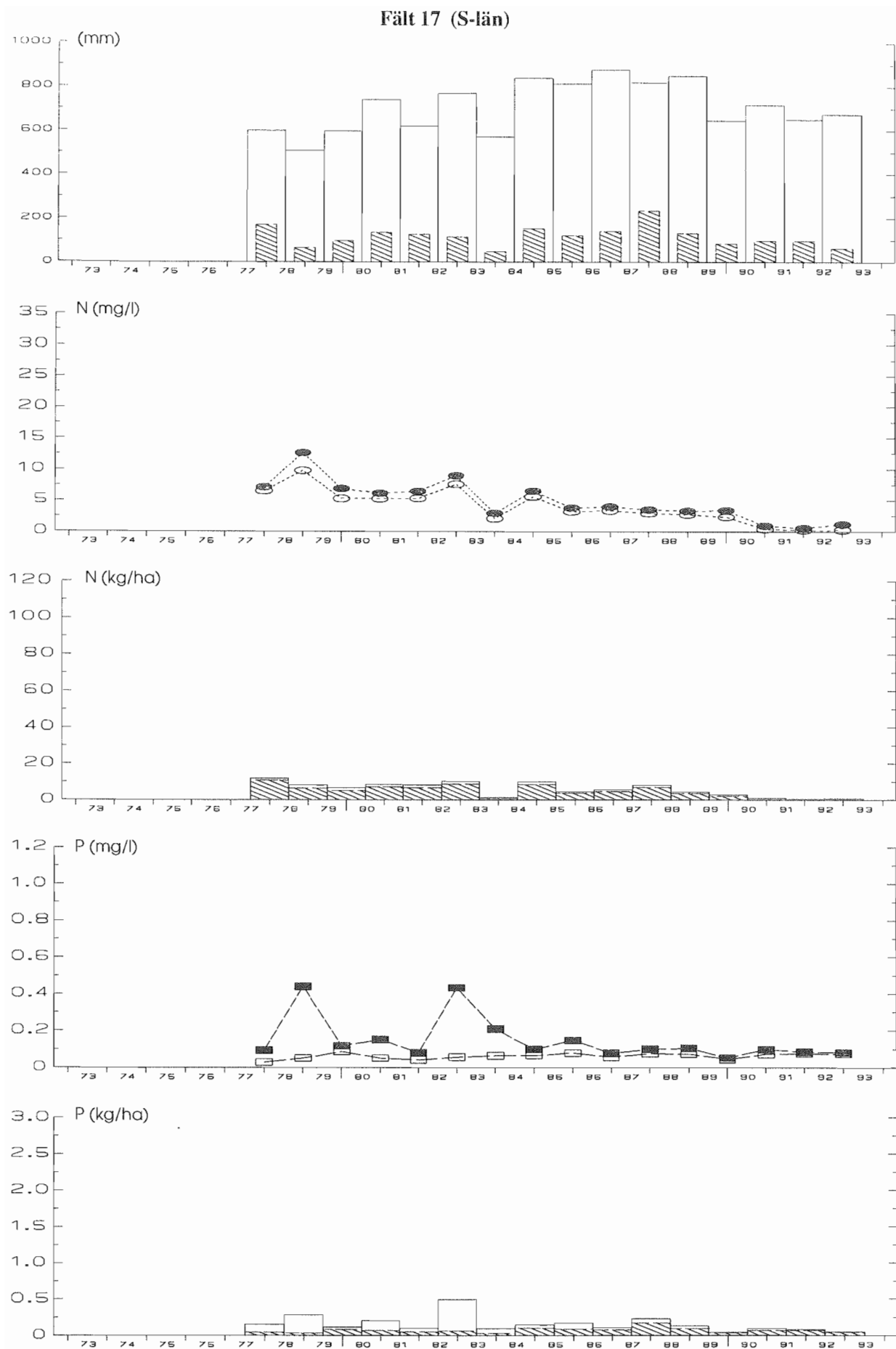


Figur 11. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

Fält 1 (D-län)

