

**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

Markus Hoffman och Solweig Wall Ellström

**Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s
stationsnät för agrohydrologiska året 1991/92
samt en långtidsöversikt**

Ekohydrologi 32

Uppsala 1993

Avdelningen för vattenvårdslära

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

ISRN SLU-VV-EKOHYD--32--SE
ISSN 0347-9307

Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1991/92 samt en långtidsöversikt.

Discharge and nutrient losses from arable land in 1991/92 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.

During the year of review 1991/92 there was a large variation in nitrogen losses from 1 to 130 kg Tot-N/ha. Twelve of the experimental fields had smaller nitrogen losses compared to average losses during the period 1977/91 (table 1). Mostly this was due to lower nitrogen concentration (table 2 and 3). Also this year most of the fields with lower nitrogen concentrations were cropped during the winter.

Phosphorus losses varied from 0,01 to 1,24 kg Tot-P/ha (table 1) and two of the experimental fields had larger losses compared to their long term average.

In one of the experimental fields there was a decrease in nitrate concentration in groundwater. In the remaining fields, the nitrate concentration in groundwater had changed negligible. One of the fields had nitrate concentrations in groundwater above the healthlimit for drinking water.

<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.

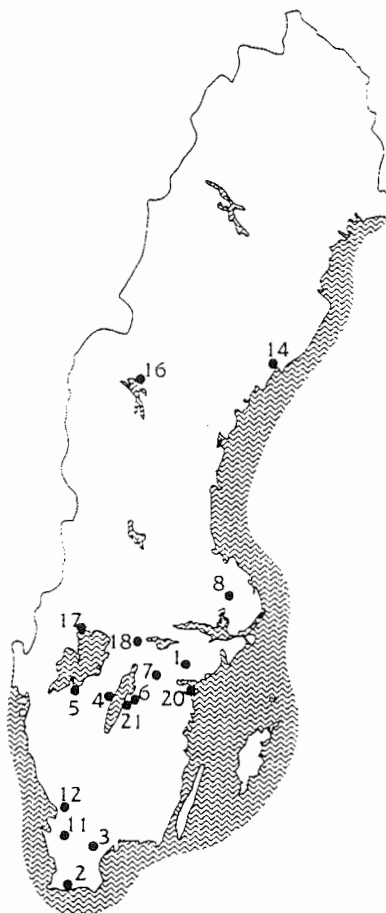


Fig 1. Ungefärligt läge samt driftsinriktning på försöksfälten. * På fält 14 finns ett antal försöksrutor med olika grödor och gödsling.

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

Station			Huvudgröda		Avrinning (mm)		Förlust (kg/ha)					
Nr	Län	Jord-art	1991	vinter-bevuxet	91/92	77/91*	Total-N		NO ₃ -N	Total-P		PO ₄ -P
							91/92	77/91*	91/92	91/92	77/91*	91/92
14dr.	AC	Mo	vall	vall	78	77	3,3	5,1	2,6	0,02	0,03	<0,01
14yt					207	212	5,2	5,4	0,5	0,63	0,26	0,27
16	Z	LL	vall	vall	128	257	5,9	15,5	5,5	0,02	0,14	0,01
8	C	ML	havre	h.vete	21	61	1,4	4,7	1,3	0,03	0,08	0,01
17	S	FMo	vall	vall	98	122	0,6	6,5	0,3	0,08	0,17	0,08
18	T	Mull	vall	vall	315	304	22,2	17,0	8,3	0,41	0,52	0,32
1	D	ML	havre	vall	346	229	14,0	11,4	10,4	1,06	1,06	0,47
7	E	ML	korn	vall	188	289	4,7	10,4	3,9	0,12	0,30	0,07
6	E	FMo	v.raps	h.vete	45	94	4,5	10,8	4,2	0,01	0,10	<0,01
20	E	ML	havre	----	56	72	2,2	2,4	1,9	0,05	0,10	0,02
21	E	GMo	träda	h.raps	54	59	4,2	12,5	3,9	0,01	0,01	<0,01
5	R	GMo	h.vete	----	74	123	5,1	7,0	4,7	0,03	0,07	0,01
4	R	ML	korn	----	148	180	20,6	19,9	18,7	0,09	0,22	0,05
12	N	GMo	träda	----	572	402	42,6	50,2	38,1	0,08	0,08	0,04
11	L	ML	v.stråsåd	----	224	258	8,5	22,7	5,2	0,63	0,58	0,16
3	L	GMo	majs	----	289	299	129,9	68,8	122,9	1,24	1,45	1,16
2	M	LL	h.raps	h.vete	204	272	26,0	32,8	24,3	0,05	0,20	0,04

* För fält 14 gäller långtidsmedelvärdena för perioden 1988/91, för fält 18 för perioden 1982/91 och för fält 20 och 21 perioden 1989/91.

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 miljö kvalitet) över, varvid målsättningen enligt ovan formulerades. Då fanns 7 fält med stationer och fler kom att byggas så att de flesta av dagens 14 stationer var anlagda redan 1977. Från och med 1989 ingår observationsfälten i JRK (Jordbrukets recipientkontroll). I denna rapport redovisas resultaten för det agrohydrologiska året (juli-juni) 1991/92 samt långtidsutvecklingen som längst för perioden 1974/92. Tabellerna omfattar i huvudsak perioden 1977/91. Dessutom redovisas resultaten från två fält i Östergötland, som fungerar på samma sätt som de övriga, men som observerats på uppdrag av länsstyrelsen i Östergötland. Sammanlagt omfattar rapporten 221 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 lantbrukaren rapporterar årligen 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. Nederbördsmängderna för de olika fälten hämtas från SMHI:s närläggna stationer. Dräneringsvattnet provtas 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. 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 har räknats fram genom att dividera årstransporten med årsavrinningen. Långtidskoncentrationerna (tabell 3) har räknats fram genom att medelvärdet av årstransporterna dividerats med medelvärdet av årsavrinningarna.

Grundvatten

På 11 av de 16 observationsfälten provtas grundvatten och mäts grundvattentrycket. Antalet grundvattenrör på varje fält varierar mellan 1 och 3 och de undersökta djupen varierar mellan 1,7 och 9,5 m. Provtagningsfrekvensen är ett grundvattenprov varannan månad och lodning av grundvattentrycket görs en gång per månad. Den beräknade årsmedelkoncentrationen är medelvärdet av koncentrationerna vid de enskilda provtagningarna. Långtidskoncentrationen är ett medelvärde av årsmedelkoncentrationerna.

RESULTAT

Dränerings- och ytvatten

Årets avrinningar har med få undantag varit mindre än eller ungefär lika med fältens medelårsvärden för fjortonårsperioden 1977/91 (tabell 1). På liknande sätt har det förhållit sig med förlusterna av kväve. Det senare är att förvänta eftersom mängden avrinnande vatten är en av de faktorer som i hög grad bestämmer mängden utlakat kväve. Andra faktorer, såsom grödan, gödslingen, jordbearbetningen mm spelar emellertid även de en avgörande roll. Det senare avspeglas i att t ex fält 12 som hade större avrinning än normalt trots detta hade en mindre förlust av kväve än normalvärdet för fjortonårsperioden.

De största avrinningarna under något enskilt dygn förekom den 28 april, då 29 mm rann av med ytvattnet från fält 14, samt den 23 december, då 26 mm rann av från fält 11. Dessa stora avrinningar resulterade emellertid inte i några anmärkningsvärt stora kväveförluster eftersom kvävehalterna i vattnet var låga. Största förlusterna av kväve under något dygn blev istället de 2,2 kg kväve per ha som lämnade fält 3 med det avrinnande vattnet den 12 nov samt de 1,6 kg per ha som lämnade fält 4 den 14 april.

Högsta årsmedelvärdet av totalkväve i dräneringsvattnet (45 mg/l) hade fält 3, vars högsta enskilda halt under året (61 mg/l) uppmättes i början av augusti. Lägsta årsmedelvärdet av totalkväve (0,6 mg/l) hade fält 17. Under rubriken "Kväve fält för fält" nedan redovisas kväveförlusterna mer ingående med kommentarer om tänkbara orsaker till resultaten. När det gäller halterna av kväve tas där i första hand nitratkväve upp eftersom denna form dominerar i dräneringsvattnet på fastmarksjordar.

När det gäller fosforförlusterna har tre av de 16 observationsfälten haft förluster som ligger mellan 0,6 och 1,3 kg/ha och två av dessa hade förluster som översteg långtidsmedelvärdet för fältet ifråga. På det ena av dem (fält 14) var skillnaden stor och i stort sett hela årets förlust uppstod i snöavsmältningen under våren. Övriga fälts fosforförluster ligger under 0,2 kg/ha.

För de flesta fälten varierar totalfosforhalten kraftigt under året och ofta är den hög på vintern och vårvintern under perioder med snösmältning och tjällossning.

Kväve fält för fält

På fält 2 i Malmöhus län (fig. 1) såddes hösten 1991 höstvetete med höstraps som förfrukt. Höstvetete har emellertid inte förmått utnyttja både restkvävemängden och det kväve som mineraliserats från skörderesterna under hösten. Trots att fältet var bevuxet under vintern liknade variationen i nitratkvävehalt den som fältet har när det är obevuxet under vintern. Årsmedelhalten av nitratkväve blev normal för fältet (tabell 2 och 3). Avrinningen under året blev däremot mindre än normal (tabell 1), delvis pga att det dröjde till in i november innan avrinningen började. Detta avspeglas i den något lägre arealförlusten av kväve detta år.

Avrinningen på fält 3 (fig. 2) i Kristianstads län var under året normal. Under juli och början av

Tabell 2. Årsmedelvärden 1991/92 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.	5,3	53	59	77	32	3,2	4,2	0,01	0,03	27	12	60	16
14yt.	6,7	14	31	5	9	0,3	2,5	0,13	0,30	3	11	14	2
16	7,2	71	359	19	20	4,3	4,6	0,01	0,01	9	6	140	9
8	7,6	36	202	4	8	6,1	6,9	0,05	0,13	6	1	72	6
17	6,4	17	52	5	12	0,3	0,6	0,08	0,08	5	4	17	3
18	5,9	75	100	100	7	2,6	7,0	0,10	0,13	7	1	152	8
1	6,6	16	54	4	8	3,0	4,0	0,14	0,31	7	4	16	6
7	7,5	53	247	14	13	2,1	2,5	0,04	0,06	10	2	63	23
6	7,7	76	269	31	70	9,4	10,0	0,00	0,02	19	1	140	16
5	7,3	36	113	11,0	19	6,3	6,8	0,02	0,04	25	2	23	17
4	7,0	28	66	5	11	12,7	13,9	0,04	0,06	9	1	33	7
12	6,6	25	37	9	15	6,7	7,4	0,01	0,02	10	4	27	2
11	7,5	50	213	12	20	2,3	3,8	0,07	0,28	16	7	69	12
3	7,1	85	217	23	41	42,5	44,9	0,40	0,43	29	33	132	8
2	7,6	69	321	11	22	11,9	12,7	0,02	0,03	14	0	131	5
20	7,8	102	403	31	89	3,4	3,9	0,03	0,09	158	3	47	28
21	7,5	68	322	15	22	7,3	7,8	0,00	0,01	6	0	129	3

augusti steg nitratkvävehalten till inte mindre än ca 60 mg/l, troligen mest till följd av att kväve tvättats förbi rotzonsdjupet till följd av stora nederbörds mängder under juni. Halten låg därefter kvar på en hög nivå t.o.m december varefter den sjönk till runt 20 mg/l i juni. Under 1991 odlades majs och potatis varpå fältet var obevuxet under vintern. Nivån på nitratkvävehalten är hög trots att det inte tillämpas någon höstbearbetning, vilket torde kunna begränsa mineraliseringen och därmed tillgången på utlakningstillgängligt kväve i markprofilen under höst och vinter. Dessutom tillförs all stallgödsel på våren i anslutning till sådden. Stallgödselgivorna, som är stora, tillförs inte endast för växtnäringens skull utan även för att begränsa jordflykten som tidvis kan vara ett problem. Sammanfattningsvis blev årsmedelhalten av nitratkväve nästan dubbelt så hög som normalt, vilket ledde till en arealförlust av kväve som var betydligt större än normalt.

På fält 11 i Kristianstads län (fig. 3) har avrinningen under året varit mindre än normal. Nitratkvävehalten var låg och varierade föga under året. Årsmedelhalten av nitratkväve var endast en tredjedel av fältets långtidsmedelvärde trots att större delen av fältet var obevuxet under vintern. En förklaring kan vara att på den del av fältet där vårstråsäd odlats gjordes en sparsammare jordbearbetning på hösten efter skörd i och med att plöjningen utelämnades och man endast stubbearbetade. Dessutom togs relativt goda skördar varför restkvävemängden torde ha varit liten. Både årsmedelhalten och årstransporten av nitratkväve blev de lägsta uppmätta sedan mätningarna på fältet påbörjades. På fältet kan en avtagande trend i kvävehalt i dräneringsvattnet skönjas sedan början på 80-talet.

På fält 12 i Hallands län (fig. 4) var avrinningen den näst största under mätserien trots att nederbörden under året varit liten. November och december var nederbördsrika månader och hade också stor avrinning. Den stora årsavrinningen till trots var årstransporten av kväve från fältet mindre än långtidsmedelvärdet. Nitratkvävehalten var på en för fältet måttlig nivå i början av det agrohydrologiska året för att sedan avta med resultatet att årsmedelhalten av nitratkväve blev den lägsta uppmätta på fältet. Under 1991 låg större delen av fältet i träda. Ingen höstbearbetning utfördes och ej heller någon bearbetning påföljande vår då hela fältet låg i träda. Uteblivna jordbearbetningar samt liten eller ingen gödsling torde förklara den låga nitratkvävehalten.

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	4,8	67	3	80	31	5,8	6,6	0,01	0,03	28	12	59	16
14yt	5,9	20	21	4	6	0,6	2,5	0,08	0,12	2	6	8	1
16	7,4	64	281	17	11	5,5	6,0	0,04	0,06	7	5	100	7
08	7,6	45	190	5	9	6,9	7,6	0,07	0,14	4	1	67	6
17	6,5	22	26	6	21	4,4	5,3	0,06	0,14	6	5	19	3
18	6,1	71	103	86	12	1,5	5,6	0,11	0,17	7	3	132	7
1	6,9	14	31	4	11	3,7	5,1	0,22	0,46	4	4	13	5
7	7,6	51	231	17	15	3,0	3,6	0,06	0,11	8	2	67	22
6	7,8	63	194	23	37	10,1	11,5	0,08	0,11	12	2	92	11
5	7,2	35	116	13	15	4,9	5,7	0,02	0,06	22	2	21	17
4	7,2	27	75	6	9	9,6	11,0	0,07	0,12	8	2	33	7
12	6,8	31	41	12	18	11,4	12,5	0,01	0,02	10	5	39	3
11	7,6	53	196	12	20	7,0	8,8	0,07	0,22	14	5	68	13
3	7,3	75	215	29	36	21,0	23,0	0,42	0,48	26	28	117	6
2	7,7	68	301	18	27	10,6	12,1	0,04	0,07	13	1	128	5
20	7,7	90	328	24	89	2,2	3,3	0,06	0,13	133	2	44	25
21	7,6	68	236	21	47	20,2	21,2	0,01	0,02	5,3	1	137	3

* För fälten 20 och 21 är samtliga medelvärden för perioden 1989/91. För fält 14 är medelvärdena beräknade för perioden 1988/91 och för fält 18 för perioden 82/91. För övriga fält gäller att medelvärdena för N, P, K, pH och kond. är beräknade från 1977/91 och övriga analyser för perioden 1982/91.

På fält 4 i Skaraborgs län (fig. 5) var avrinningen något mindre än vanligt. Ovanligt var den stora avrinningen i april som stod för nästan halva årets arealförlust av kväve. I juni förekom två tillfällen med höga halter nitratkväve i dräneringsvattnet i samband med bevattning på fältet. Överskott av bevattningsgivan infiltrerade markprofilen vid en tidpunkt på året då normalt stora mineralkvävemängder finns i marken. På fältet odlades under 1991 både höst- och vårstråså samt vall och oljevaxter. Ungefär halva fältet var bevuxet under vintern. Arealförlusten av kväve blev normal för fältet.

