



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET

Växtnäringsförluster från åkermark 2016/2017

Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet Observationsfält på åkermark

Helena Linefur, Lisbet Norberg, Stefan Andersson och Maria Blomberg



Titel: Växtnäringsförluster från åkermark 2016/2017 – Årsredovisning från miljöövervakningsprogrammet Observationsfält på åkermark

Författare: Helena Linefur, Lisbet Norberg, Stefan Andersson och Maria Blomberg

Kontakt: Helena.Linefur@slu.se, 018 – 67 24 59

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2018

Omslagsbild: Observationsfält 20E i Östergötland, november 2016. Foto: Maria Blomberg

Serietitel: Ekohydrologi

Delnummer i serien: 156

ISSN: 0347-9307

ISRN: SLU-VV-EKOHYD-156-SE

Elektronisk publicering: <http://pub.epsilon.slu.se>

Bibliografisk referens: Linefur, H., Norberg, L., Andersson, S. och Blomberg, M. (2018). *Växtnäringsförluster från åkermark 2016/2017*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi, 156).



Rapportering av Observationsfält

Rapportförfattare Helena Linefur, Lisbet Norberg, Stefan Andersson och Maria Blomberg	Utgivare Sveriges lantbruksuniversitet Postadress Box 7014, 750 07 Uppsala Telefon 018-671000
Rapporttitel och undertitel Växtnäringsförluster från åkermark 2016/2017 Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet Observationsfält på åkermark	Beställare Naturvårdsverket 106 48 Stockholm Finansiering Nationell MÖ
Nyckelord för plats Skåne, Halland, Västra Götaland, Östergötland, Sörmland, Jämtland, Västerbotten,	
Nyckelord för ämne Växtnäringsutlakning, kväve, fosfor, observationsfält, odling, jordbruksmark	
Tidpunkt för insamling av underlagsdata juli 2016 – juni 2017	
Sammanfattning <p>Inom programmet <i>Observationsfält på åkermark</i> undersöks avrinning, växtnäringsutlakning och odlingsåtgärder på ett antal fält (12st) som ingår i lantbrukares normala drift. Programmet ingår i den nationella miljöövervakningen på Jordbruksmark med Naturvårdsverket som ansvarig myndighet och med SLU som ansvarig utförare. I denna rapport redovisas resultat för det agrohydrologiska året juli 2016 – juni 2017. Rapporten redovisar bl.a. flödesvägda årsmedelhalter, transporter och avrinning för varje fält, medan klimatet redovisas översiktligt för olika delar av Sverige.</p> <p>Årsnederbörden 2016/2017 var något lägre än medelnederbörden, och årsavrinningen betydligt lägre än normalt på alla fält. Oktober och november var blötare än normalt, men i övrigt var vintern mild över hela landet. Juni 2017 var extremt nederbördsrik i södra och mellersta Sverige. Den mesta avrinningen skedde under november till april i hela landet. Halterna av totalkväve var höga på de flesta fält medan den låga avrinningen resulterade i lägre transporter av totalkväve än normalt på många fält. Halter och transporter av totalfosfor var lägre eller i närheten av medelvärdet på alla fält förutom 3M och 1D där fosforförlusterna var högre än långtidsmedelvärdet under året.</p> <p>Mer information och data från undersökningen finns på www.slu.se/mark/dv.</p>	

Innehåll

Sammanfattning	3
Inledning	3
Material och Metoder	3
<i>Mätstationer</i>	3
<i>Provtagning och analyser</i>	5
<i>Beräkningar</i>	5
Resultat och Diskussion	6
<i>Odling</i>	6
<i>Nederbörd, avrinning och temperatur</i>	6
<i>Halter och transporter av näringsämnen</i>	6
<i>Inomårsvariationer av kvävehalter i dräneringsvattnet</i>	14
<i>Grundvatten</i>	15
Referenser	19

Sammanfattning

Inom programmet *Observationsfält på åkermark* undersöks avrinning, växtnäringsutlakning och odlingsåtgärder på ett antal fält (12 st) som ingår i lantbrukares normala drift. Programmet ingår i den nationella miljöövervakningen på Jordbruksmark med Naturvårdsverket som ansvarig myndighet och med SLU som ansvarig utförare. I denna rapport redovisas resultat för det agrohydrologiska året juli 2016 – juni 2017. Rapporten redovisar bl.a. flödesvägda årsmedelhalter, transporter och avrinning för varje fält, medan klimatet redovisas översiktligt för olika delar av Sverige.

Årsnederbörden 2016/2017 var något lägre än medelnederbörden, och årsavrinningen betydligt lägre än normalt på alla fält. Oktober och november var blötare än normalt, men i övrigt var vintern mild över hela landet. Juni 2017 var extremt nederbördsrik i södra och mellersta Sverige. Den mesta avrinningen skedde under november till april i hela landet. Halterna av totalkväve var höga på de flesta fält medan den låga avrinningen resulterade i lägre transporter av totalkväve än normalt på många fält. Halter och transporter av totalfosfor var lägre eller i närheten av medelvärdet på alla fält förutom 3M och 1D där fosforförlusterna var högre än långtidsmedelvärdet under året.

Mer information och data från undersökningen finns på www.slu.se/mark/dv.

Inledning

Kunskap om hur jordbrukets läckage av växtnäring varierar med odlingsåtgärder, klimat och jordart är viktig för att regler, miljöstöd och rådgivning skall kunna utformas så att de ger god effekt, vilket i sin tur är en förutsättning för att nå miljömålet ”Ingen övergödning”. Sedan 70-talet undersöks därför halter av kväve och fosfor i dräneringsvatten från ett antal s.k. *observationsfält*. Fälten ingår i lantbrukares normala drift och lantbrukarna rapporterar årligen in de odlingsåtgärder som har utförts på fälten. Mätningarna görs på 12 olika gårdar med olika inriktningar runt om i Sverige (Figur 1). Vatten för analyserna tas i stamledningen i fältets täckdikning. Samtidigt mäts mängden vatten som rinner ur röret, vilket ger möjlighet att beräkna mängden av olika ämnen som transporteras från fältet. Mätningarna har nu pågått i 44 år på de fält som varit med längst. Det har gett stor kunskap om både hur odling och naturgivna faktorer som jordart och väder påverkar växtnäringsläckaget.

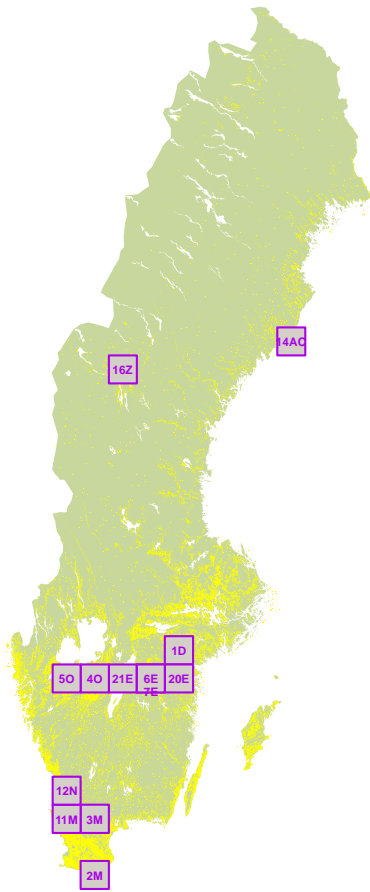
Undersökningarna utförs av institutionen för mark och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) på uppdrag av Naturvårdsverket och ingår i det nationella miljöövervakningsprogrammet *Observationsfält på åkermark*. Metoderna följer därmed Naturvårdsverkets handledning och miljöövervakningsmetoder (Naturvårdsverket 2008a, 2008b). Rapporten har sammanställts av Helena Linefur. Kvalitetssäkring av data, insamling och granskning av odlingsdata har utförts av Helena Linefur, Lisbet Norberg och Stefan Andersson. Maria Blomberg har utfört flödesberäkningar samt tillsyn och underhåll av mätstationer. Även tidigare medarbetarna Lovisa Stjernman Forsberg och Göran Johansson har bidragit till arbetet.