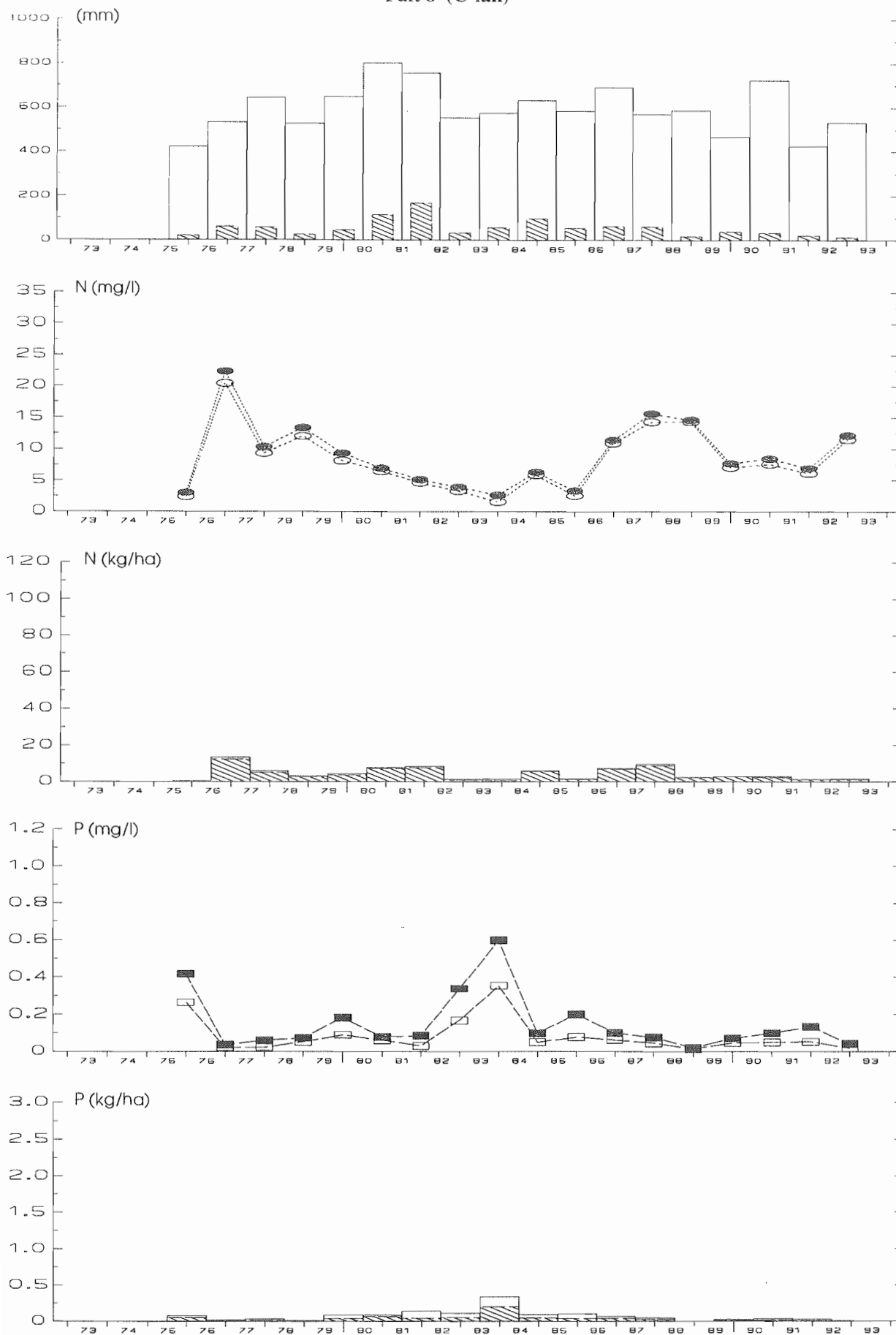


Figur 12. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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



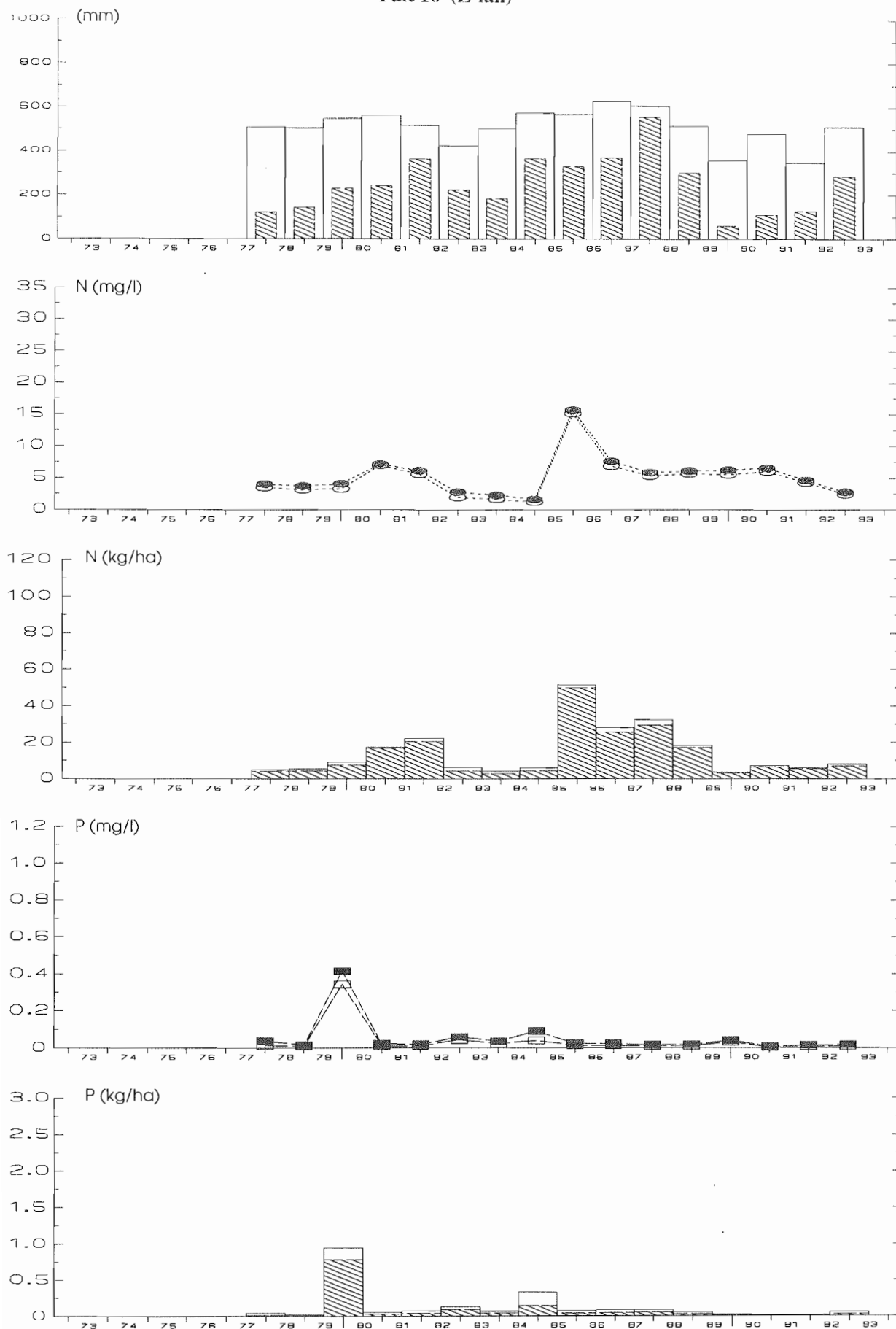
Figur 13. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