På fält 5 i Skaraborgs län (fig. 6) var avrinningen endast 60 procent av den normala. Liksom för föregående fält i Skaraborgs län var april den månad som hade årets största avrinning. Inomårsvariationen i nitratkvävehalt var liten jämfört med vad som är normalt för fältet. Under 1991 odlades höstvetete som gav god avkastning, varför restkvävemängden i markprofilen torde ha varit liten. Den lilla avrinningen under året resulterade i en arealförlust av kväve som var lägre än långtidsmedelvärdet för fältet.

Fält 21 i Östergötlands län (fig. 7) provtas sedan 1988. Ovanligt för fältet var att det var en avrinning under juli. Detta till följd av den rikliga nederbörden under juni. Den stora avrinningen började dock inte förrän vid kalenderårsskiftet och pågick en bit in i maj med stor avrinning under april. Under 1991 låg fältet i träda varpå höstråps såddes. Nitratkvävehalten var avtagande från det att avrinningen började. Mängden utlakningsbart kväve i marken minskar dels genom själva utlakningen och dels genom att rapsen under våren tar upp kväve ur profilen. Arealförlusten av kväve var endast ca en tredjedel jämfört med de två gångna åren som mätningarna pågått. De två tidigare åren har stråså odlats på fältet.

På fält 6 i Östergötlands län (fig. 8) startade inte avrinningen på allvar förrän sent i februari. Fältet, som normalt har liten avrinning, hade under året endast ca halva avrinningen jämfört med sitt långtidsmedelvärde. Största delen av avrinningen kom i april. Avrinningen pågick till slutet av maj och

Tabell 4. Långtidsmedelvärden 1981/91 (10 år) av pH, konduktivitet och ämneskoncentrationer i grundvatten.

Lokal		djup (m)	pH	Kond. (mS/m)	Koncentrationer (mg/l)							
Nr					HCO ₃	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	Na	K	Ca	Mg
16	1	1,8	7,4	92	412	80	5	0,1	14	2	204	14
08	1	2,0	7,5	56	339	8	11	5,1	9	2	97	15
	1	4,0	7,4	60	408	6	7	0,2	18	5	93	20
18*	1	2,0	6,8	62	378	9	22	1,1	14	3	89	20
	1	4,0	7,0	54	337	3	24	0,5	17	4	73	18
	1	9,5	7,6	49	213	17	34	0,1	22	2	92	3
01	2	2,2	7,5	39	223	11	5	0,8	24	2	33	23
	2	3,5	7,7	42	248	10	6	0,1	30	4	35	21
	2	4,1	7,7	37	187	11	7	1,8	16	8	40	17
07	2	2,5	7,8	58	376	13	7	0,0	10	6	86	28
	2	4,0	7,9	59	375	15	7	0,0	10	6	85	29
06	2	2,0	7,8	57	162	33	45	4,0	42	1	68	8
	2	4,0	7,8	56	361	7	15	0,1	26	2	82	16
05	1	2,0	7,2	41	212	10	16	0,0	45	4	18	21
	1	4,0	7,2	58	384	3	21	0,0	60	11	30	32
04	1	2,0	6,9	34	80	23	9	6,2	42	1	12	12
	1	4,0	7,0	36	153	14	9	4,5	46	2	17	13
12	2	1,7	6,3	33	21	21	24	10,4	15	5	39	4
	2	2,2	7,4	52	199	24	37	0,3	53	4	55	9
	2	5,5	7,8	103	383	22	146	0,3	195	10	38	13
11	1	3,6	7,7	70	434	8	17	0,1	77	9	52	28
	1	5,8	7,9	78	512	8	18	0,2	123	13	35	29
02	3	2,9	7,4	92	414	16	96	2,0	36	2	161	10
	3	5,6	7,4	88	411	17	91	0,7	37	1	162	7

* För fält 18 är medelvärdena beräknade på fyra år, 1988/91 .

under perioden var nitratkvävehalten i dräneringsvattnet svagt avtagande. Under 1991 odlades vårraps med efterföljande sådd av höstvetete utan någon kvävegiva på hösten. Den mot våren avtagande nitratkvävehalten får tillskrivas både att marken utlakats på mineralkväve samt att höstvetetet tidigt påbörjat sitt kväveupptag. Årsmedelhalten av nitratkväve blev nära normal och arealförlusten av kväve kom därför att spegla avrinningen, varför fältet förlorade endast hälften av den kvävemängd som medelårsförlusten anger.

Fält 7 i Östergötlands län (fig. 9) som ligger i ett utströmningsområde för grundvatten hade en avrinning som var ca 100 mm lägre än normalt för fältet. Årsnederbörden var den lägsta uppmätta under perioden. Även här var avrinningen i april stor med nästan halva årsavrinningen. Så länge provtagningarna pågått på detta fält har hittills endast öppen växtodling bedrivits med i huvudsak spannmål och oljeväxter, men under 1991 odlades korn med vallinsådd på huvuddelen av fältet. Nitratkvävehalten var låg och uppvisade liten variation inom året. Arealförlusten av kväve blev hälften av fältets långtidsmedelvärde.

Fält 20 i Östergötlands län (fig. 10) som har provtagits sedan 1988 har allmänt sett såväl liten avrinning som en liten arealförlust av kväve. Detta gäller även i år. Liksom för de andra fälten i Östergötland var april den månad då fältet hade störst avrinning. Årsmedelhalten av nitratkväve i dräneringsvattnet blev låg trots att fältet var obevuxet under vintern.

Tabell 5. Årsmedelvärden 1991/92 av pH, konduktivitet och ämneskoncentrationer i grundvatten.

Lokal		djup (m)	pH	Kond. (mS/m)	Koncentrationer (mg/l)							
nr					HCO ₃	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	Na	K	Ca	Mg
16	1	1,8	7,3	97	376	92	3	0,0	11	2	218	19
08	1	2,0	7,4	57	337	6	8	7,7	10	2	96	17
	1	4,0	7,4	58	392	7	9	0,4	19	4	95	21
18	1	2,0	6,8	65	376	7	24	0,4	15	3	81	20
	1	4,0	7,0	51	243	12	29	0,5	21	3	69	10
	1	9,5	7,5	50	209	17	32	0,0	24	2	80	4
01	2	2,2	7,5	40	223	10	5	0,3	29	2	31	23
	2	3,5	7,7	42	241	9	6	0,0	34	4	34	22
	2	4,1	7,7	38	210	11	8	2,2	17	7	39	18
07	2	2,5	7,7	60	356	13	7	0,0	12	5	79	29
	2	4,0	7,7	74	360	14	7	0,0	12	5	78	30
06	2	2,0	7,6	50	116	28	41	4,0	40	1	53	6
	2	4,0	7,6	58	328	8	18	0,3	30	2	76	16
05	1	2,0	7,1	42	221	7	15	0,1	44	4	19	23
	1	4,0	7,2	58	367	2	20	0,0	62	9	28	33
04	1	2,0	6,9	36	97	20	8	4,4	52	1	10	13
	1	4,0	6,9	33	123	13	9	5,0	43	2	14	12
12	2	1,7	6,5	31	37	19	19	4,5	20	4	24	4
	2	2,2	7,3	54	194	20	37	0,6	53	4	53	9
	2	5,5	7,8	104	370	17	169	0,5	209	10	36	14
11	1	3,6	7,5	71	446	5	15	0,0	64	6	56	27
	1	5,8	7,7	80	499	4	25	0,1	88	10	44	28
02	3	2,9	7,3	89	404	12	82	0,6	43	1	142	9
	3	5,6	7,5	91	398	13	93	0,5	50	2	139	7

Fält 18 i Örebro län (fig. 11) som även i år var vallbevuxet, har haft större avrinning än under de tidigare åren med vallodling. Generellt är behovet av att pumpa ut vatten mindre vid vallodling, eftersom marken bär bättre när det finns en grässvål. Att man detta år låtit pumpen gå mer än vanligt vid vallodling beror till viss del på att början av sommaren 1991 var mycket nederbördsrik. En större andel än vanligt av pumpningen låg på sommaren för att förbättra bärigheten inför första skörden, som inföll i mitten på juli, och andra skörden som ägde rum i början på september. En stor del av pumpningen låg också i mars till maj påföljande vår. Arealförlusten av kväve blev något större än fältets långtidsmedelvärde.

Fält 1 i Södermanlands län (fig.12) som är omställt till alternativ odling 1989, har sedan dess gödslats sparsamt och endast med stallgödsel. Nitratkvävehalten har varit låg under året. Avrinningen var nära 120 mm större än normalt för fältet. Under april var nederbörden stor, vilket resulterade i att månaden fick årets största avrinning och naturligt nog även största arealförlusten. Den stora avrinningen under året bidrog till att fältet, trots att detta var insått med vall under vinterhalvåret, hade en årsförlost av kväve som något översteg långtidsmedelvärdet.

Fält 17 i Värmlands län (fig. 13) hade en avrinning under året som var något mindre än normalt. Liksom för de andra fälten i mellersta Sverige blev april den månad som hade störst avrinning. Fältet låg i vall (andraårsvall) och eftersom det rör sig om en omställd areal tillförs varken handels- eller stallgödsel. Av ovan nämnda skäl blev nitratkvävehalten låg i avrinnande vatten under året. Årsmedelhalterna var avtagande redan innan fältet besåddes med vall och årsmedelhalten sjönk ytterligare detta andra år med vallodling..

Fält 8 i Uppsala län (fig. 14) hade en avrinning som var endast en tredjedel av den normala för fältet men även nederbörden var ovanligt liten. Avrinningen pågick i stort sett endast under de tre månaderna från februari till april. Under 1991 odlades havre på halva fältet och andra halvan låg i träda. Nitratkvävehalten var först låg för att sedan öka kraftigt vid det tillfälle då tjälen gick ur jorden och vatten som funnits i markprofilen under lång tid kunde avrinna. Därefter låg halten på en jämn nivå så länge avrinningen pågick. Den lilla avrinningen avspeglas i att årstransporten av kväve blev mycket liten. Ogräset som växte på den del av fältet som var träda hade troligen en viss fångeffekt.

På **fält 16** i Jämtlands län (fig. 15) var avrinningen hälften mot normal och nederbörden, som mäts på Frösön, var den minsta uppmätta under mätserien. Drygt halva avrinningen kom med snösmältningen och vårfloden i slutet av april och under maj månad men även i juli var avrinningen stor vilket är ovanligt. Fältet var bevuxet med en andraårsvall 1991 och variationen i nitratkvävehalt var ganska stor under hela det agrohydrologiska året. När avrinningen började i oktober ökade halten kraftigt för att nå ett toppvärde under februari för att sedan sjunka mot våren. Årets medelhalt av nitratkväve blev något lägre än normalt för fältet och årstransporten av totalkväve blev en tredjedel av den normala.

På **fält 14** (fig. 16 och 17) i Västerbottens län separeras yt- och dräneringsvatten. Mängden avrinnande dräneringsvatten var normal för fältet med stor avrinning under hösten. Merparten av fältet var bevuxet med vall under vintern och arealförlusten av kväve med dräneringsvattnet var något mindre än normalt. Även ytvattenavrinningen, som är nästan tre gånger så stor som mängden avrinnande dräneringsvatten, blev normal för fältet. En tredjedel av vårens ytvattenavrinning kom redan under mars månad. Liksom förra året blev förlusten av kväve större med ytvatten än med dräneringsvatten. Nitratkvävefraktionen i ytvattnet är liten i jämförelse med dräneringsvatten i allmänhet. Nitratkvävet och ammoniumkvävet stod under året för vardera omkring 10 procent av totalkväveförlusterna med ytvatten. Totalkvävehalten var sammanfattningsvis låg under året.

Grundvatten

Under året har, med ett undantag, ingen av de i rapporten redovisade grundvattenlokalerna uppvisat någon nämnvärd varken ökning eller minskning i nitratkvävehalt. Undantaget är fält 12 (fig. 20) där grundvattenröret på 1,7 m djup minskade i nitratkvävehalt. Förklaringen får sökas i motsvarande minskning som förekommit för dräneringsvattnet pga extensivare brukning detta år.

Om den allmänna nivån kan sägas att numera har endast ett av de redovisade grundvattenrören en nitratkvävehalt som överstiger det fastställda gränsvärdet för tekniskt anmärkningsvärt dricksvatten som är tjänligt med anmärkning ($5 \text{ NO}_3\text{-N mg/l}$), nämligen röret på 2,0 m djup på fält 8 (fig. 27). Ytterligare 4 rör, 3 stycken på ca 2 m djup och ett på 4 m djup, har nitratkvävehalter strax under ovannämnda gräns. 18 stycken av de sammanlagt 24 rören som provtas har en nitratkvävehalt som är under 1 mg/l och enl. SLV kungörelse räknas som opåverkat vatten.

Utvecklingen för ett flertal av grundvattenlokalerna visar att nitratkvävehalten var högre p.g.a torrår i mitten på 70-talet. Idag är nitratkvävehalten i dessa rör relativt låg och stabil. Det gäller främst på fälten 1 (fig. 26), 4 (fig. 21), 6 (fig. 23) och 8. För två av de övriga fälten är de hydrologiska förhållandena sådana att nitratkvävehalten flertalet år varit låg och relativt oförändrad över tiden trots större eller mindre variationer i nitratkvävehalt i dräneringsvattnet. Detta gäller för fält 7 (fig. 24) och fält 18 (fig. 25) som är utströmningsområden för grundvatten. På fält 12 är det stor skillnad i nitratkvävehalt mellan röret på 1,7 m djup och 2,2 m djup (tabell 5) pga ett lerlager på ca 2 m djup. Likaså på fält 11 (fig. 19), fält 5 (fig. 22) finns mäktiga lerlager som minskar risken för nitratförorening av grundvattnet. Hydrologi och lagringsföljd hos observationsfälten finns beskrivet av Gustafson et al, 1984.

SAMMANFATTNING

Årets arealförluster av kväve uppvisar kanske den största spännvidden någonsin på observationsfälten med en variation mellan 1 och 130 kg Tot-N/ha. 12 av de 16 observationsfälten hade under agrohydrologiska året 1991/92 mindre arealförluster av kväve än sina respektive

långtidsmedelvärden från 1977/91. Hos ett av de fyra fält som hade större kväveförluster var en större avrinning än normalt avgörande. Även i år hade majoriteten av fälten med högre årsmedelhalt av nitratkväve än normalt obevuxen mark under vintern medan det motsatta förhållandet gällde för fälten med lägre årsmedelhalter.

Fosforförlusterna under året varierade mellan 0,01 och 1,24 kg Tot-P/ha. 2 av 16 fält hade större fosforförluster än sina medelvärden. På ett av dessa var skillnaden stor, nämligen fält 14, där fosforförluster uppstod i samband med ytvattenavrinning i snösmältningen.