Denna årsredovisning redovisar resultaten från undersökningarna utförda under det senaste agrohydrologiska året (juli 2016 – juni 2017). Fältens namn och exakta läge redovisas inte för att säkerställa undersökningarnas kontinuitet, då den är beroende av lantbrukarnas vilja att delta genom att lämna uppgifter om sina odlingsåtgärder. Rapporten innefattar bl.a. årsnederbörd, årsavrinning, halter i avrinnande vatten och ämnestransporter. Även aktuella grödor på de olika fälten redovisas.

Material och Metoder

Mätstationer

För närvarande omfattar programmet 12 fält (Figur 1). Ett 13:e observationsfält (fält 3M) som avslutades under 2010, återupptogs under år 2013 och har under de senaste fyra åren finansierats med tillfälliga medel. Observationsfälten varierar i storlek (från 4 till 34 ha) och skiljer även i jordart och driftsinriktning (Tabell 1, Figur 2). De är utvalda så att allt vatten i dräneringssystemet, förutom eventuellt tillkommande grundvatten, härstammar från det regn- eller bevattningsvatten som fallit på fältet. Via dräneringsledningarna förs vattnet sedan till en mätstation där prov tas och flödet mäts med ett triangulärt Thomson-överfall. Samtliga mätstationer (utom fält 3M) har utrustning för flödesproportionell vattenprovtagning. En Campbell-datalogger styr provtagningen genom att registrera vattenståndshöjden i Thomson-överfallet med hjälp av en displacementkropp som hänger i en lastcell. Då vattennivån ändrar sig omkring displacementkroppen ändras belastningen på lastcellen (Arkimedes princip), vilket registreras av loggern och översätts till mm vattenstånd över V-spetsen. På samtliga fält finns även en Thalimedes-datalogger för mätning av vattenståndshöjden.



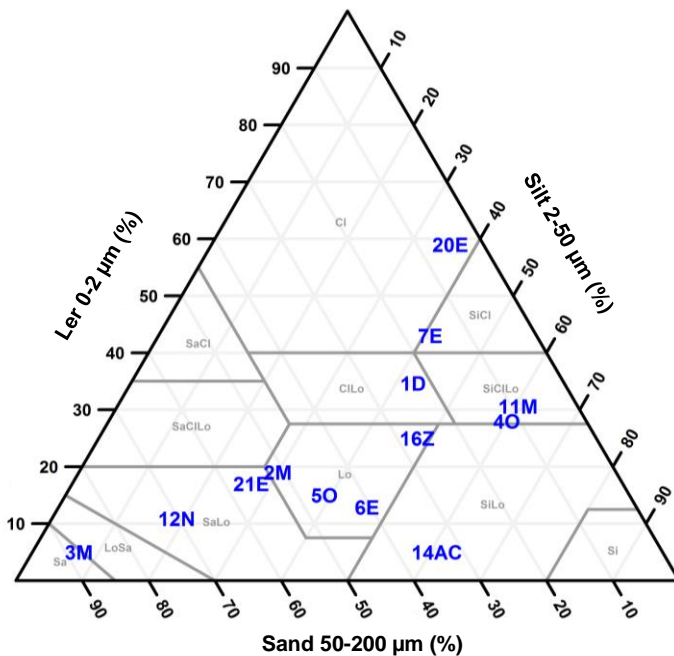
Tabell I. Startår, huvudsaklig driftsinriktning, areal och jordart på observationsfälten samt regionens normalnederbörd för perioden 1961-90 (SMHI)

Fält	Startår	Drifts- inriktning	Areal (ha)	Jordart	Normal- nederbörd (mm)
2M	1973	Växtodling	34	Lättlera	650
3M	1973	Mjölkkor	9	Sand	650
11M	1976	Mjölkkor	22	Mellanlera	750
12N	1976	Mjölkkor	15	Sand	800
4O	1975	Växtodling	19	Mellanlera	600
5O	1976	Växtodling	11	Mo, lera i alv	600
21E	1989	Växtodling	4	Mo, morän	500
6E	1974	Växtodling	11	Mo, lera i alv	500
20E	1989	Nötdjur, svin	5	Styv lera	550
7E	1976	Nötdjur ¹	27	Mellanlera	500
1D	1973	Mjölkkor ²	7	Mellanlera	550
16Z	1977	Mjölkkor	7	Lättlera, morän	500
14AC	1975	Växtodling	8	Mo-mjäla	600

¹Ekologisk odling sedan 2013

²Ekologisk odling sedan 1989

Figur 1. Observationsfältens ungefärliga lägen i Sverige.



Figur 2. Observationsfältens jordarter i en texturtriangel.
Bild: Anders Lindsjö.

Loggern beräknar aktuell avrinning 2 gånger per minut vilken sedan summeras och lagras som timavrinning.

En station (14 AC) har separat mätning av yt- och dräneringsvatten. Om ytavrinnande vatten uppträder på övriga fält leds ytvattnet via olika typer av ytvattenintag till täckdikessystemet och vidare ut från fältet via mätstationen.

Nederbördsmängderna för de olika fälten hämtas från SMHI:s närbelägna stationer. Normalnederbörden i Tabell 1 är hämtad från SMHI:s nederbördskarta vilket mer speglar regionens normalnederbörd.

Provtagning och analyser

Dräneringsvatten

Dräneringsvattenprover tas flödesproportionellt på samtliga fält utom på fält 3M. En logger beräknar då aktuellt flöde (liter/sek) 2 gånger per minut och avrunnen vattenvolym ackumuleras (räknas upp) 1 gång per sekund. När en förinställd vattenvolym, motsvarande ca 0,1 mm avrinning, har passerat mätpunkten aktiveras en provtagningsrutin som via en peristaltisk pump suger upp ett delprov på ca 20 ml. Samtidigt startas ackumuleringscykeln om på nytt. Delproven samlas i en glasflaska (10 liter) som kommer att innehålla ett samlingsprov vars halter av olika ämnen anses motsvara det under provsamlings tiden avrunna vattnets halter. Samlingsprovet vittjas normalt en gång varannan vecka varvid provtagaren efter noggrann omblandning tar ut ett delprov. Därefter töms glasflaskan. Provtagningsmetoden medför att mängden vatten i glasflaskan varierar med avrinningens storlek. Vid låga flöden övergår provtagningen i tidsstyrd provtagning (2 ggr/dygn) för att kunna erhålla tillräcklig provvolym för analys. Samtidigt som samlingsprovet vittjas tas också ett momentant prov i vattenstrålen vid det triangulära överfallet.

Samtliga vattenprover analyseras vid laboratoriet på institutionen för vatten och miljö (SLU) enligt handboken för miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2008a). Delproverna från samlingsprovet analyseras med avseende på totalkväve, nitrat + nitritkväve, totalfosfor, fosfatfosfor, partikulärt bunden fosfor, suspenderat material och totalt organiskt kol. De momentana proverna tagna i vattenstrålen analyseras med avseende på pH, konduktivitet och alkalinitet. För fält 3M, utan flödesproportionell utrustning, analyseras samtliga parametrar i momentant tagna prover.

Grundvatten

Nio av fälten är försedda med grundvattenrör. Antalet rör på varje fält varierar mellan 1 och 5 och de undersökta djupen varierar mellan 1,7 och 5,8 m. Prov på grundvattnet tas varannan månad och trycket mäts genom lodning en gång per månad. Analyserna omfattar pH, konduktivitet, alkalinitet och nitrat + nitritkväve och utförs på laboratoriet vid institutionen för vatten och miljö (SLU) enligt handboken för miljöövervakning (2008b).