Fält 8 (C-län)



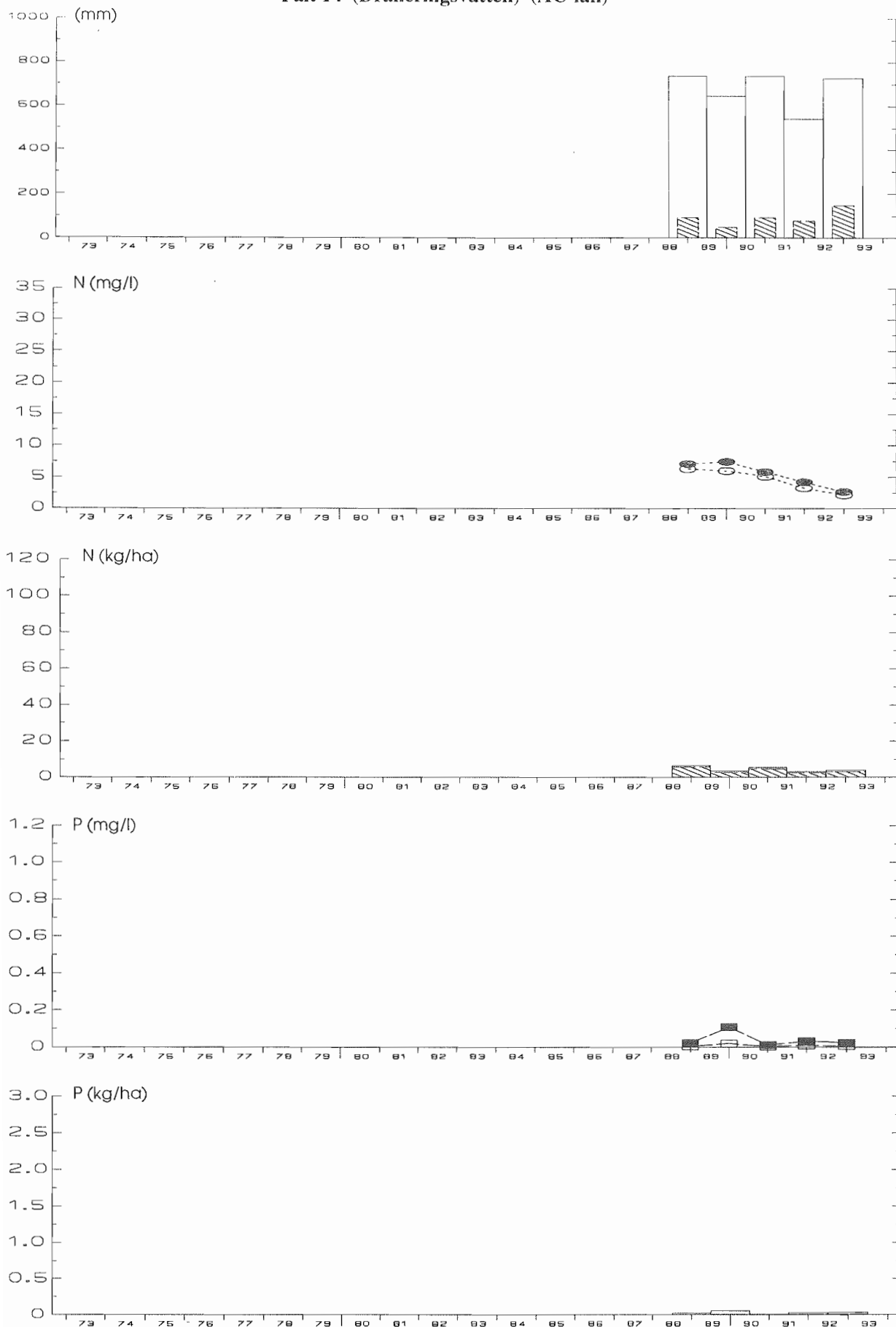
Figur 14. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

Fält 16 (Z-län)