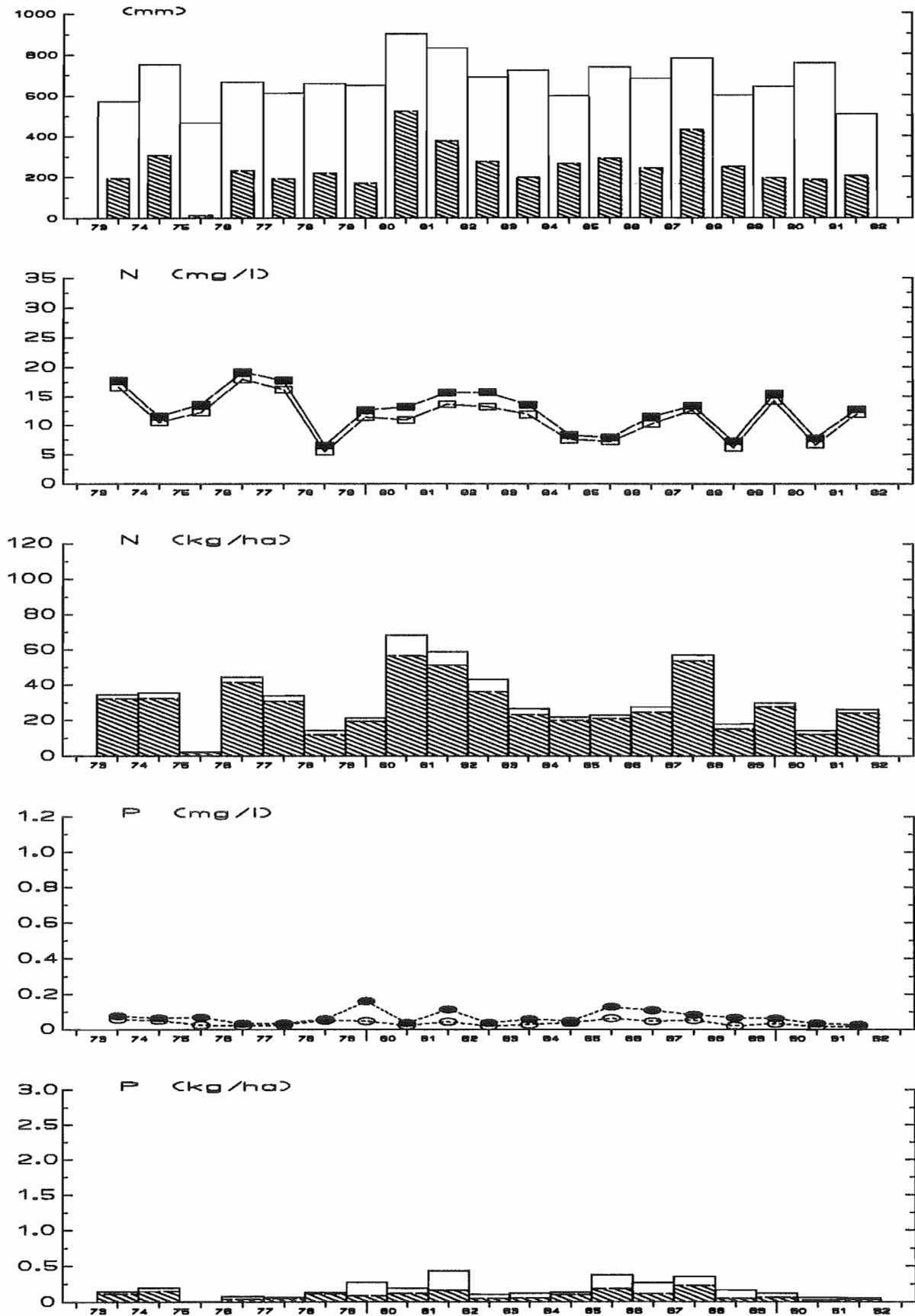
För de redovisade grundvattenlokalerna gäller att samtliga, med ett undantag, uppvisar obetydliga förändringar i nitratkvävehalt. Undantaget är fält 12 där nitratkvävehalten på 1,7 m djup minskade i samvariation med dräneringsvattnet. Endast på en grundvattenlokal överstiger nitratkvävekoncentrationen fastställda tekniska gränsvärdet för dricksvatten som är med anmärkning tjänligt.

REFERENSER

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

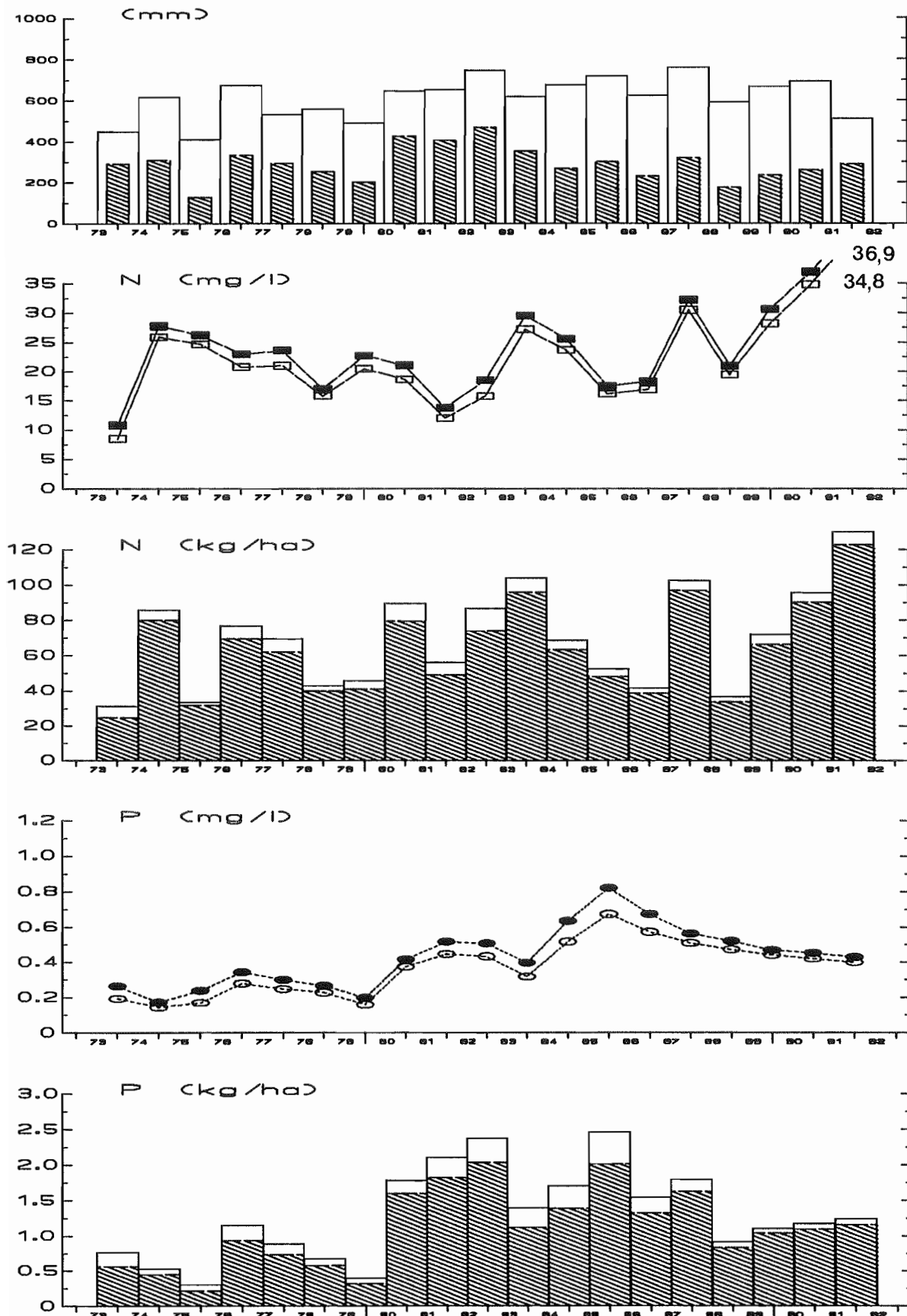
Gustafson A., Gustavsson A. S., Torstensson G., 1984. Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark. Ekohydrologi nr 16. Avd. för vattenvårdslära, SLU, Uppsala

FÄLT 2 (M-län)



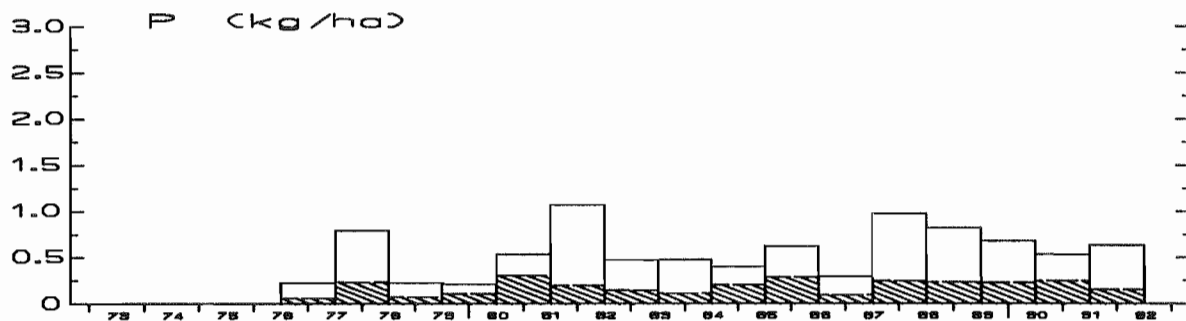
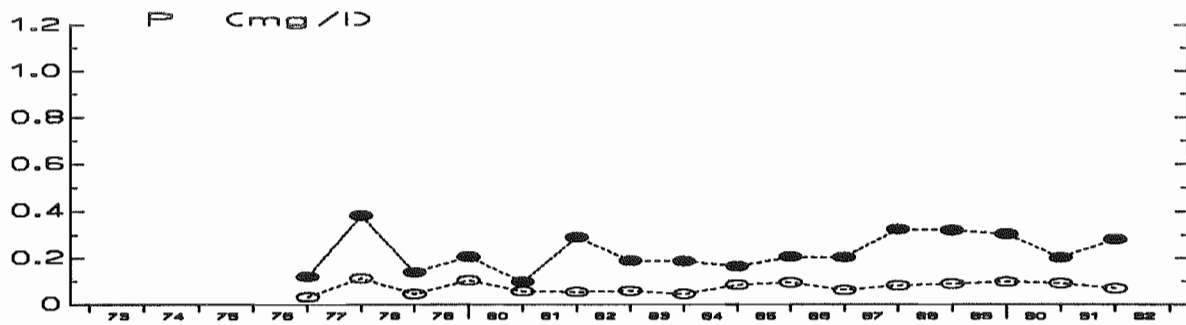
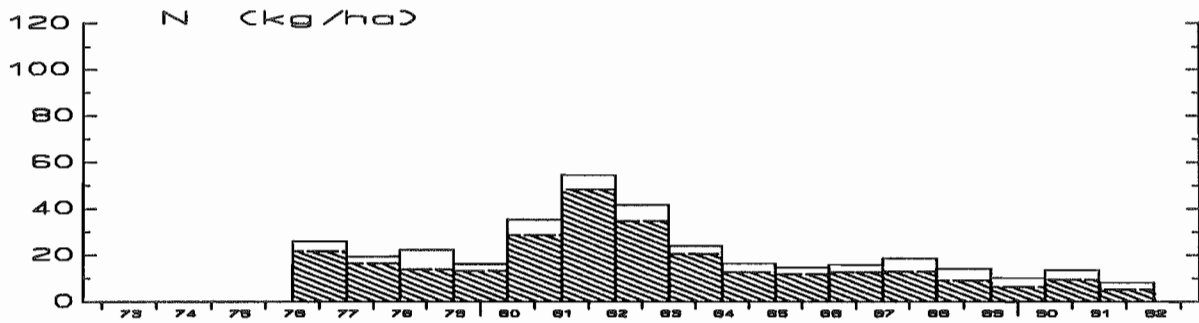
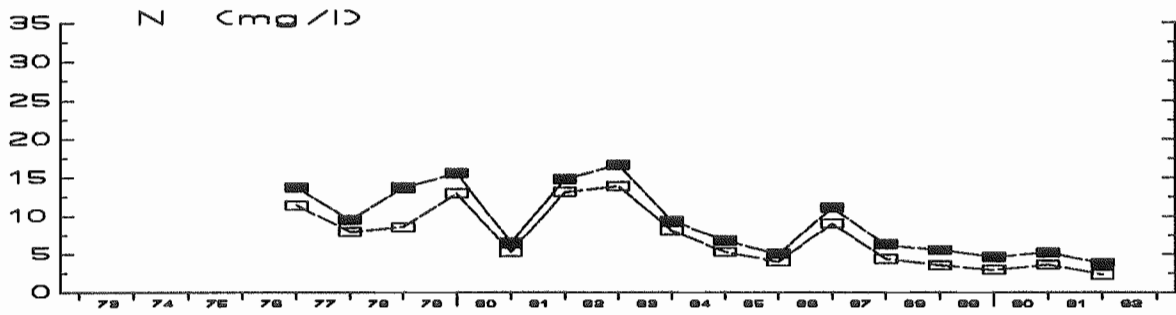
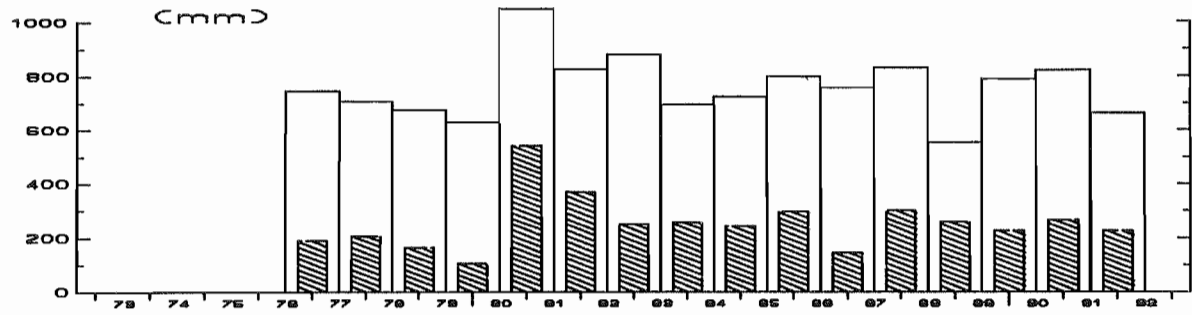
Figur 1. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 3 (L-län)



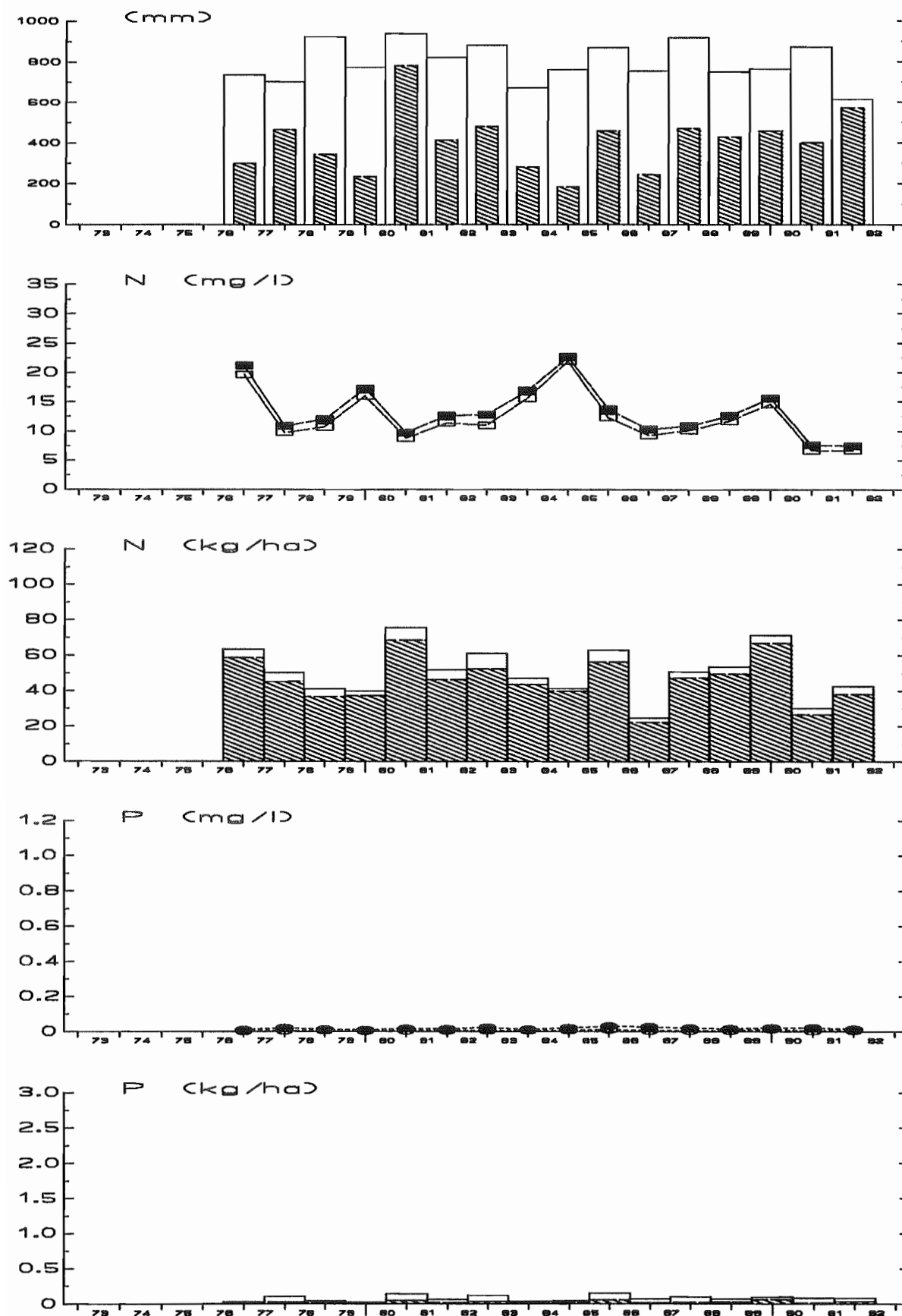
Figur 2. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 11 (L-län)