Beräkningar

Vid flödesproportionell provtagning har de uppmätta koncentrationerna vid ett provtagningstillfälle använts för alla dygn mellan föregående provtagning och den aktuella provtagningsdagen. Vid den momentana provtagningen (var 14:e dag) på fält 3M har dygnskoncentrationer interpolerats fram linjärt för tiden mellan provtagningarna. Dygnskoncentrationerna har sedan multiplicerats med dygnsavrinningarna för att beräkna dygnstransporter som därefter summerats till månads- eller årstransporter. Årsvärden avser agrohologiska år (1 juli – 30 juni). Flerårsmedeltransporten har beräknats som aritmetiskt medelvärde av årstransporterna. Flödesvägda årsmedelhalter har räknats fram genom att dividera årstransporten med årsavrinningen. Flerårsmedelhalter har beräknats som aritmetiskt medelvärde av de flödesvägda årsmedelhalterna. Flerårsmedelvärden av årstransporter och årsmedelhalter är beräknade på flödesproportionell provtagning och perioden varierar därför mellan olika fält, beroende på när den flödesproportionella utrustningen installerades. På fält 3M tas proverna endast manuellt, så för detta fält beräknades flerårsmedelvärdena på manuellt tagna prover.

De variabler som inte har transportberäknats (pH, alkalinitet och konduktivitet) redovisas som aritmetiska medelhalter, d.v.s. medelvärden av de analyserade värdena. För grundvattnet gäller att årsmedelhalten är aritmetiska medelvärdet av koncentrationerna vid de enskilda provtagningarna. Flerårsmedelhalterna för grundvatten är aritmetiska medelvärden av årsmedelhalterna.

Resultat och Diskussion

Odling

Under vintern 2016/2017 odlades höstvetete på fält 2M, 11M (delvis), 4O (delvis), 6E, 20E och 7E (Tabell 2). På fält 21E odlades höstraps. Vall odlades på fält 16Z och delvis på fält 11M, 7E och 14AC. Stallgödsel spreds på fyra fält och på ett fält (12N) spreds rötslam (Tabell 2).

Tabell 2. Grödor och rapporterad stallgödsetillförsel under odlingsäsongen 2016 samt odlingsförhållanden på observationsfälten under vintern 2016/2017

Fält	Gröda 2016	Vintern 16/17	Stallgödsetillförsel, slag/tidpunkt
2 M	Frövall	Höstvetete	
3 M	Korn/Majs	Kultiverad	Nötflyt/vår
11 M	Vall/Höstraps	Vall/Höstvetete	Nötflyt/sommar + höst
12 N	Potatis	Kultiverad	Rötslam(biogas)/vår
4 O	Havre/Höstvetete	Höstvetete/Plöjd	
5 O	Höstvetete	Plöjd	
21 E	Träda	Höstraps	
6 E	Höstvetete	Höstvetete	
20 E	Höstvetete	Höstvetete	
7 E	Höstraps/Havre med vallinsådd	Höstvetete/Vall	Nötflyt/vår+höns/vår
1 D	Havre med vallinsådd	Vallinsådd	
16 Z	Vall	Vall	Nötflyt/höst
14 AC	Korn/Vall	Plöjd/Vall	

*Fält 14 AC har även mindre arealer med annan gröda.

Nederbörd, avrinning och temperatur

Årsnederbörd vid nederbördsstationer nära observationsfälten samt årsavrinning för respektive fält redovisas i Tabell 4. Den regionala normalnederbörden redovisas i Tabell 1. Nederbörd samt luft- och marktemperaturer i Västerbotten, Östergötland och Skåne redovisas för varje månad i Figur 3. Tidsserier av årsvärden för nederbörd och avrinning redovisas i Figur 4-8.

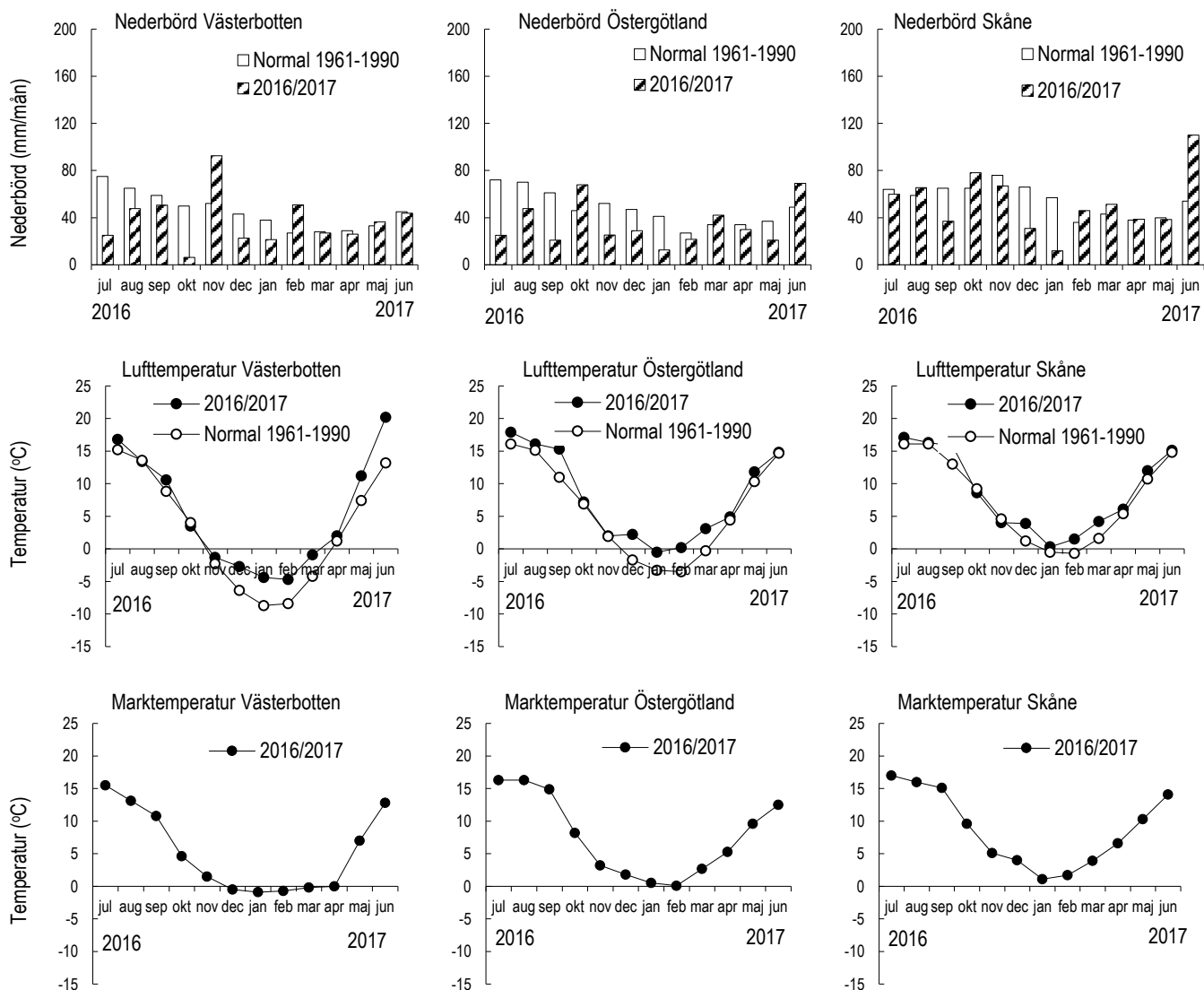
Hösten 2016 var mestadels varmare och torrare än normalt i hela landet förutom i de sydöstra delarna. Mer nederbörd än normalt föll i november i norra Sverige och i oktober samt juni i östra och södra Sverige (Figur 3). Vintern 2016/2017 var torr och mild i hela landet. Den efterföljande våren innehöll mycket varierande väder. Årsnederbörden 2016/2017 var något mindre än regionens normalnederbörd för alla fält (Tabell 1 och 4). Avrinningen var betydligt lägre än normalt från alla fält och ett fält (6E) hade ingen avrinning alls under hela perioden.