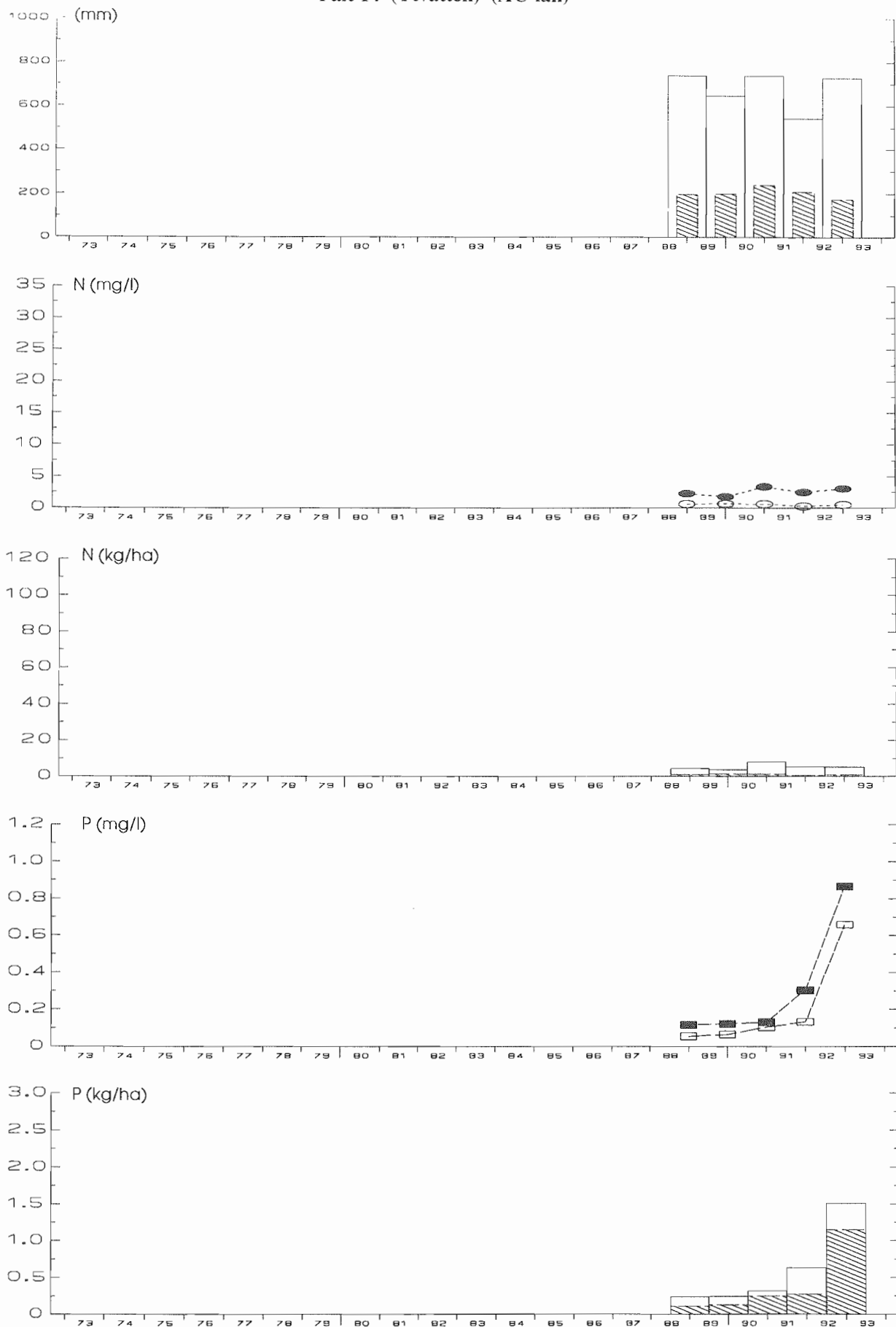
Figur 15. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

Fält 14 (Dräneringsvatten) (AC-län)



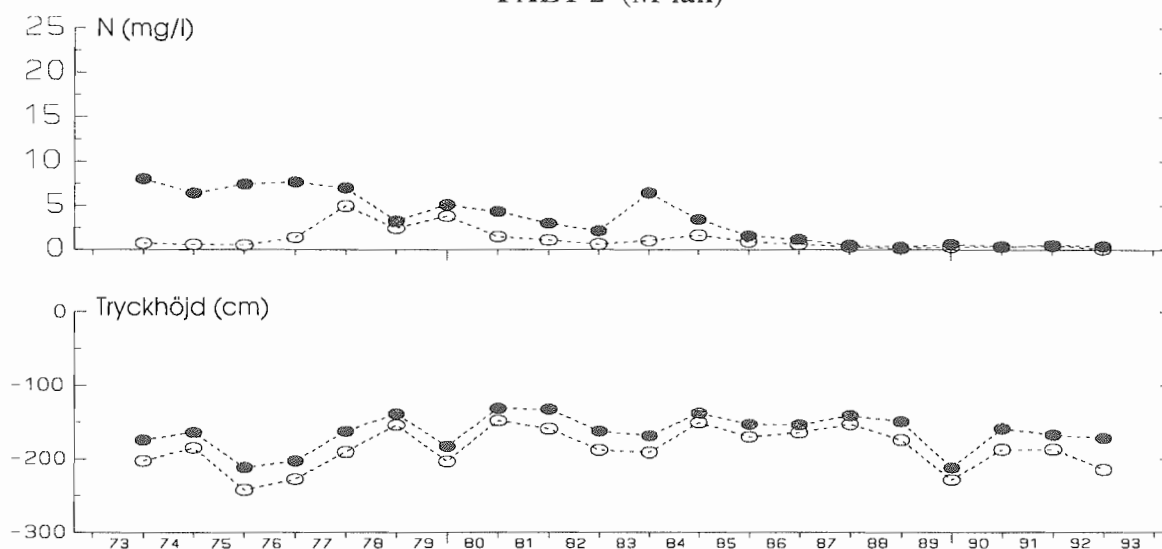
Figur 16. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

Fält 14 (Ytvatten) (AC-län)