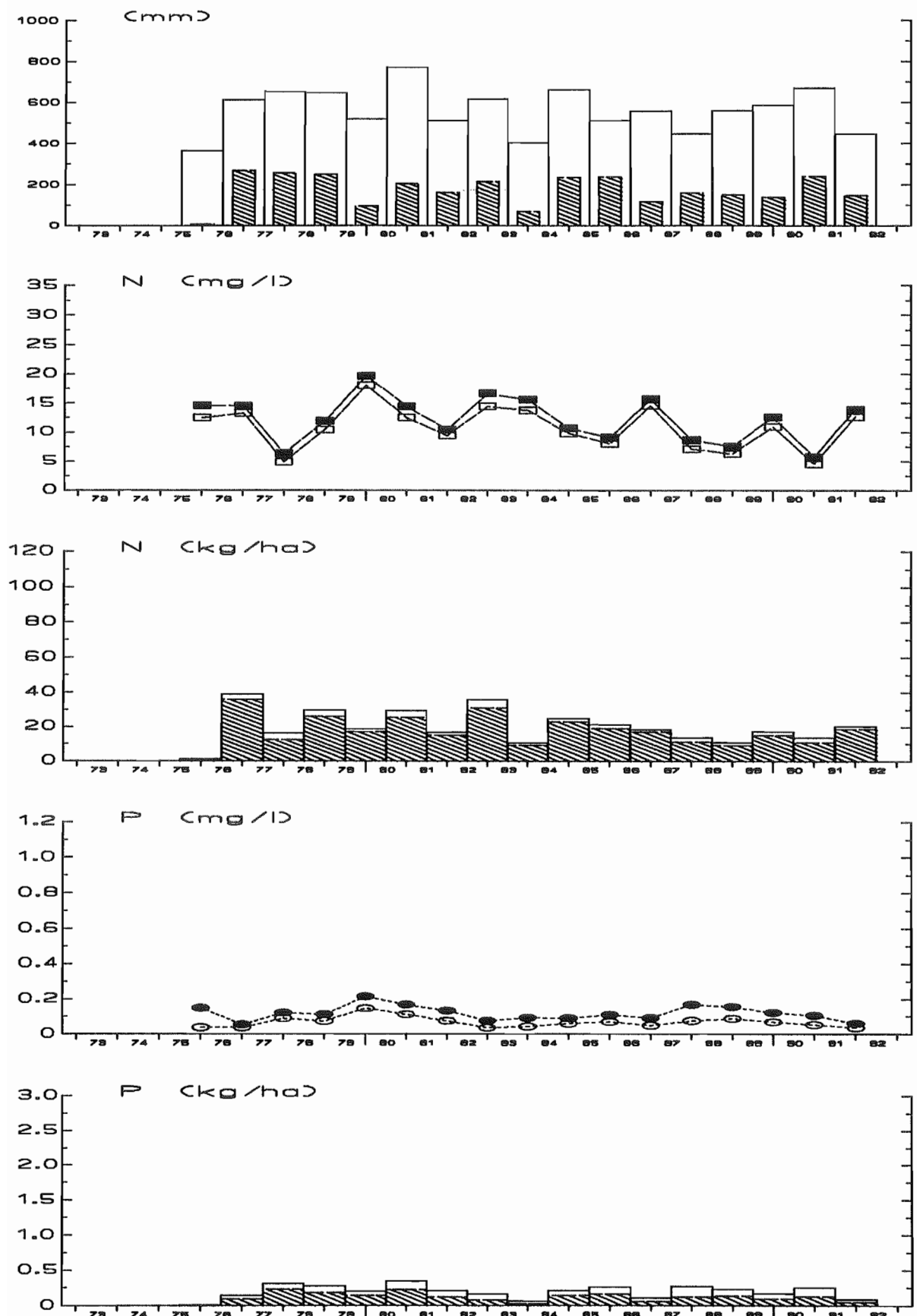
Figur 3. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 12 (N-län)



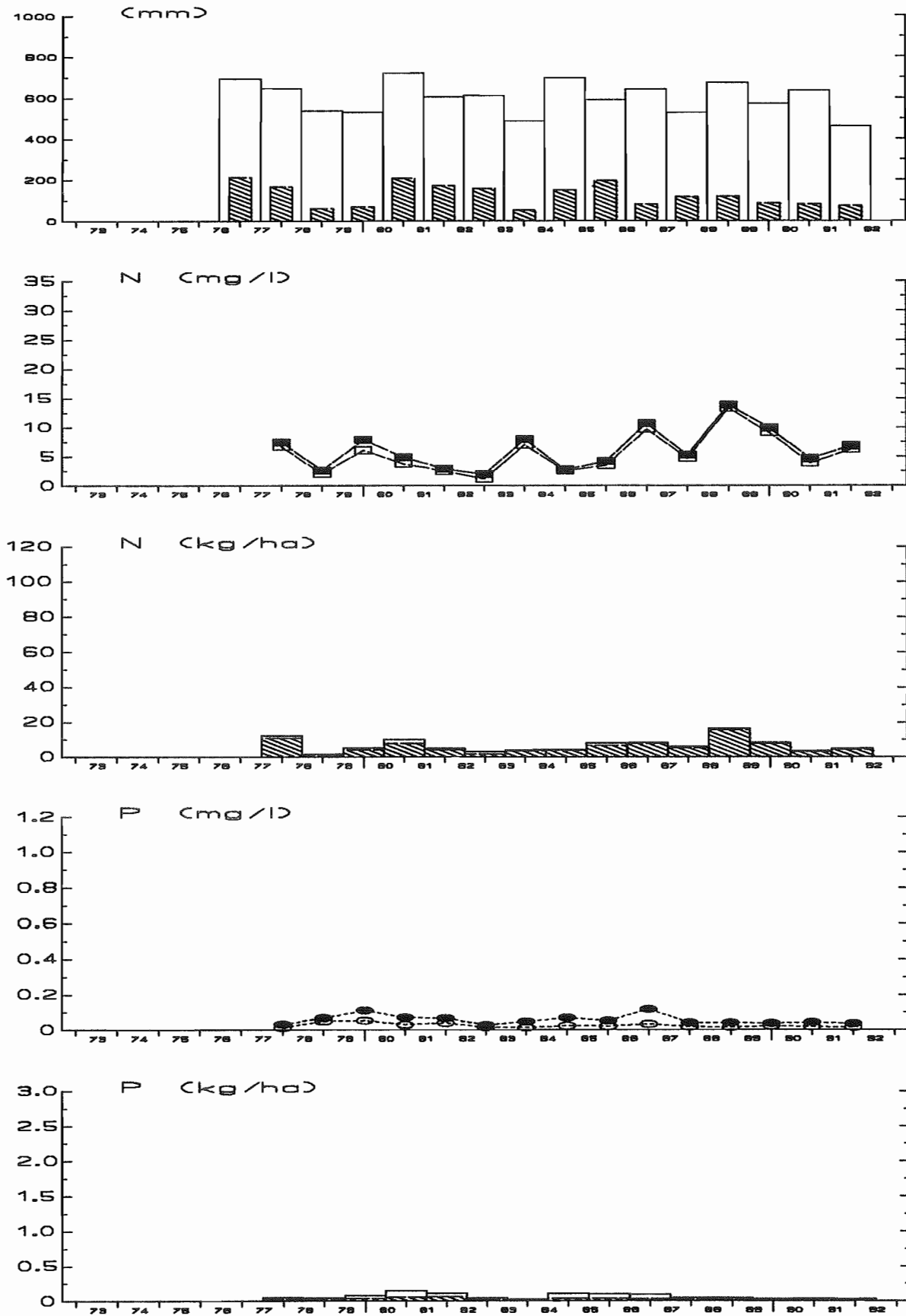
Figur 4. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 4 (R-län)



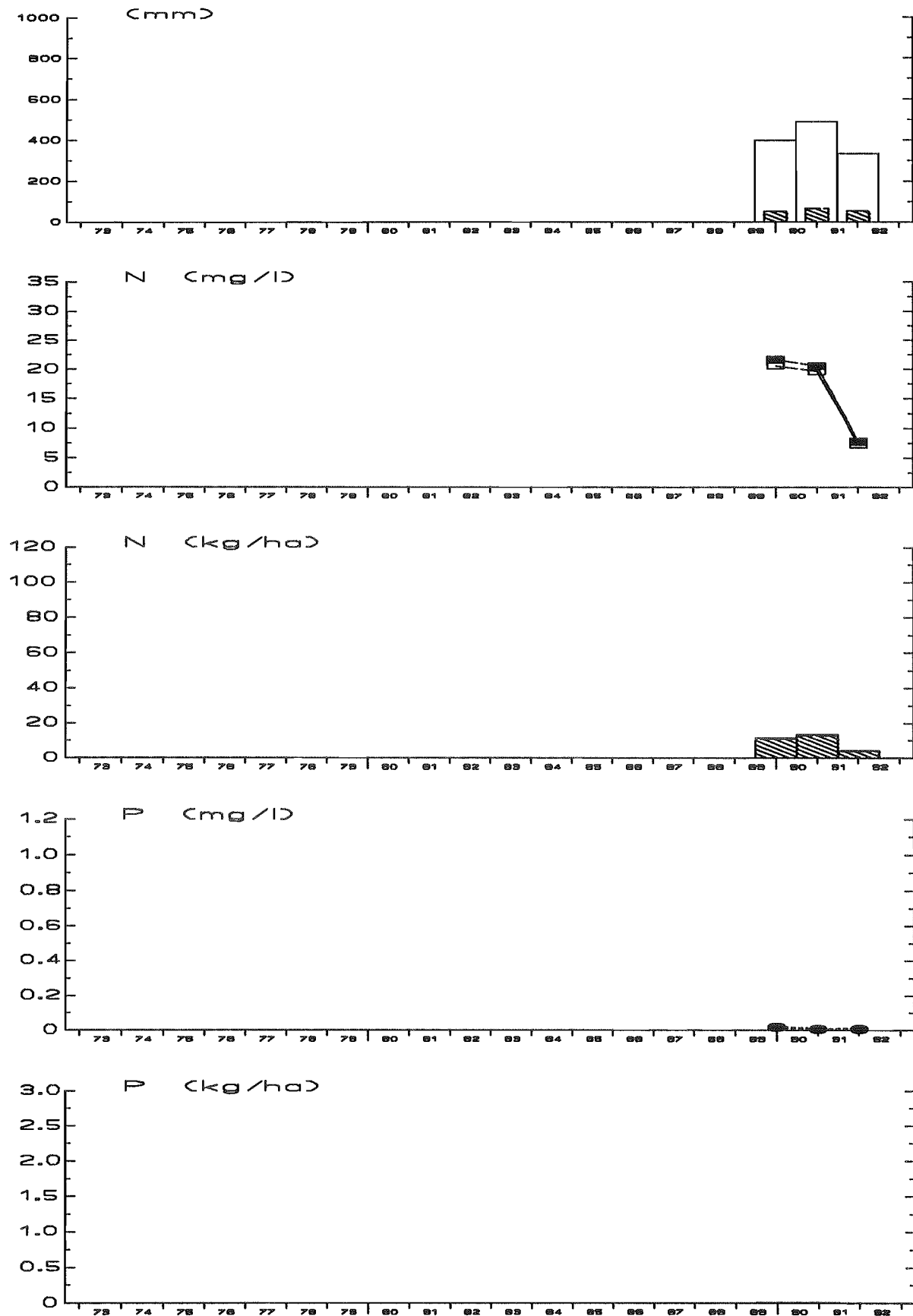
Figur 5. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 5 (R-län)



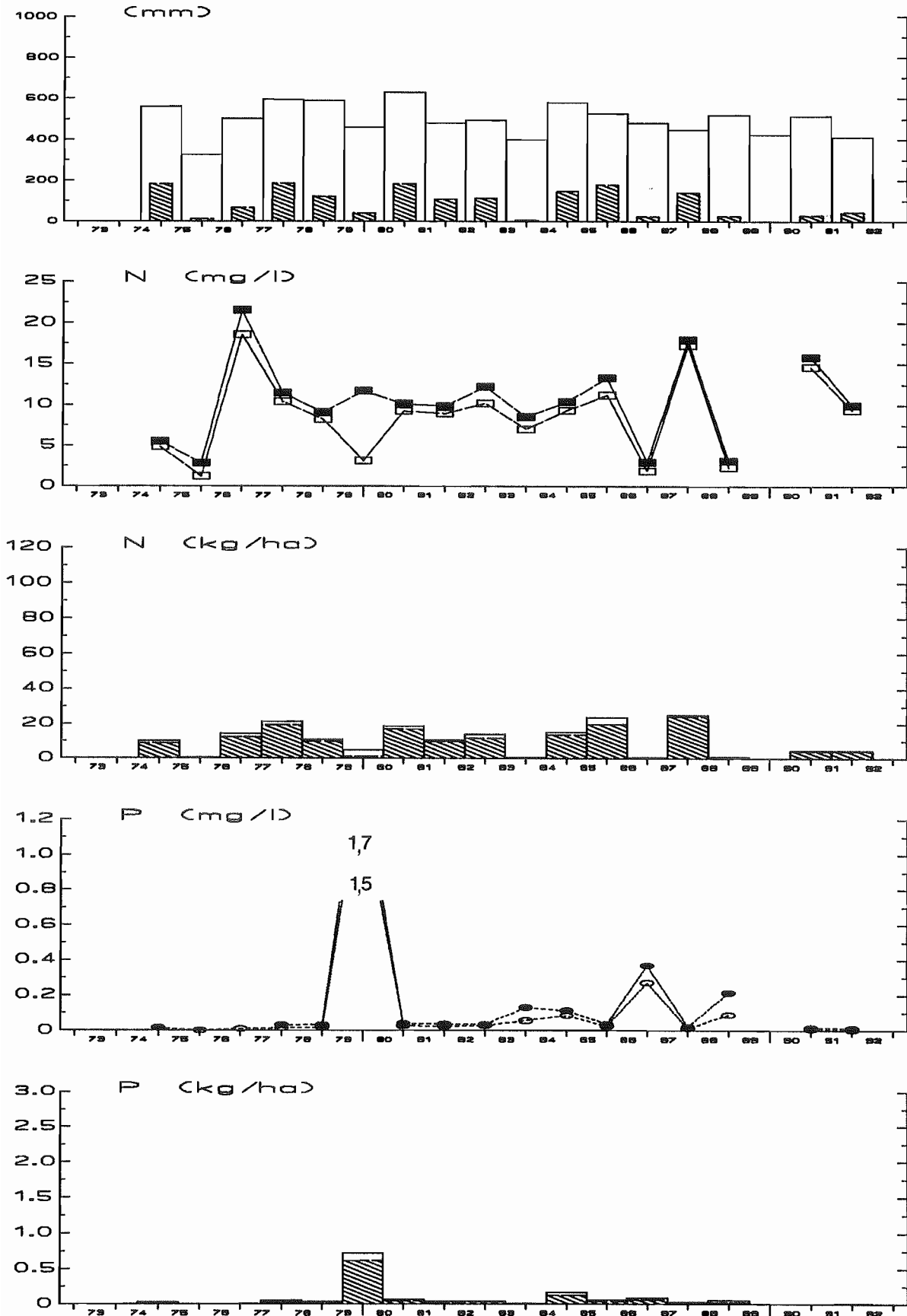
Figur 6. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 21 (E-län)