Halter och transporter av näringsämnen

Flödesvägda årsmedelhalter av analyserade ämnen redovisas i Tabell 3. Årstransporter av kväve och fosfor under 2016/2017 från respektive fält redovisas i Tabell 4. Tidsserier av årsvärden av halter och transporter av kväve och fosfor redovisas i Figur 4-8. Eftersom ingen avrinning skedde från fält 6E saknas halter och transporter för kväve och fosfor.

Årsmedelhalten av totalkväve var högre än respektive långtidsmedelvärde på de flesta fält, förutom på fält 2M, 21E, 1D, 16Z samt i ytvattnet från fält 14AC (Tabell 3). De höga kvävehalterna beror troligtvis på att året var väldigt torrt, med låg nederbörd och avrinning. Vid låg avrinning ansamlas kvävet i marken. När flödet sedan kommer igång igen uppmäts höga kvävehalter, som i kombination med stor avrinning ger ett stort utslag på de flödesvägda årsmedelhalterna. På fält 11M, 12N, 4O, 7E och 20E var den flödesvägda årsmedelhalten av totalkväve den högsta sedan undersökningarnas start (Figur 4, 5 och 6). På grund av den måttliga avrinningen blev årstransporten av totalkväve lägre än medel på de flesta fält (Tabell 4). På fält 3M, 11M, 5O och 20E var dock årstransporten av kväve högre än respektive långtidsmedelvärde.

Halter och transporter av totalfosfor var lägre eller i närheten av långtidsmedelvärdet på alla fält förutom 3M och 1D där relativt höga fosforhalter uppmättes (Tabell 3 och 4, Figur 8). Den låga avrinningen resulterade i låg årstransport av fosfor, men på fält 3M där avrinningen var i nivå med långtidsmedelvärdet var dock transporten av totalfosfor högre än medel (Tabell 4). På fält 3M, som är en sandig jord (Figur 2), var löst fosfor den dominerande fraktionen, och fosforhalten var jämnt hög över hela året. På fält 1D, som är en mellanlera (Figur 2), syntes en större variation över året med högre förluster av löst fosfor under lågflöden och mer partikulärt bunden fosfor vid högflöden.



Figur 3. Månadsnederbörd (mm) 2016/2017 och normalnederbörd 1961-90 för Röbbäcksdalen (Västerbotten), Skurup (Skåne) samt Linköping (Östergötland); lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) 2016/2017 och normaltemperatur 1961-90 för Röbbäcksdalen (Västerbotten, lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) 2016/2017 för Vreta kloster (Östergötland) och normaltemperatur 1961-90 för Malmslätt (Östergötland) samt lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) 2016/2017 för Anderslöv (Skåne) och normaltemperatur 1961-90 för Jordberga (Skåne); marktemperatur (°C) på 10 cm djup som månadsmedelvärden för Röbbäcksdalen (Västerbotten), Vreta kloster (Östergötland) och Anderslöv (Skåne) 2016/2017.

Tabell 3. Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) samt aritmetiska medelvärden 2016/2017 i dräneringsvattnet för respektive observationsfält. Årsmedelhalter för fält 3M är baserade på momentan provtagning. För övriga fält är de baserade på flödesproportionellt tagna prover. Observera att medelvärdena är beräknade på olika antal år för de olika fälten, beroende på när den flödesproportionella utrustningen installerades.

Fält	2016/2017							2016/2017			Medelvärde		
	Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l)							Aritm. medelv.					
	Tot-N	NO ₃ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	pH	Alk mmol/l	Kond mS/m	Tot-N	Tot-P	Antal år
2M	9.1	8.2	0.14	0.05	0.05	56	12	7.8	5.5	65	9.6	0.11	8
3M	31.9	30.0	0.85	0.85	0.01	2	18	7.3	3.0	76	25.1	0.49	41
11M	23.2	21.2	0.35	0.04	0.28	237	19	7.5	2.9	50	7.6	0.55	8
12N	27.9	26.8	<0.01	0.00	0.01	2	8	6.6	0.9	41	17.0	0.02	4
4O	18.8	17.3	0.13	0.02	0.10	77	11	6.9	0.7	28	7.0	0.20	8
5O	17.0	16.3	0.05	0.01	0.03	25	10	7.3	2.6	38	8.0	0.11	4
21E	10.4	9.7	0.01	<0.01	0.01	5	2	7.6	5.4	65	12.6	0.01	5
6E ¹	-	-	-	-	-	-	-	8.0	4.7	75	7.2	0.02	6
20E	20.5	18.8	0.26	0.06	0.17	110	17	7.6	4.7	85	9.9	0.21	9
7E	13.0	11.9	0.25	0.04	0.20	221	10	7.5	3.7	52	5.7	0.33	8
1D	7.3	5.6	0.78	0.13	0.63	377	21	7.0	1.0	20	11.2	0.59	8
16Z	2.9	2.7	0.05	0.04	0.01	2	5	7.3	6.1	67	7.0	0.03	7
14AC	4.1	3.7	0.04	<0.01	0.03	18	6	5.6	0.4	36	3.4	0.04	7
14AC ²	1.5	0.3	0.17	0.05	0.08	9	12	6.4	0.5	18	1.9	0.37	7

¹Ingen avrinning under 2016/2017

²Ytavrinnande vatten

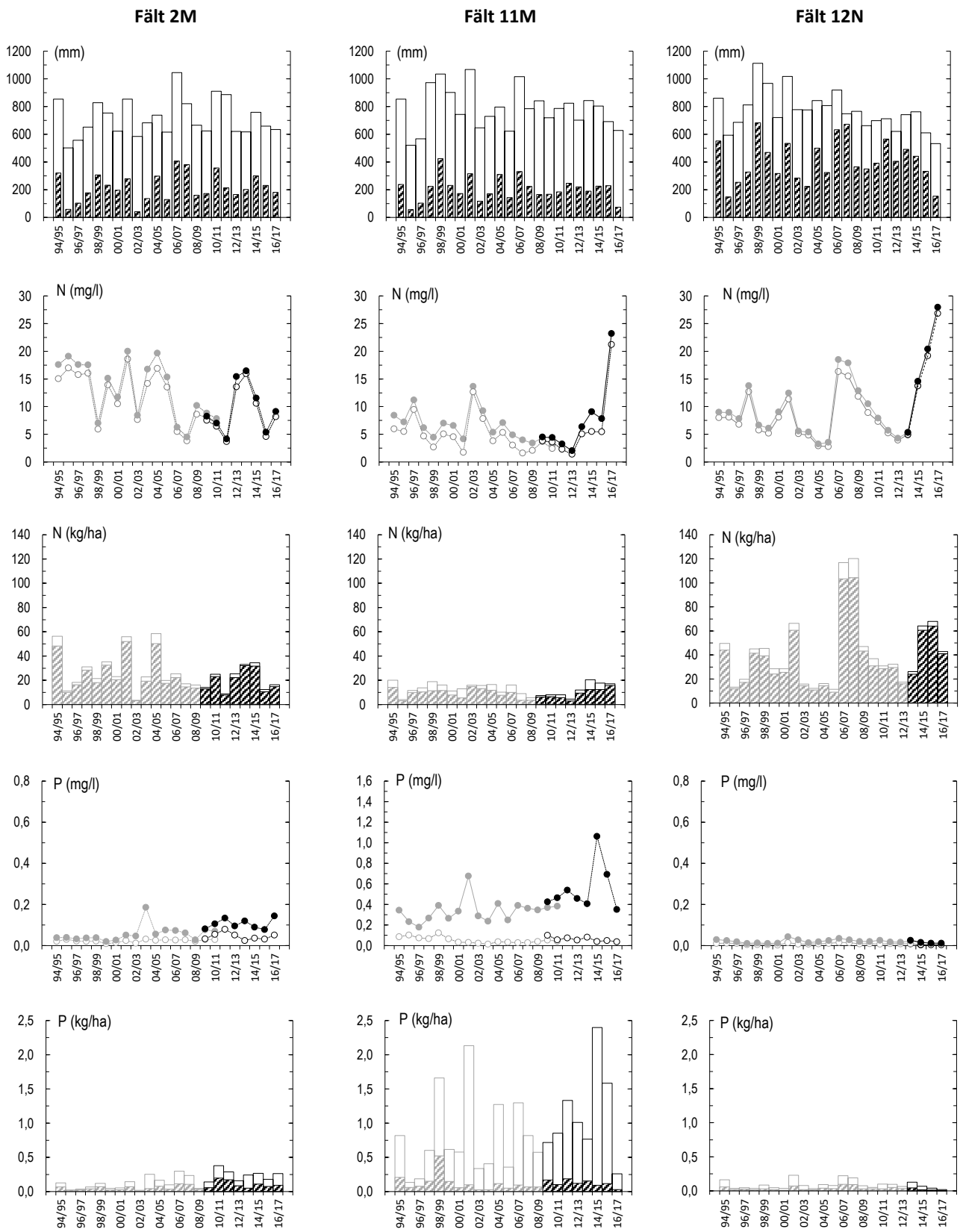
Tabell 4. Årsnederbörd och årsavrinning (mm) samt årstransporter (kg/ha) för 2016/2017. Årstransporter för fält 3M är baserade på momentan provtagning. För övriga fält är de baserade på flödesproportionellt tagna prover. Observera att medelvärdena är beräknade på olika antal år för de olika fälten, beroende på när den flödesproportionella utrustningen installerades.