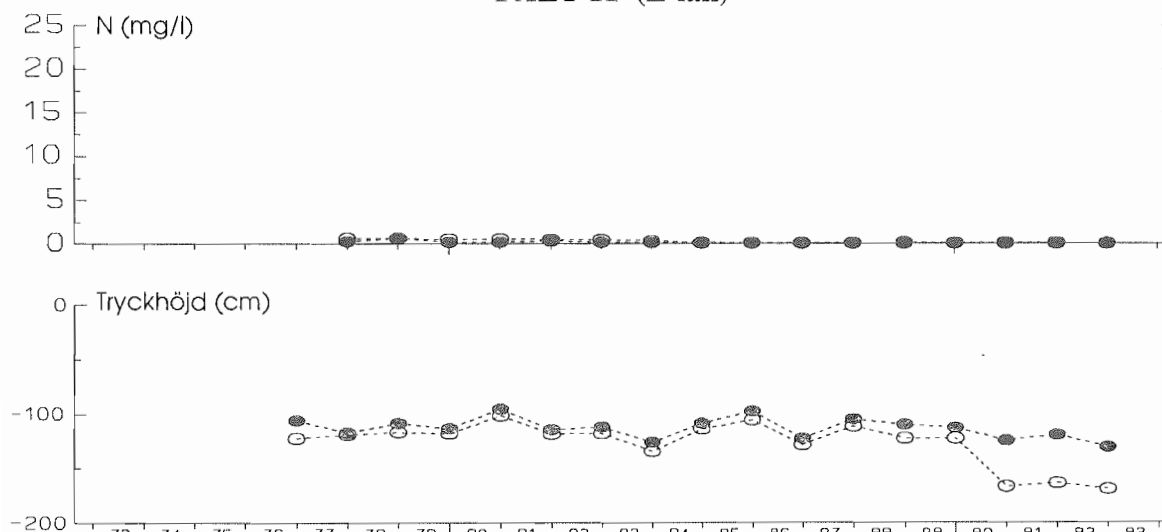
Figur 17. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (●) totalkväve; (○) nitratkväve. Transport av kväve, hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (■) totalfosfor; (□) fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 2 (M-län)



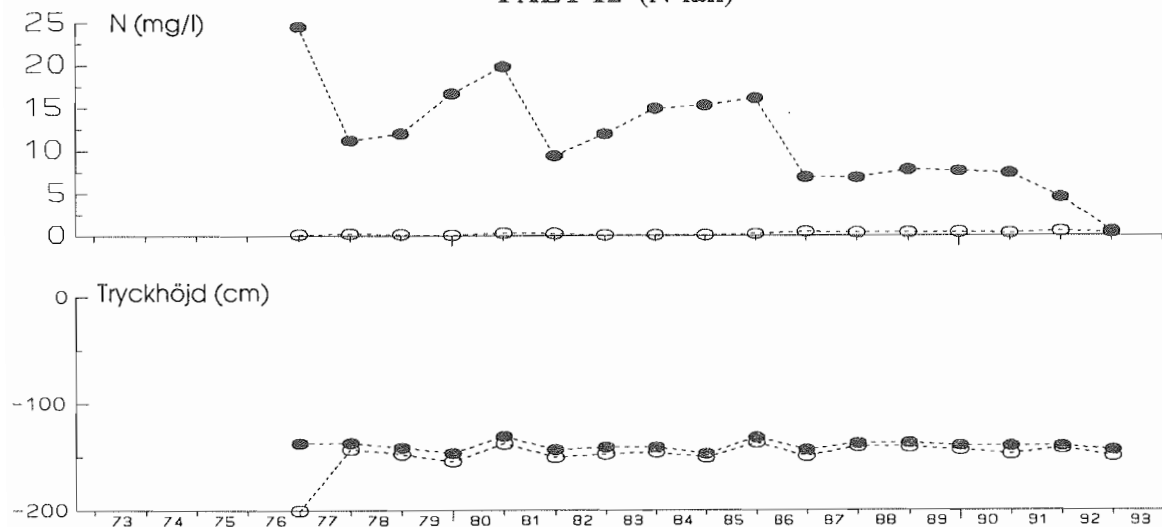
Figur 18. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,9 m djup (●) och 5,6 m djup (○).

FÄLT 11 (L-län)



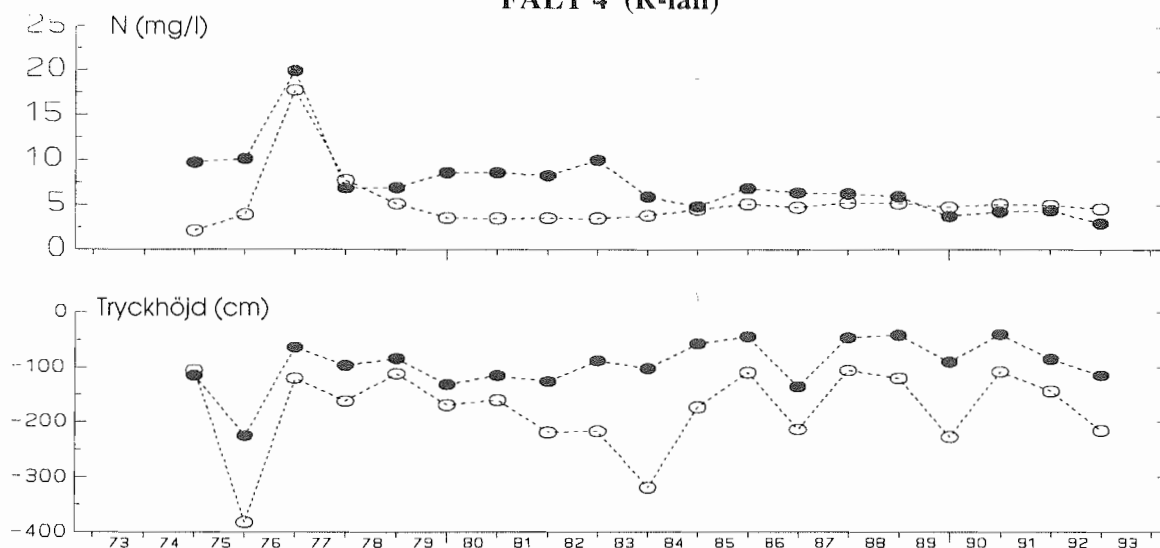
Figur 19. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 3,6 m djup (●) och 5,9 m djup (○).