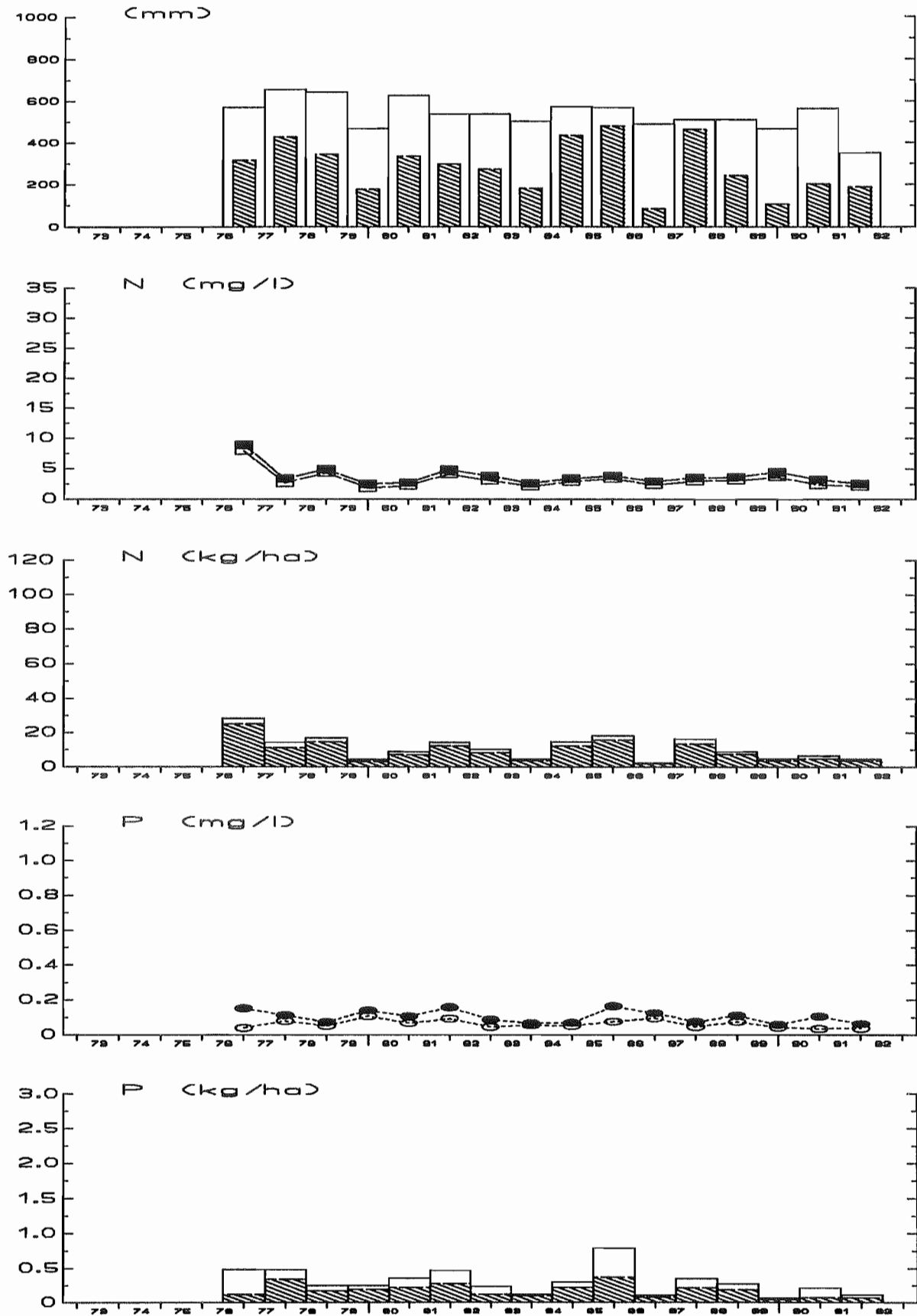
Figur 7. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 6 (E-län)



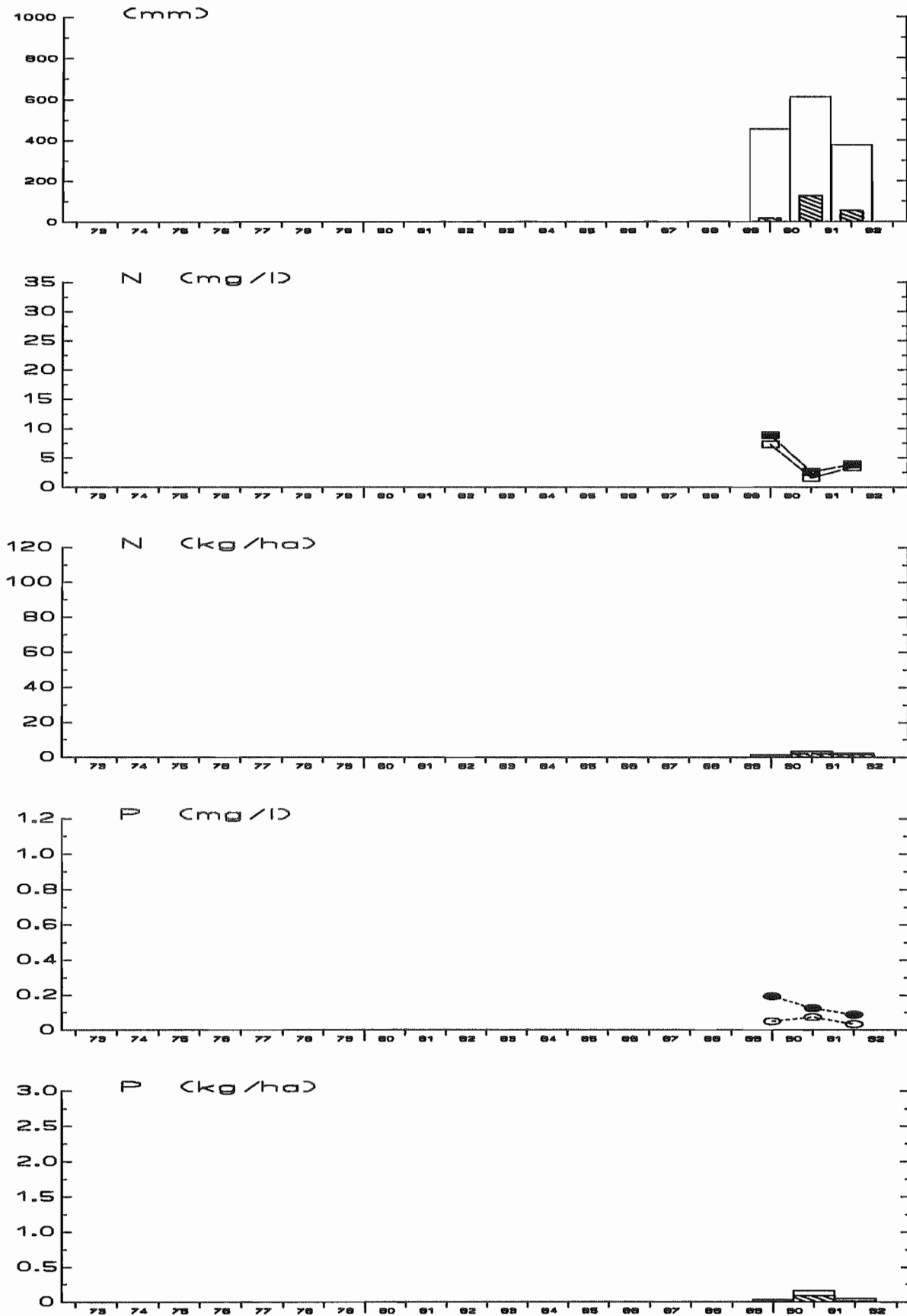
Figur 8. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 7 (E-län)



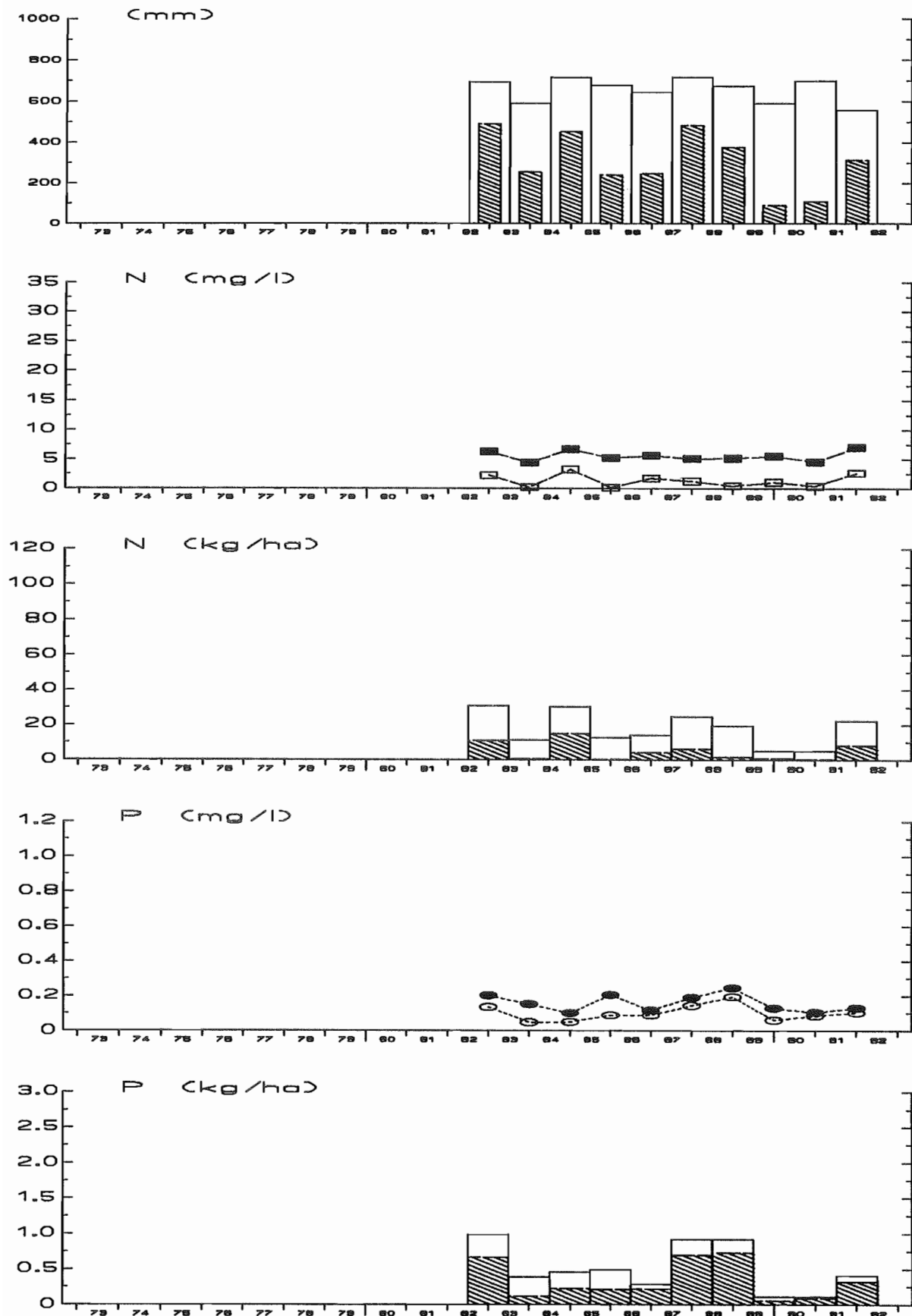
Figur 9. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 20 (E-län)



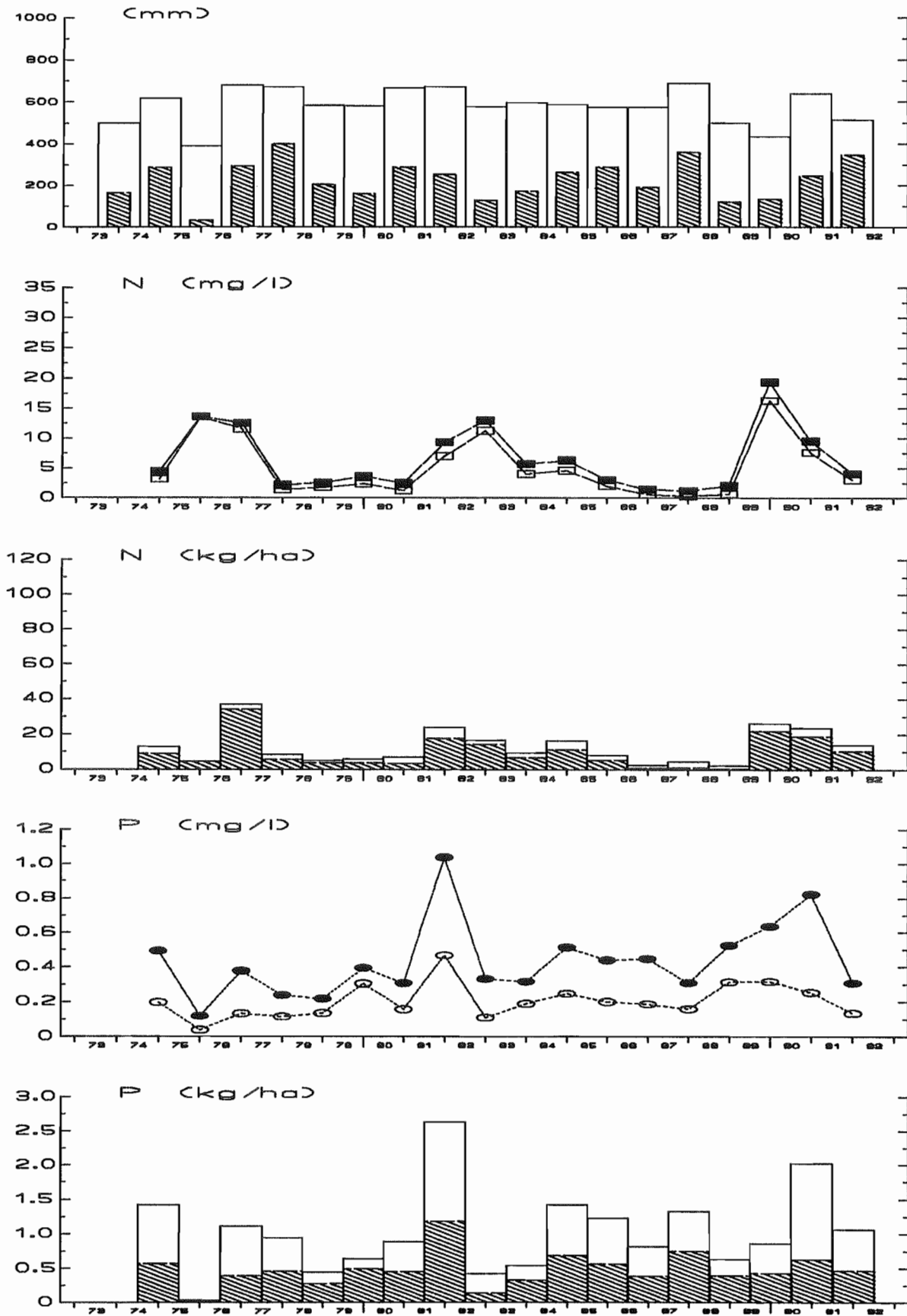
Figur 10. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 18 (T-län)