Fält	2016/2017									Medelvärde			
	Nederbörd ¹	Avrinning	Tot-N	NO ₃ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	Avrinning	Tot-N	Tot-P	Antal år
2M	635	181	16.4	14.8	0.26	0.09	0.16	101	21	228	21.2	0.24	8
3M	625	290	92.5	86.8	2.46	2.47	0.04	4	52	300	74.2	1.48	41
11M	627	74	17.2	15.8	0.26	0.03	0.21	176	14	192	12.0	1.12	8
12N	533	153	42.8	41.0	0.02	0.01	0.01	4	12	355	50.2	0.06	4
4O	447	59	11.1	10.2	0.08	0.01	0.06	45	6	199	11.3	0.41	8
5O	433	108	18.4	17.7	0.05	0.01	0.04	27	5	219	13.9	0.28	4
21E	406	15	1.5	1.4	0.00	0.00	0.00	1	0	102	13.9	0.01	5
6E ²	412	0	-	-	-	-	-	-	-	88	7.8	0.02	6
20E	445	61	12.4	11.4	0.16	0.04	0.10	66	10	121	11.8	0.26	9
7E	439	36	4.7	4.3	0.09	0.01	0.07	80	4	296	14.6	0.97	8
1D	435	73	5.4	4.1	0.57	0.09	0.46	277	15	193	21.1	1.10	8
16Z	404	56	1.6	1.5	0.03	0.02	0.01	1	3	217	17.8	0.06	7
14AC	450	29	1.2	1.1	0.01	0.00	0.01	5	2	100	3.1	0.05	7
14AC ³	450	145	2.2	0.5	0.24	0.08	0.11	13	17	176	3.1	0.60	7

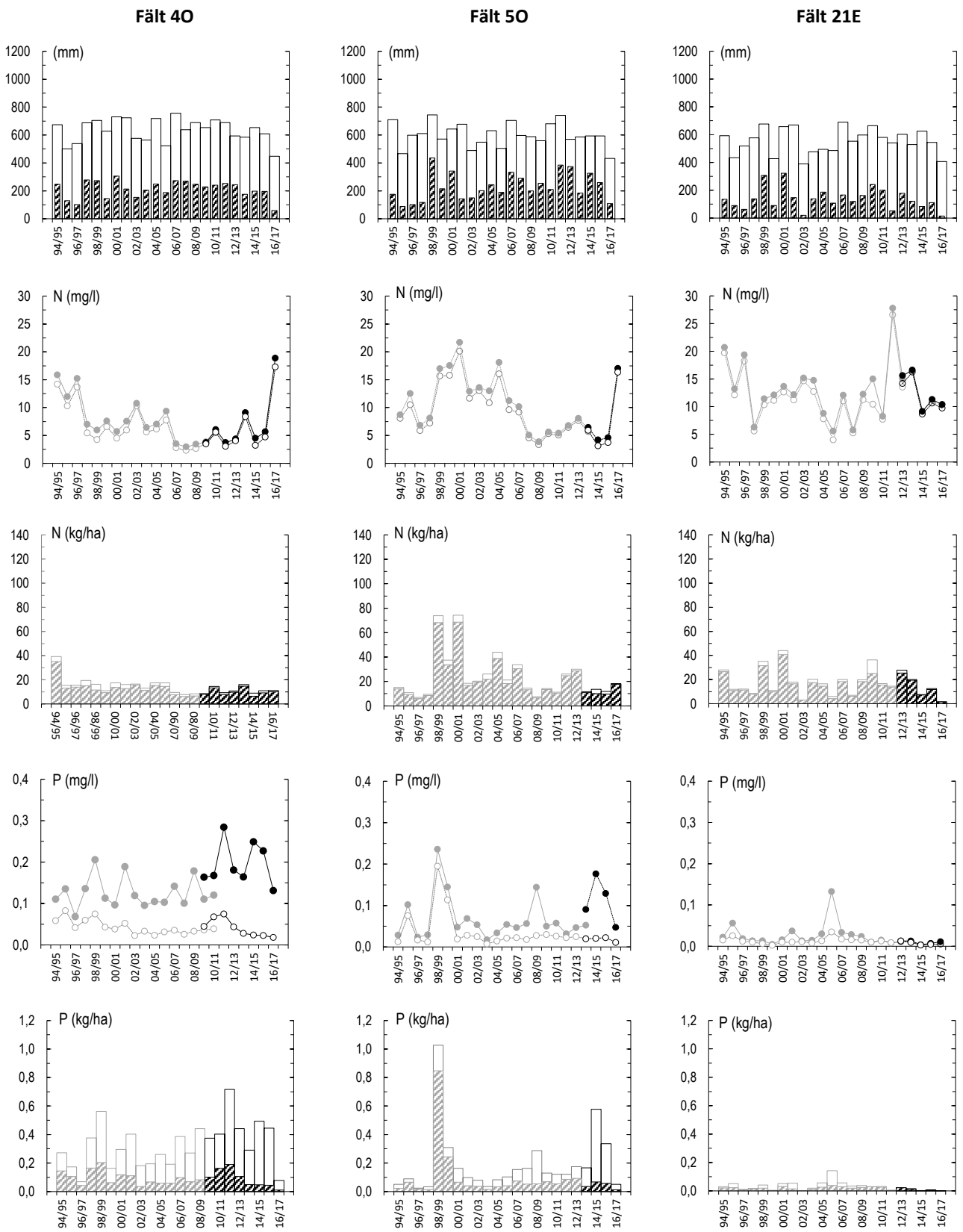
¹ Nederbörd från närliggande SMHI stationer