FÄLT 12 (N-län)



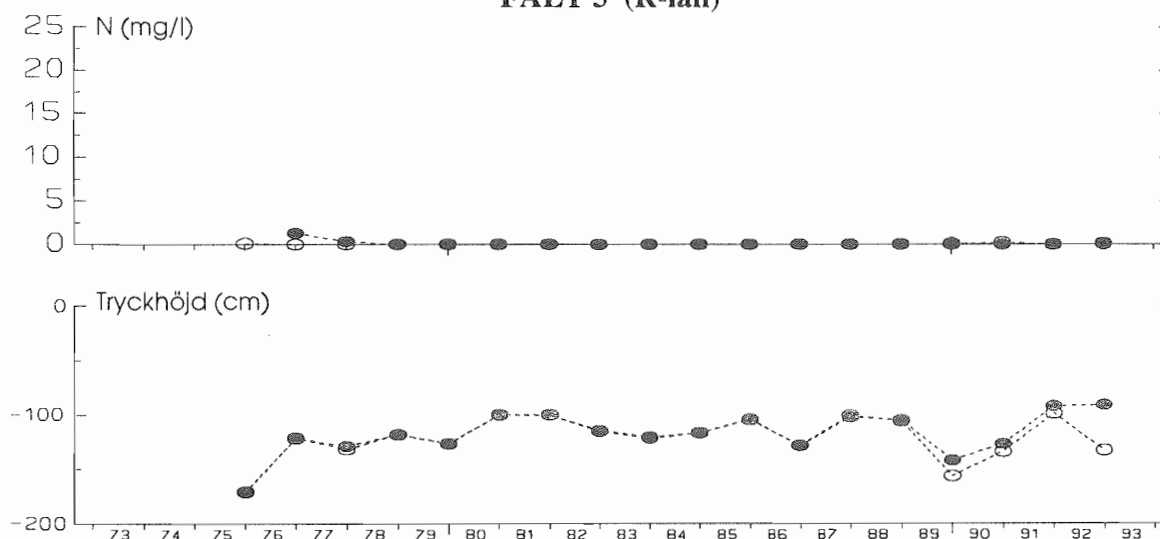
Figur 20. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 1,7 m djup (●) och 5,5 m djup (○).

FÄLT 4 (R-län)



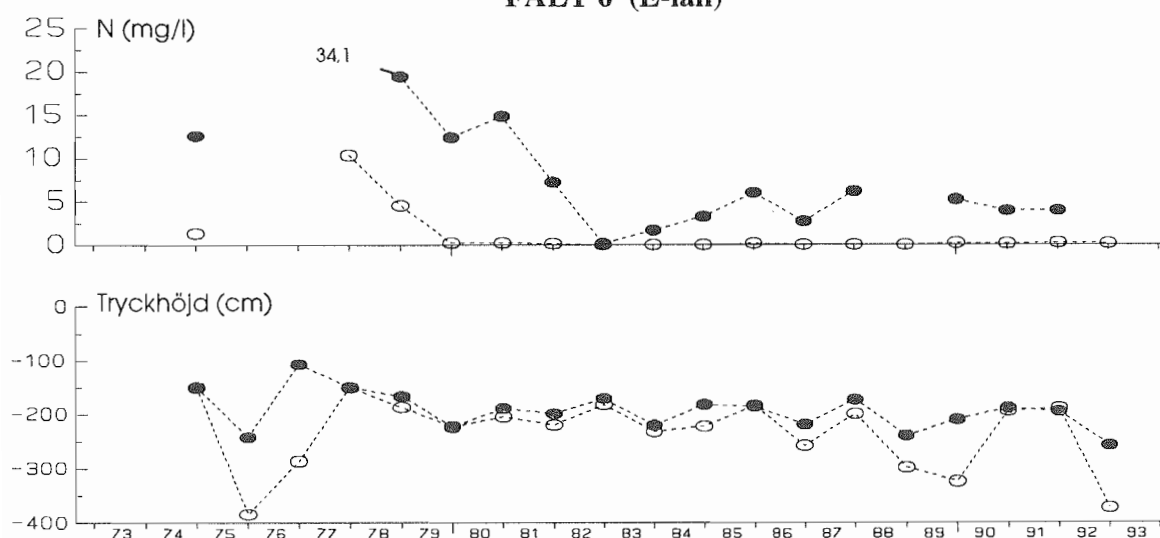
Figur 21. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).