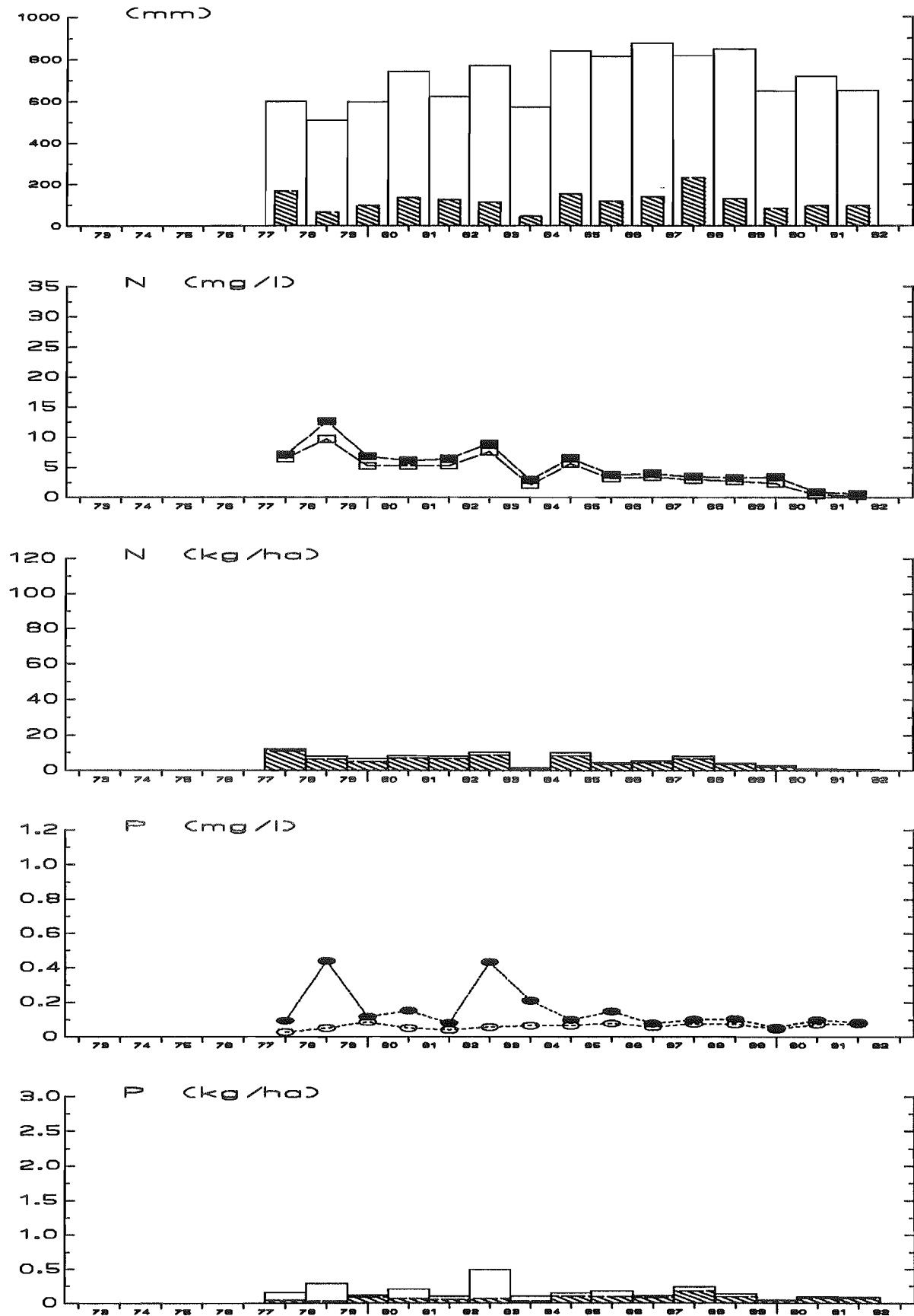
Figur 11. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 1 (D-län)



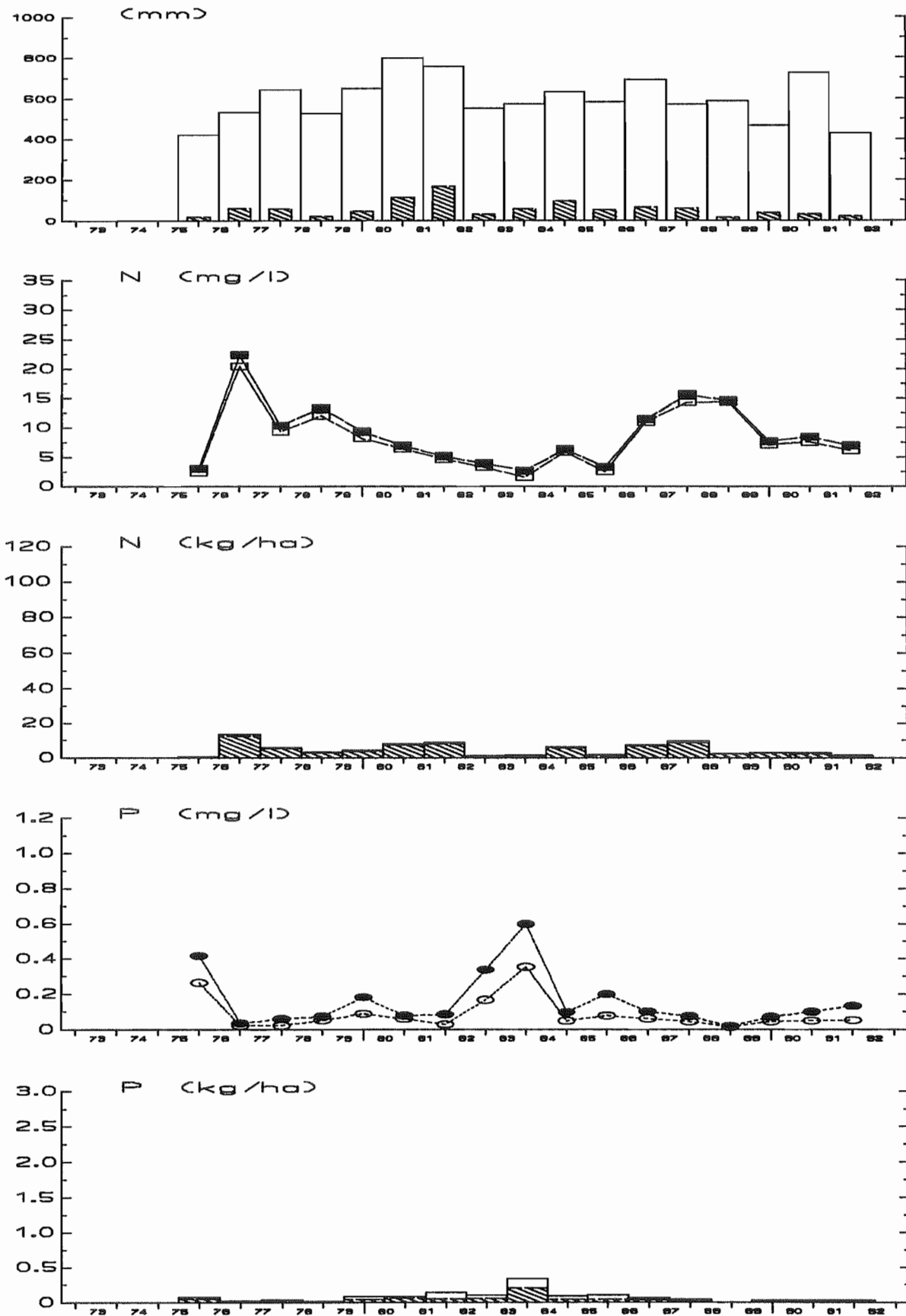
Figur 12. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 17 (S-län)



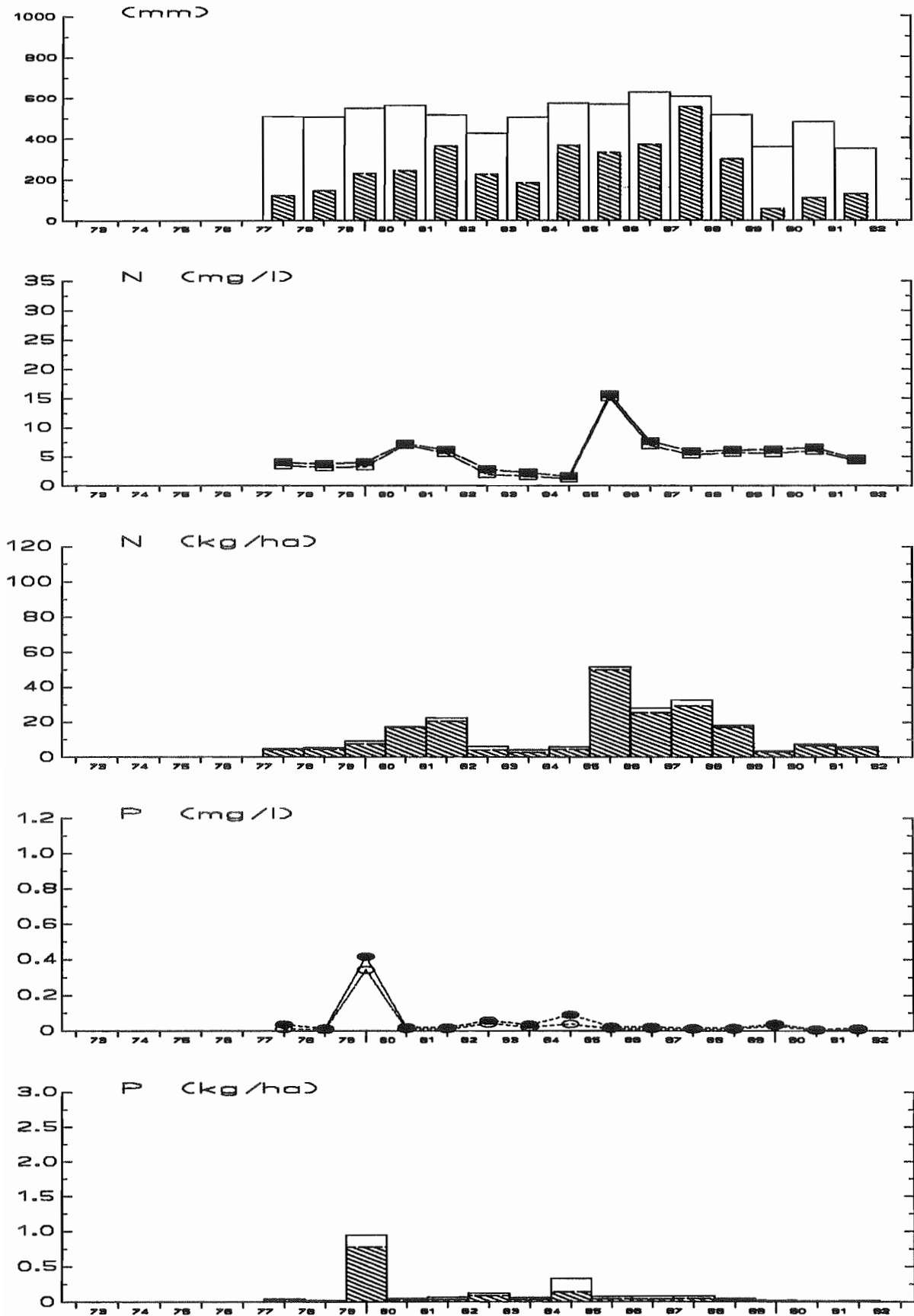
Figur 13. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. **Halt av kväve;** (■) totalkväve; (□) nitratkväve. **Transport av kväve;** hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. **Halt av fosfor;** (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. **Transport av fosfor;** hel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

FÄLT 8 (C-län)



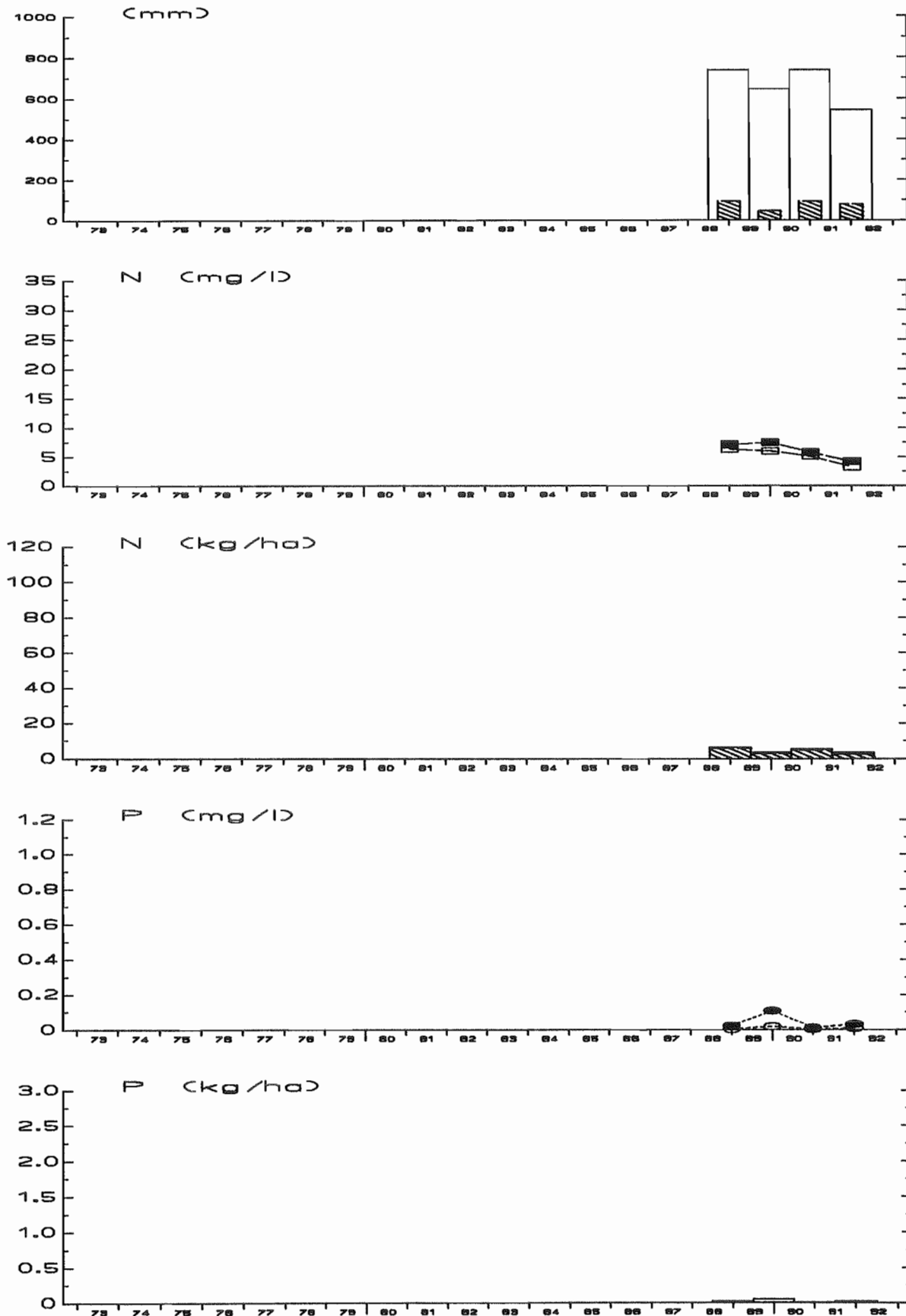
Figur 14. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 16 (Z-län)