² Ingen avrinning under 2016/2017

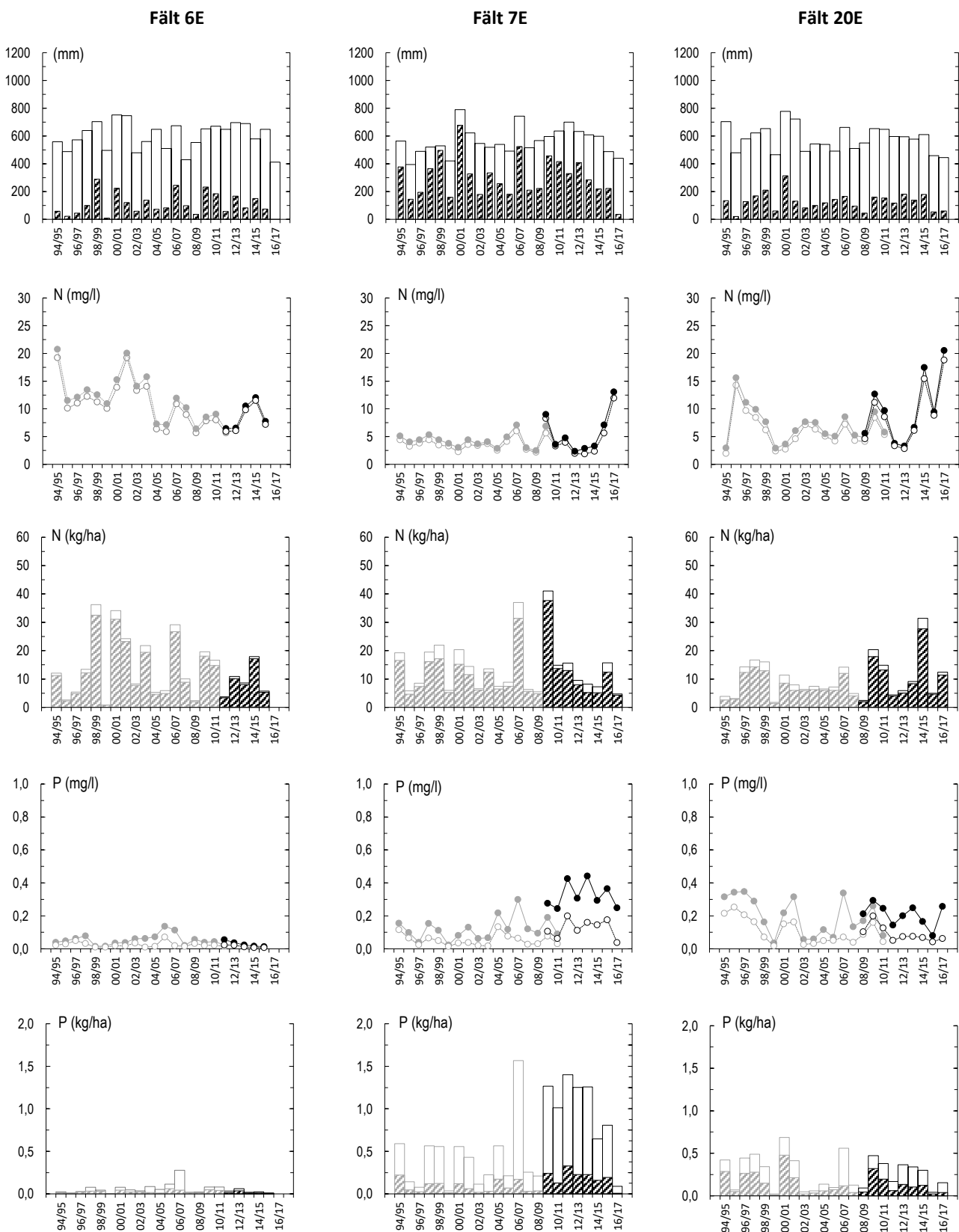
³ Ytavrinnande vatten



Figur 4. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 2M, 11M och 12N. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Observera olika skalor på y-axlarna för fosforhalter.



Figur 5. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 40, 50 och 21E. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning.

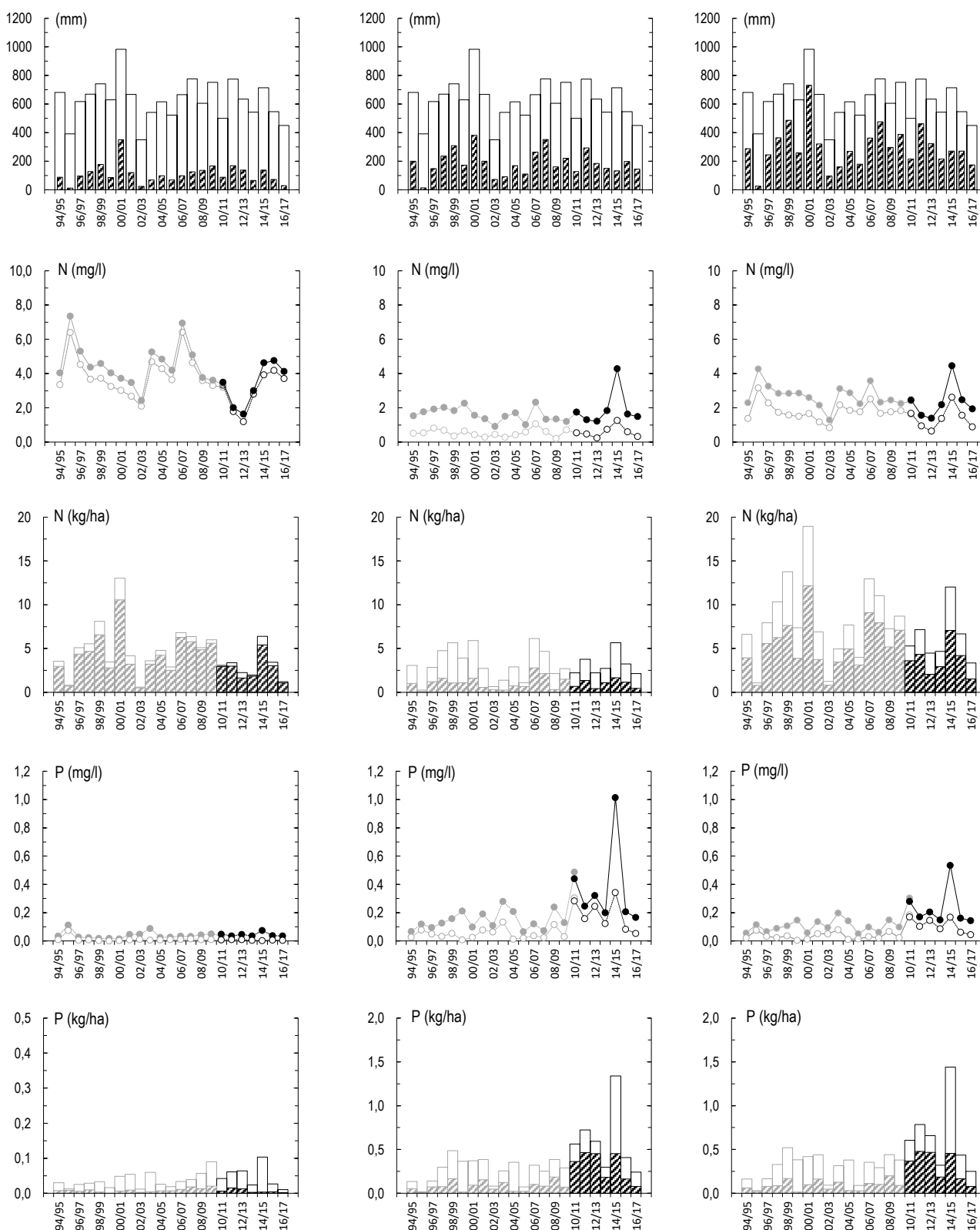


Figur 6. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 6E, 7E och 20E. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Ingen avrinning på fält 6E 2016/2017.