FÄLT 5 (R-län)



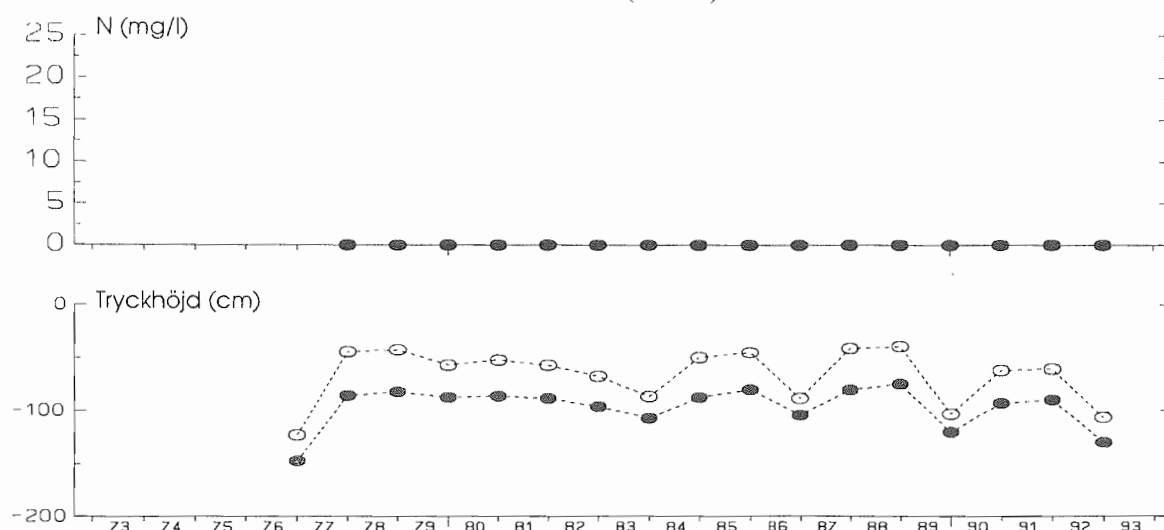
Figur 22. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).

FÄLT 6 (E-län)



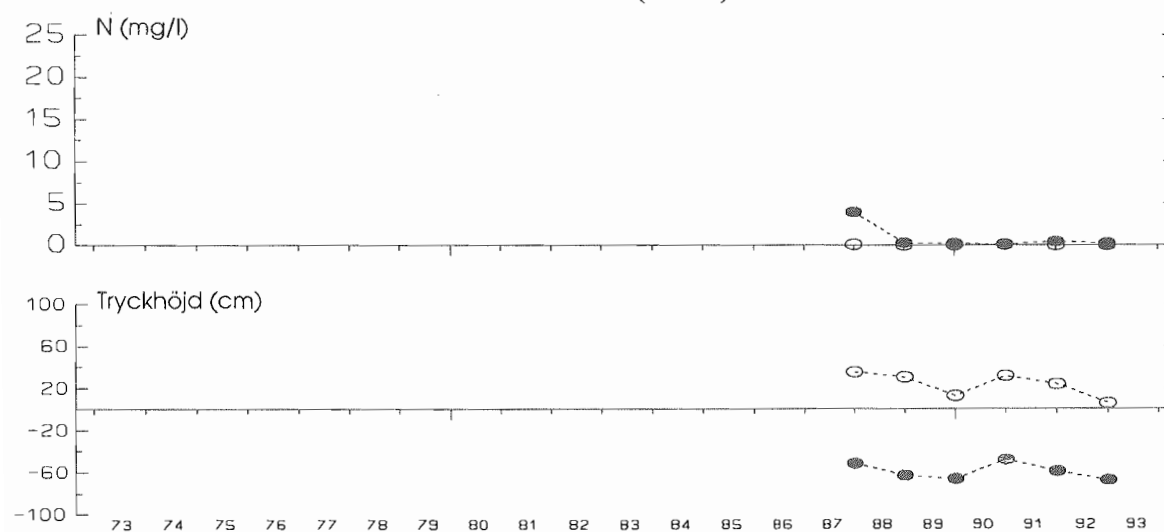
Figur 23. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).

FÄLT 7 (E-län)



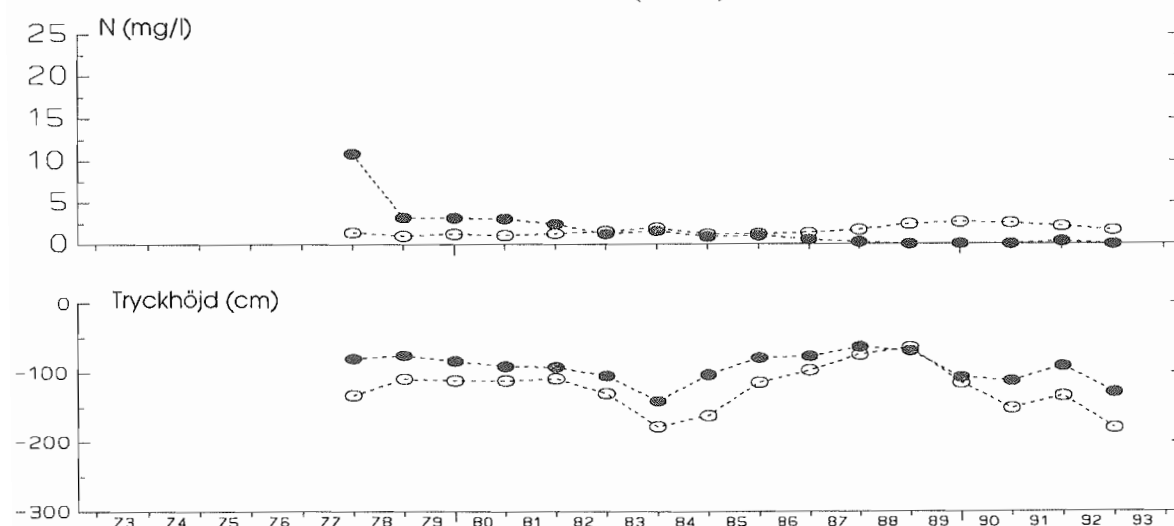
Figur 24. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,5 m djup (●) och 4,0 m djup (○).