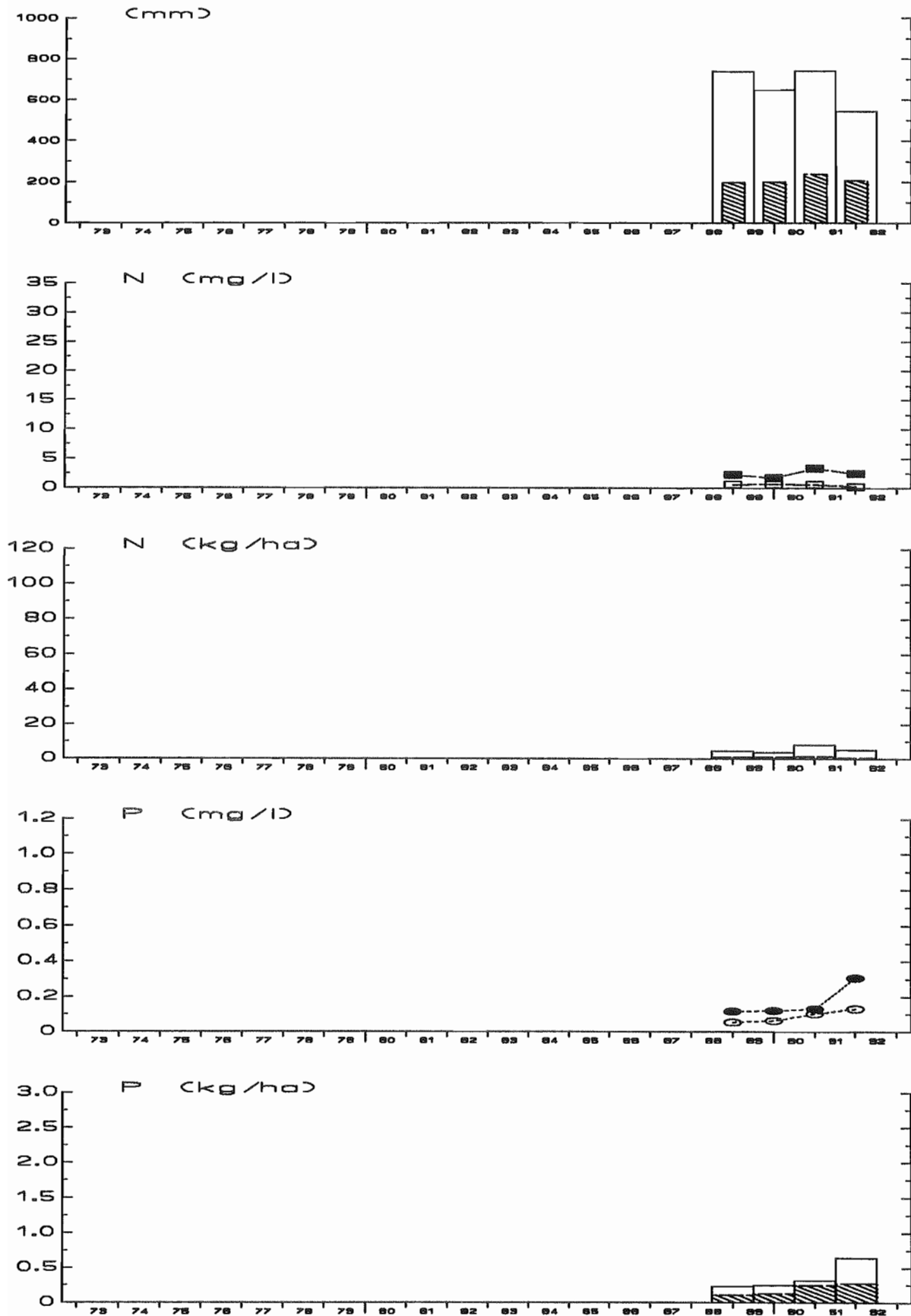
Figur 15. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 14 (Dräneringsvatten) (AC-län)



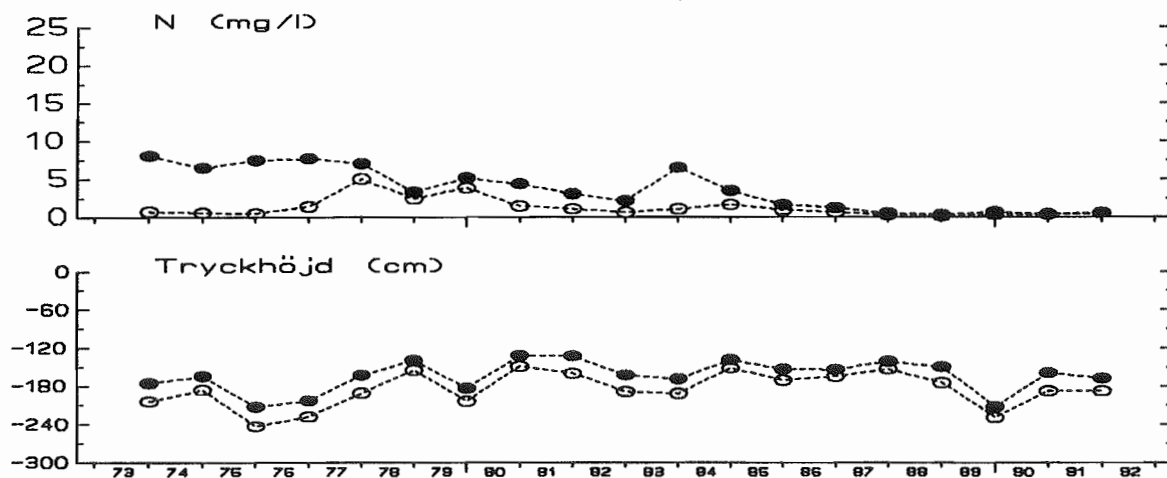
Figur 16. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 14 (Ytvatten) (AC-län)



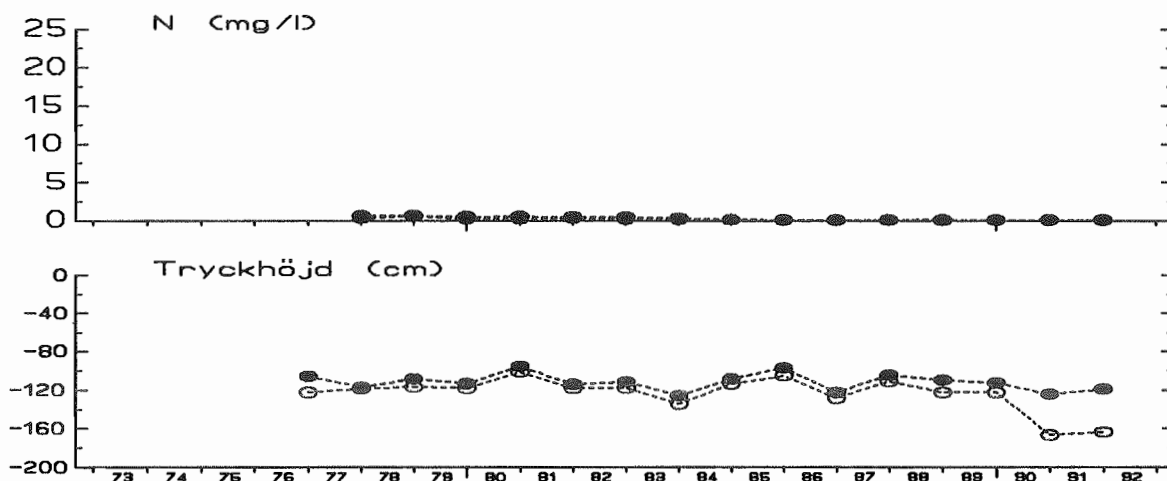
Figur 17. Nederbörd och avrinning; hel stapel, nederbörd; streckad stapel, avrinning. Hält av kväve; (■) totalkväve; (□) nitratkväve. Transport av kväve; hel stapel, totalkväve; streckad stapel, nitratkväve. Hält av fosfor; (●), totalfosfor; (○), fosfatfosfor. Transport av fosfor; hel stapel, totalfosfor;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

FÄLT 2 (M-län)



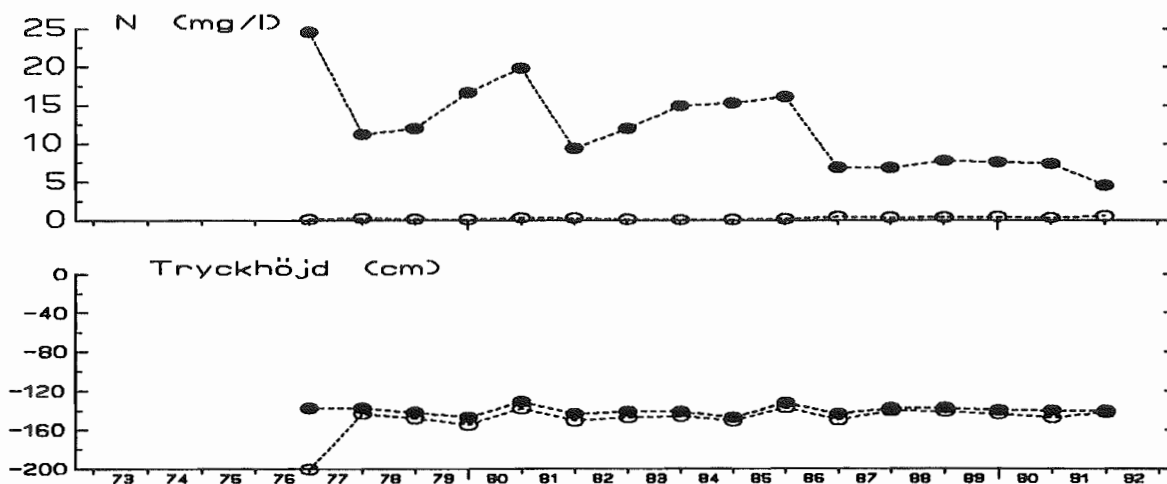
Figur 18. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,9 m djup (●) och 5,6 m djup (○).

FÄLT 11 (L-län)



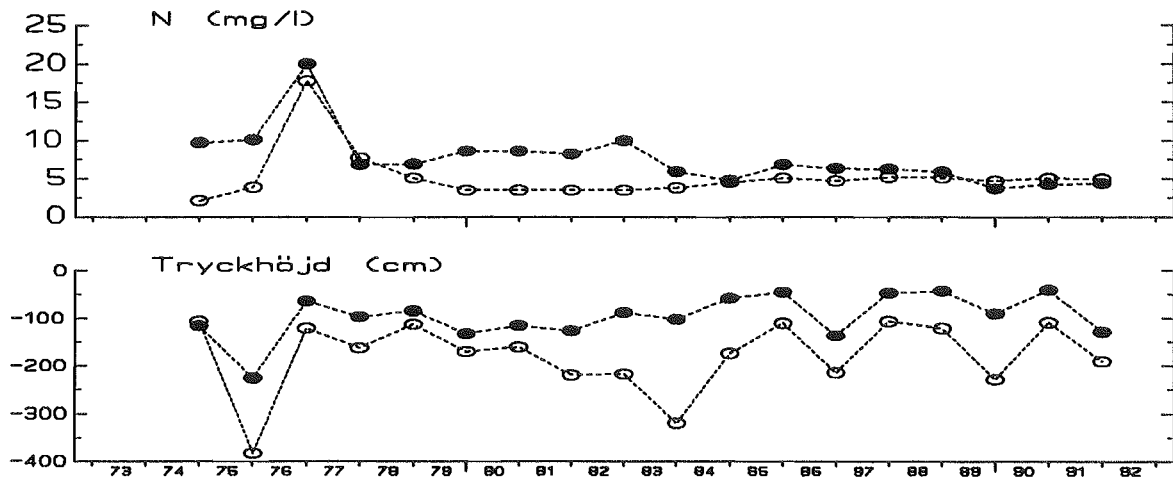
Figur 19. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 3,6 m djup (●) och 5,9 m djup (○).

FÄLT 12 (N-län)



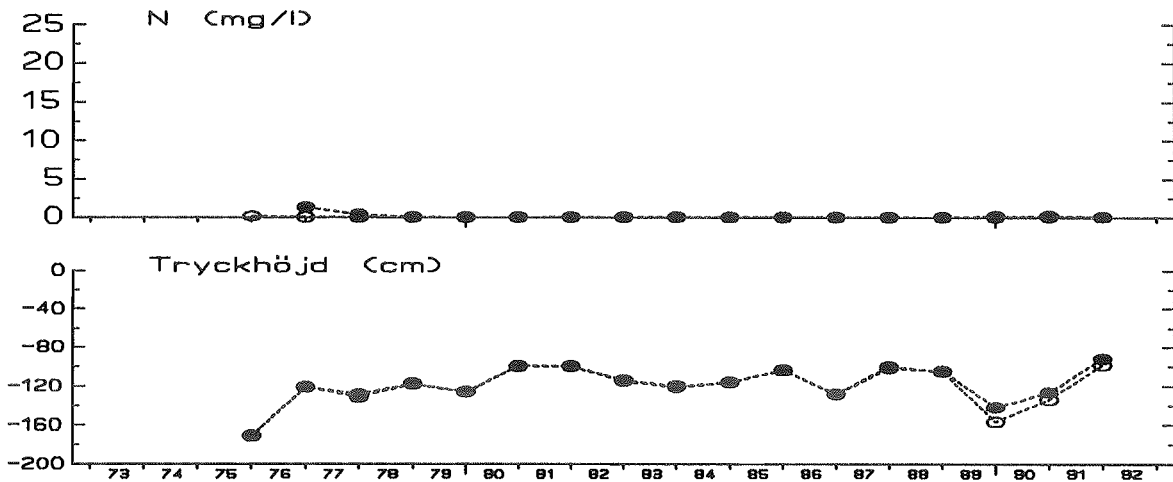
Figur 20. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 1,7 m djup (●) och 5,5 m djup (○).

FÄLT 4 (R-län)



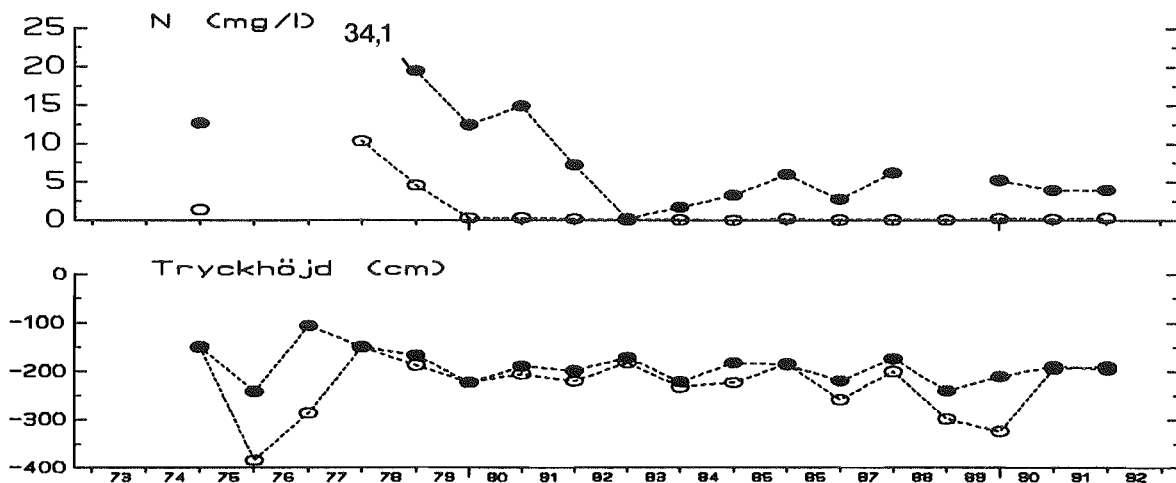
Figur 21. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).

FÄLT 5 (R-län)



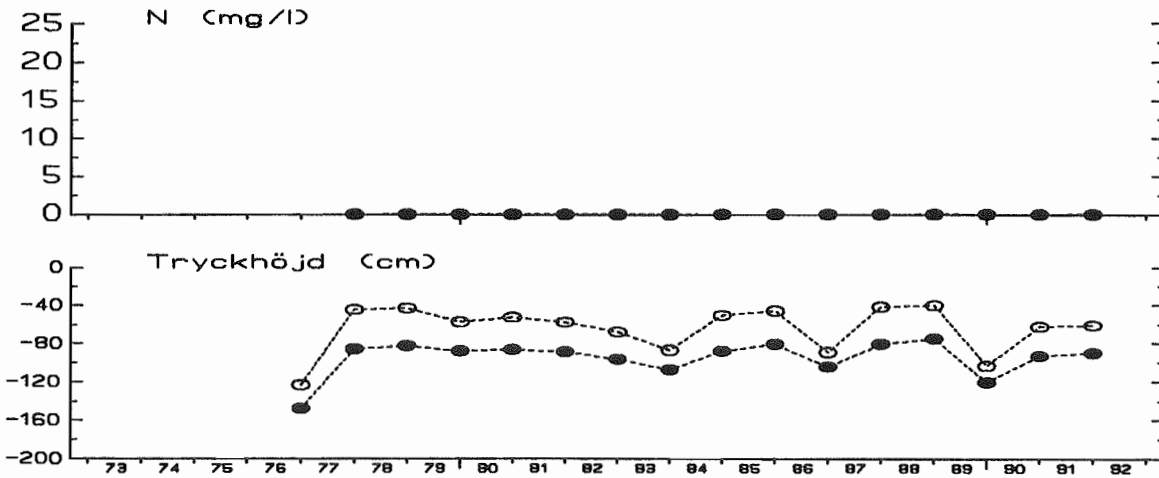
Figur 22. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 4,0 m djup (○).