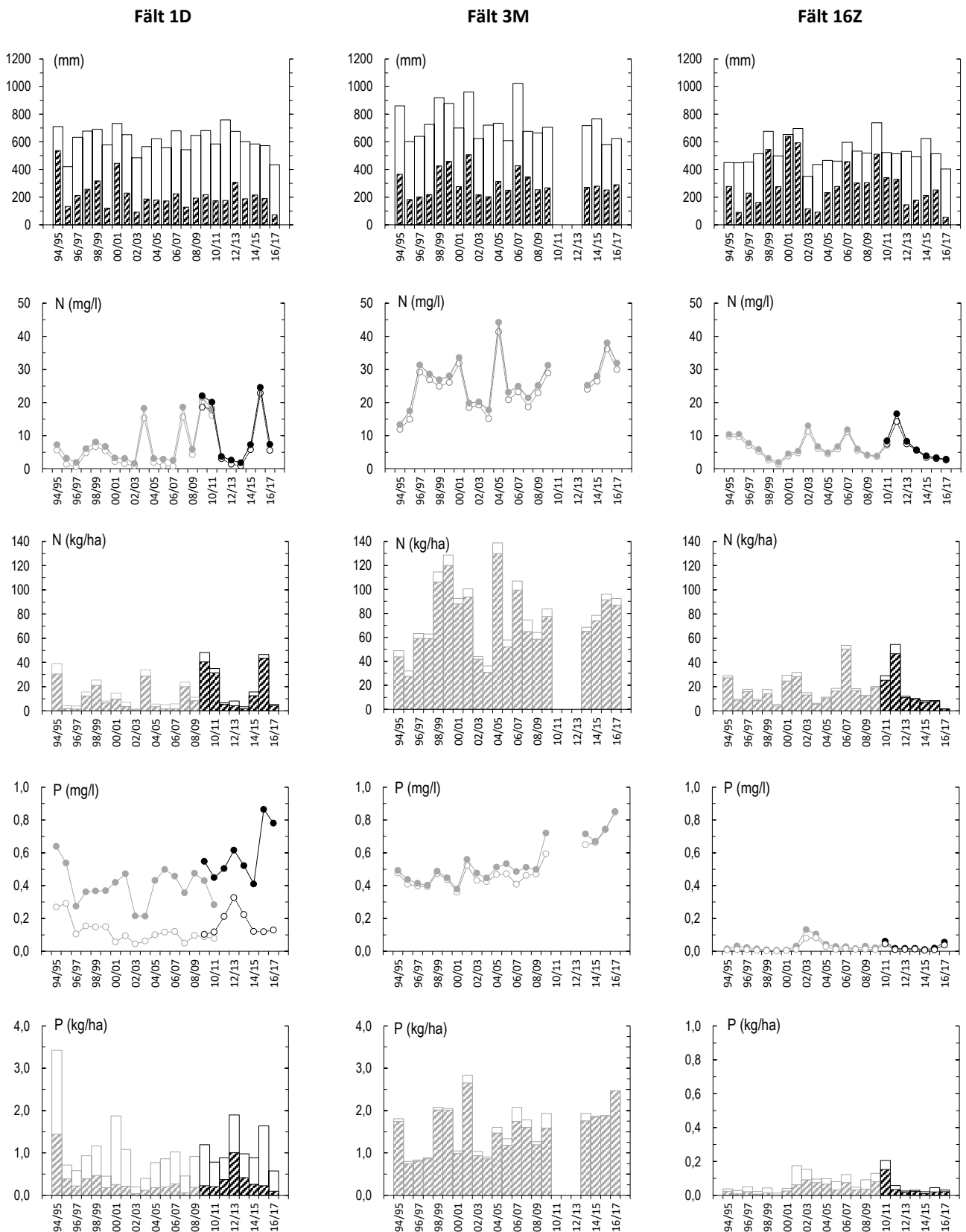
Fält 14AC (dräneringsvatten)

Fält 14AC (ytvatten)

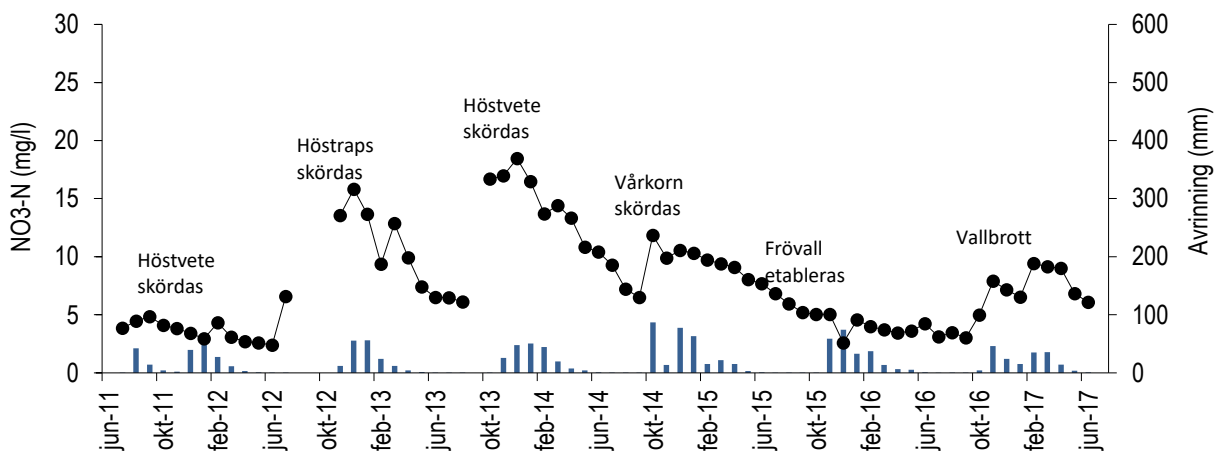
Fält 14AC (dräneringsvatten + ytvatten)



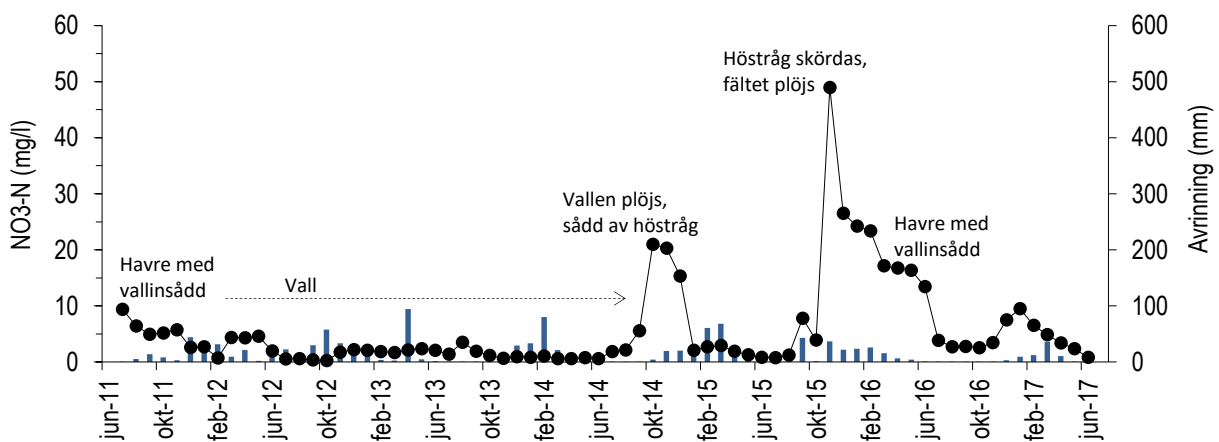
Figur 7. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 14AC. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Observera olika skalor på y-axlarna för fosfortransporter.



Figur 8. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 1D, 3M och 16Z. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Observera olika skalor på y-axlarna för fosfortransporter.



Figur 9. Månadsvis avrinning (staplar) och flödesvägda månadsmedelhalter av nitratkväve under perioden juni 2011 till juni 2017 på fält 2M.