FÄLT 18 (T-län)



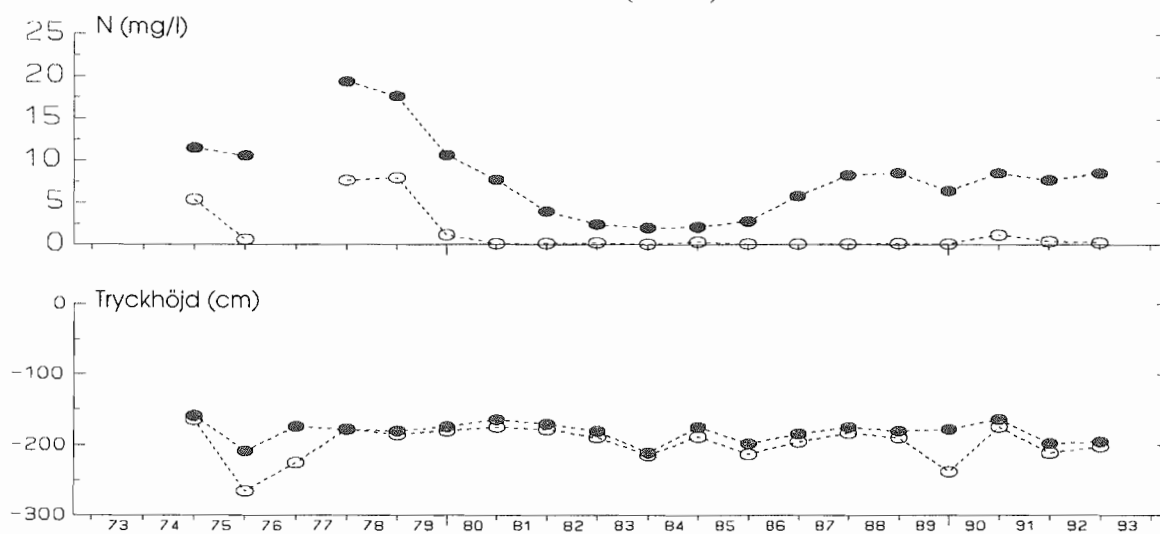
Figur 25. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 9,5 m djup (○).

FÄLT 1 (D-län)



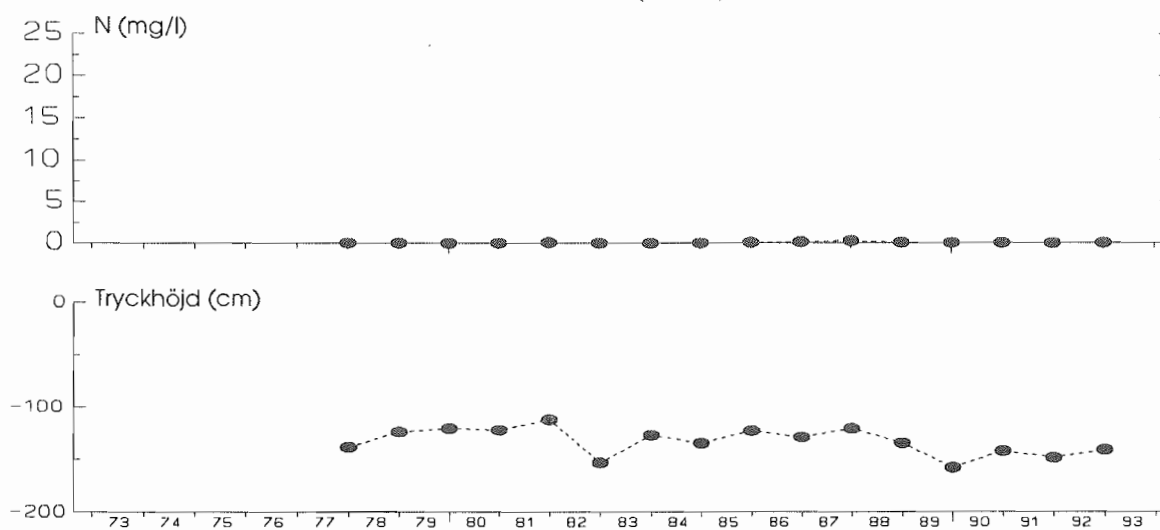
Figur 26. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).

FÄLT 8 (C-län)



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

FÄLT 16 (Z-län)



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. 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 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. Förurning av grundvatten på åker. <i>Acidification of groundwater on arable land.</i> Rikard Jermlås 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. Kvävemineralisering 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. Gödsel användningens 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. Vattenföroreningar 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 diklorpropp 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 Skyggeson. Mineralkvävedynamik och växt näringsutlakning på en grovmjord med handels- och stallgödsblade odlingssystem 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 stallgödsblade odlingssystem. <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 kvävegiva studier av kväveverkan och utlakning i olika odlingssystem 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>

Distribution:

Pris: 35:- (exkl. moms)

Avdelningen för vattenvårdslära
Box 7072
750 07 UPPSALA, Sweden

Tel 018-67 24 60