FÄLT 6 (E-län)



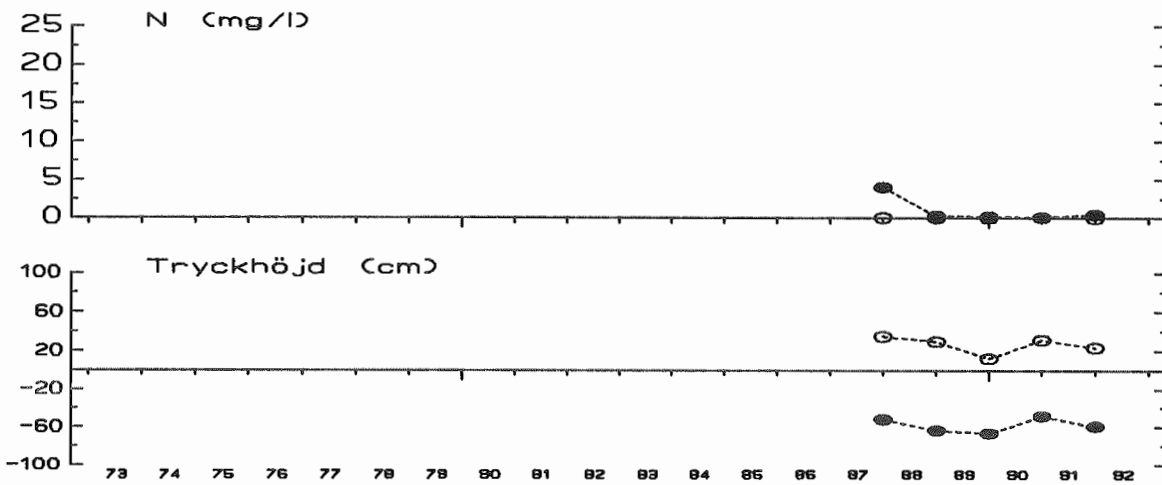
Figur 23. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m (●) djup och 4,0 m djup (○). Båda rören har tidvis varit torra.

FÄLT 7 (E-län)



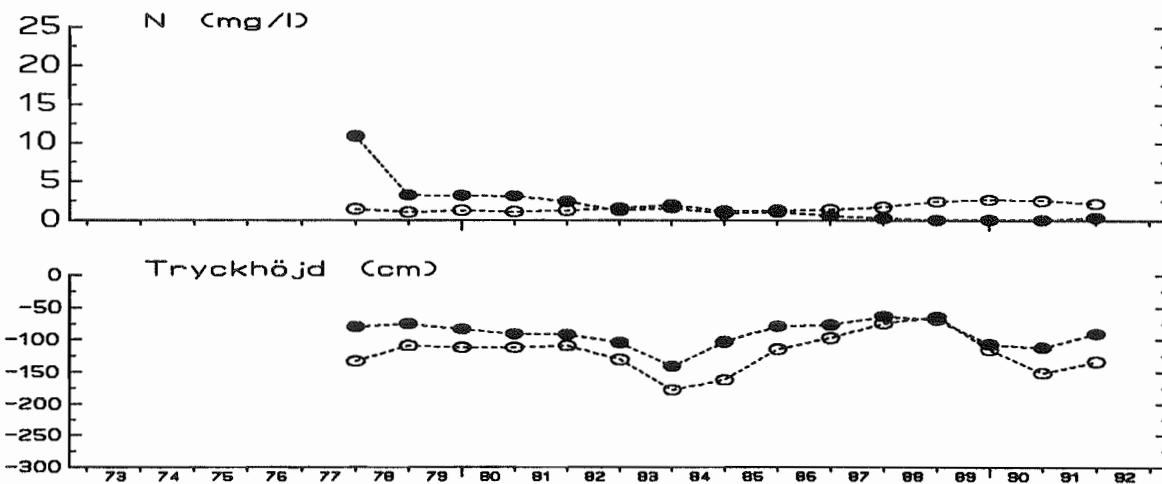
Figur 24. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,5 m djup (●) och 4,0 m djup (○).

FÄLT 18 (T-län)



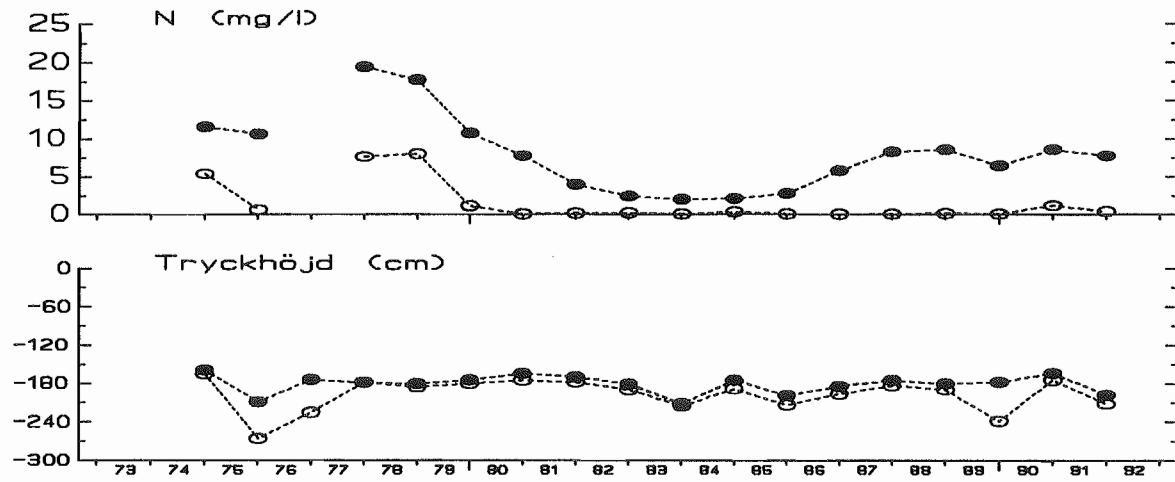
Figur 25. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,0 m djup (●) och 9,5 m djup (○).

FÄLT 1 (D-län)



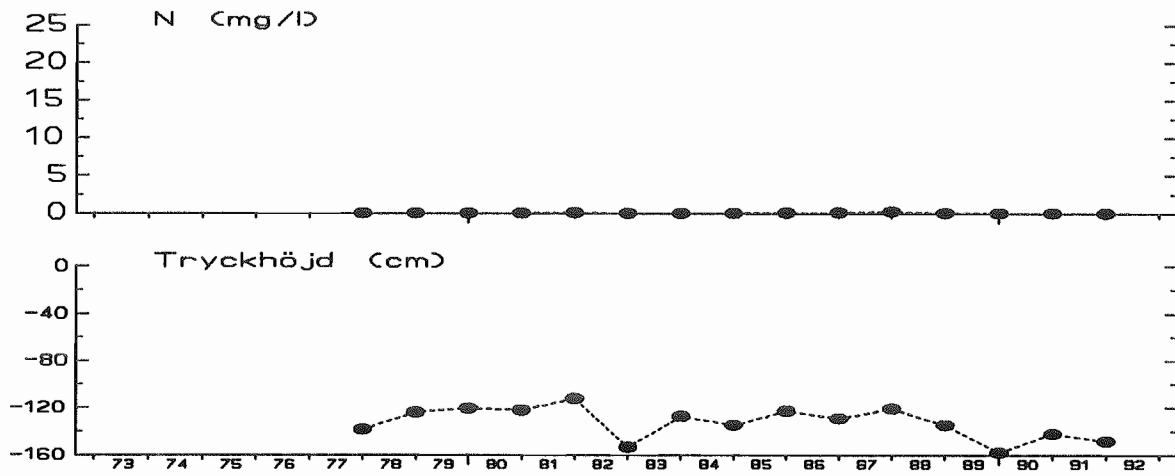
Figur 26. Nitratkväve i grundvattnet samt grundvattnets tryck på 2,2 m djup (●) och 4,1 m djup (○).

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 (●).

- | Nr | År | Författare och titel. <i>Author and title.</i> |
|----|------|---|
| 18 | 1984 | Barbro Ulén. Påverkan på yt-, 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 Björn 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 Uppsalaregionen. <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. |
| 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. |

- | Nr | År | Författare och titel. <i>Author and title.</i> |
|----|------|---|
| 24 | 1987 | <p>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter skörd. <i>Catch crop after harvest.</i></p> <p>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></p> <p>Solweig Ellström och Nils Brink. Stallgödslad och konstgödslad åker läcker växtnäring. <i>Fields spread with Manure and Fertilizer leach Plant Nutrients.</i></p> <p>Nils Brink. Kväveläckage vid försök med nitrifikationshämmare.</p> <p>Nils Brink. Kväve och fosfor från stallgödslad åker.</p> <p>Nils Brink. Kväve och fosfor från konstgödslad åker.</p> |
| 25 | 1987 | <p>Nils Brink och Klaas van der Meulen. Losses of Phosphorus and Nitrogen to Lake Ringsjön.</p> <p>Nils Brink. Regional vattenundersökning söder och öster om Ringsjön. <i>Water nutrient status to the south and east of Lake Ringsjön.</i></p> <p>Petra Fagerholm. Vattenkvalitet och jordbruksdrift inom Ringsjöområdet. <i>Water quality and agricultur in the area of Lake Ringsjön.</i></p> <p>Nils Brink. Nitrifikationshämmare eller svält mot kväveläckage. <i>Nitrification inhibitors or starvation against nitrogen losses.</i></p> <p>Nils Brink, Jenny Kreuger och Gunnar Torstensson. Näringsflöden från åkermark. <i>Nutrient fluxes from arable land.</i></p> |
| 26 | 1988 | <p>Arne Andersson och Arne Gustafson. Deposition av spårelement med nederbörden. <i>Bulk deposition of trace elements in precipitation.</i></p> <p>Arne Andersson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Utlakning av spårelement från odlad jord. <i>Removal of trace elements from arable land by leaching.</i></p> <p>Barbro Ulén. Fosforerosion vid vallodling och skyddszon med gräs. <i>Phosphorus erosion under ley cropping and a grass protective zone.</i></p> <p>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsläckage efter vallbrott. <i>Leaching of nutrients after ploughing a ley.</i></p> <p>Solweig Ellström. Avrinning och växtnäringstransport från åkermark. <i>Discharge and losses of nutrients from arable land.</i></p> |
| 27 | 1990 | <p>Lisbet Lewan. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av växtnäringsämnen. <i>Undersown Catch Crop - Effects on leaching of plant nutrients.</i></p> <p>Lisbet Lewan och Holger Johnsson. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av kväve. <i>Undersown Catch Crops - Effects on Leaching of Nitrogen.</i></p> <p>Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät på åkermark. <i>Discharge and nutrient losses from arable land.</i></p> |
| 28 | 1992 | <p>Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Lindén och Gustav Skyggesson. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmojord med handels- och stallgödslade odlingssystem i södra Halland.</p> |

- | Nr | År | Författare och titel. <i>Author and title.</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 växtnäringsförluster 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 växtnäringsutlakning på en grovmjord i södra Halland med handels- och stallgödslade odlingsystem med och utan insådd fånggröda. |
| 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> |

Denna serie efterträder den åren 1970–1977 utgivna serien Vattenvård. Här publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för vattenvård 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 nedan).

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

Nr År Författare och titel. Author and title.

- | | |
|--|---|
| <p>1 1978 Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av växtnäring från åker. <i>Losses of nutrients from arable land.</i></p> <p>2 1978 Nils Brink och Arne Joelsson. Stallgödsel på villovägar. <i>Manure gone astray.</i></p> <p>3 1979 Sven-Åke Heinemo och Nils Brink. Utläkning ur kompost av sopor och slam. <i>Leachate from compost of refuse and sludge.</i></p> <p>4 1979 Nils Brink. Kväveutlakning från odlingsmark. <i>Nitrogen leaching from arable land.</i></p> <p>5 1979 Nils Brink. Kväveutlakning från odlingsmark. <i>Nitrogen leaching from arable land.</i></p> <p>6 1980 Nils Brink. Utläkning av kväve från agroecosystem. <i>Leaching of nitrogen from agro-ecosystems.</i></p> <p>7 1980 Nils Brink och Börje Lindén. Vart tar handelsgödselkvävet vägen. <i>Where does the commercial fertilizer go.</i></p> <p>8 1981 Nils Brink. Förurning av grundvatten på åker. <i>Acidification of Groundwater on arable land.</i></p> <p>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></p> <p>10 1982 Arne Gustafson och Arne S. Gustavsson. Växtnäringsförluster i Västergötland och Östergötland. <i>Losses of nutrients in Västergötland and Östergötland.</i></p> | <p>11 1982 Barbro Ulén. Vadsbrosjöns närsaltsbelastning och trofinivå. <i>The nutrient load and trophic level of Lake Vadsbrosjön.</i></p> <p>12 1982 Nils Brink och Rikard Jernlås. Utläkning vid spridning höst och vår av flytgödsel. <i>Leaching after spreading of liquid manure in autumn and spring.</i></p> <p>13 1983 Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Yttransport av växtnäring från stallgödselad åker. <i>Surface transport of plant nutrient from field spread with manure.</i></p> <p>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></p> <p>15 1984 Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Växtnäringsförluster runt Ringsjön. <i>Nutrient losses in the Ringsjö area.</i></p> <p>16 1984 Arne Gustafson, Arne S. Gustavsson och Gunnar Torstensson. Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark. <i>Intensity and duration of drainage discharge from arable land.</i></p> <p>17 1984 Jenny Kreuger och Nils Brink. Fånggröda och delad giva vid potatisodling. <i>Catch crop and divided N-fertilizing when growing potatoes.</i></p> |
|--|---|
- Östergötland and Södermanland.
Lennart Mattsson och Nils Brink. Gödslingsprognoser för kväve. *Fertilizer forecasts.*
- Arne Gustafson. Växtnäringsförluster från åkermark i Sverige.
Barbro Ulén. Erosion av fosfor från åker. *Erosion of phosphorus from arable land.*
- Rikard Jernlås. Kväveutlakningens förändring vid reducerad gödsling.
Gunnar Fryk och Thord Ohlsson. Infiltration av lakvatten från malda sopor. *Leachate migration through soils.*
- Nils Brink. Measurement of mass transport from arable land in Sweden.
Arne Gustafson. Leaching of nitrate from arable land into groundwater in Sweden.
- Rikard Jernlås. TCA-utlakning på lerjord. *Leaching of TCA on a clay soil.*
- Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Öjebyn. *Losses of nutrients at Öjebyn.*
- Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Röbbäcksdalen. *Losses of nutrients at Röbbäcksdalen.*
- Rikard Jernlås och Per Klingspor. Nitratutlakning och bevattningsdrainage förluster av nitrat och irrigation. *Drainage losses of nitrate and irrigation.*
- Nils Brink. Närsalter och organiska ämnen från åker och skog. *Nutrients and organic matters from farmland and woodland.*
- Nils Brink. Gödselanvändningens miljöproblem.
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster från åker i Nybroåns avrinningsområde. *Losses of nutrients from arable land in the Nybroån river basin.*
- Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Vagle. *Losses of nutrients at Vagle.*
- Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Offer. *Losses of nutrients at Offer.*
- Nils Brink och Arne Gustavsson. Förluster av växtnäring från sandjord. *Losses of nutrients from sandy soils.*
- Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Boda. *Losses of nutrients at Boda.*
- Nils Brink. Vattenföreningar från tippen i Erstorp – ett rättsfall.

Distribution:

Pris: 35:- (exkl.moms)

Avdelningen för vattenvårdslära
Box 7072
750 07 UPPSALA, Sweden

Tel 018-67 24 60