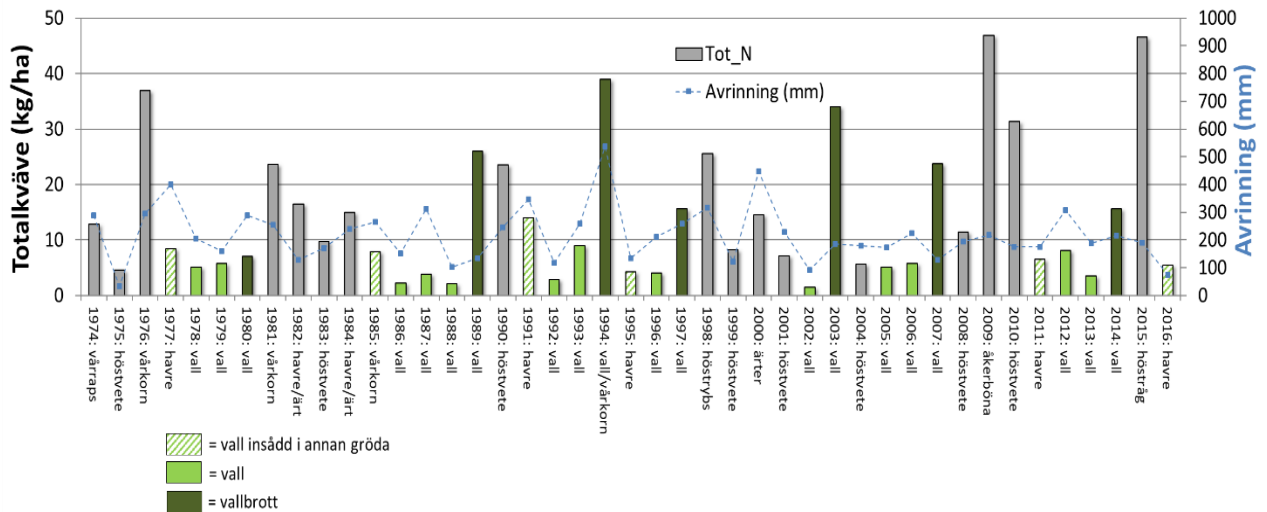
Figur 10. Månadsvis avrinning (staplar) och flödesvägda månadsmedelhalter av nitratkväve under perioden juli 2011 till juni 2017 på fält 1D.

Inomårsvariationer av kvävehalter i dräneringsvattnet

Det kan vara lättare att förstå orsakssambandet mellan odlingsåtgärder, avrinning och halter genom att titta på inomårsvariationen istället för att bara titta på årsmedelhalter. Ovan har vi valt att visa inomårsvariationer i kvävehalter och avrinning på fält 2M och 1D.

Kvävehalterna i dräneringsvattnet från fält 2M har varit högre under 2012-2017 jämfört med perioden 2006-2011. Den första ökningen under hösten 2012 bedömdes först bero på de kväverika skörderester som blir kvar efter odling av höstraps (Stjernman Forsberg et al., 2014). Kvävehalterna i dräneringsvattnet från 2M var dock ännu högre året därpå, efter odling av höstvetete, och kunde därför inte längre förklaras med kväverika skörderester (Figur 9). Det misstänktes då i stället att högre kvävehalter under de senaste åren kan ha att göra med att sensommaren och hösten har varit torrare än tidigare (Stjernman Forsberg et al., 2015). Vid torrperioder ackumuleras kvävet i marken, för att sedan sköljas ut i höga koncentrationer när det börjar rinna igen. Ju längre torrperioden är, desto mer kväve hinner ackumuleras. 2015 etablerades en frövall och kvävehalterna i dräneringsvattnet minskade därefter och låg hösten 2016 på ungefär samma nivå som 2011. Kvävehalten ökade dock igen under vintern 2016/2017 vilket beror på att vallen bröts på senhösten.

Figur 10 visar hur vallodling på fält 1D tycks hålla nere kvävehalterna i dräneringsvattnet, men att utlakningen ökar då vallen plöjs. Hur detta mönster av ökad kväveutlakning vid vallbrott har återkommit på fältet sedan undersökningarnas start visas i Figur 11 där de mörka staplarna illustrerar kvävehalterna vid vallbrott. Där kan man även se att transporten av kväve var mycket stor år 2009. Det året odlades åkerböna, som ger kväverika skörderester (Torstensson & Johansson, 2011). Figur 10 visar även hur skörd av höstråg och plöjning av fältet kraftigt påverkade kvävehalterna i avrinnande vatten. Detta beror på att plöjning ökar mineraliseringen av kväve i marken vilket därefter sköljs ut av efterföljande nederbörd. Milda höstar likt den under säsongen 2015/2016 ökar kvävemineraliseringen jämfört med om hösten är kall.



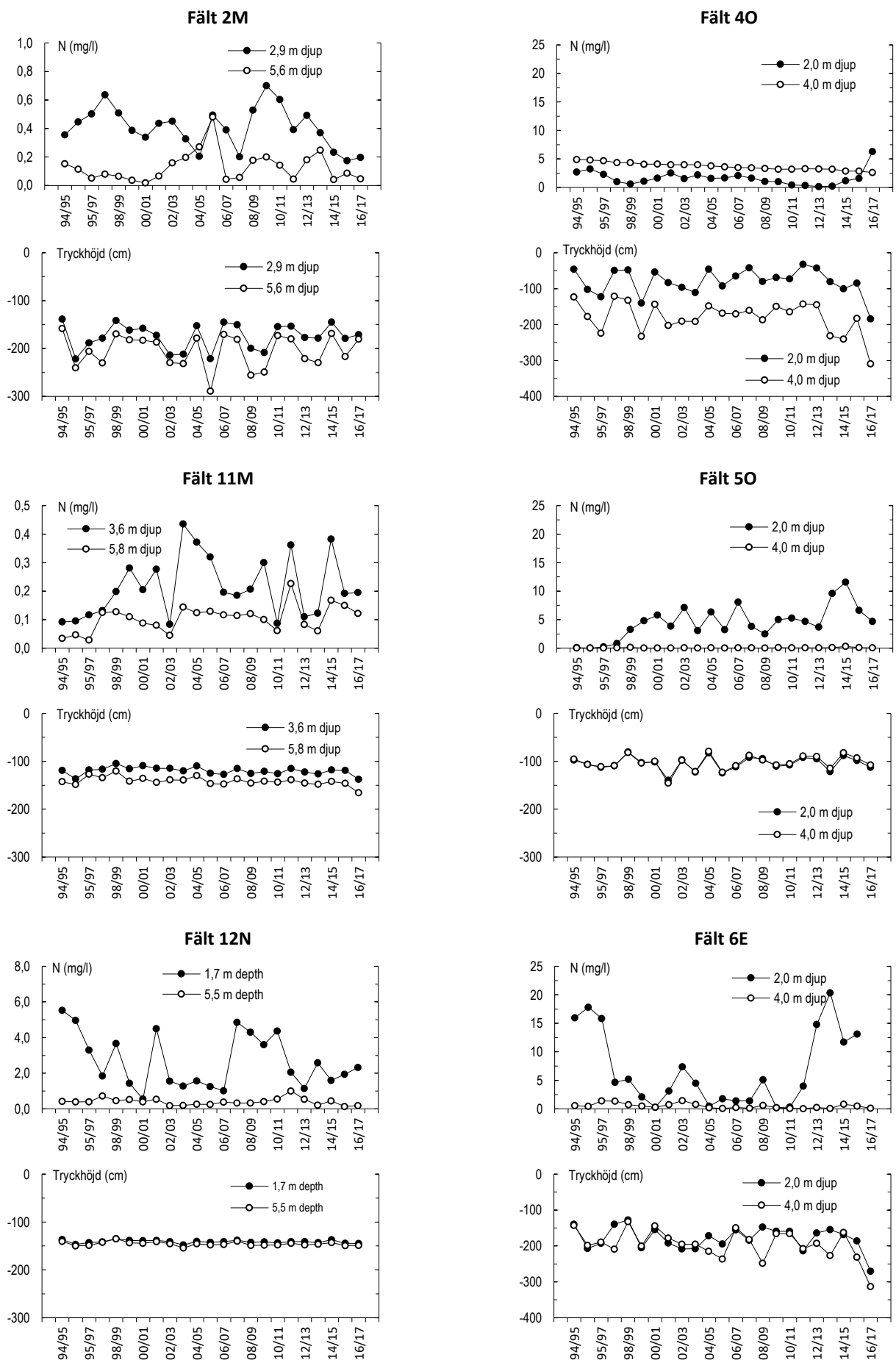
Figur 11. Årstransporter av kväve (staplar) och avrinning (blå linje) från fält 1D, Sörmland, sedan undersökningarnas start år 1974.

Grundvatten

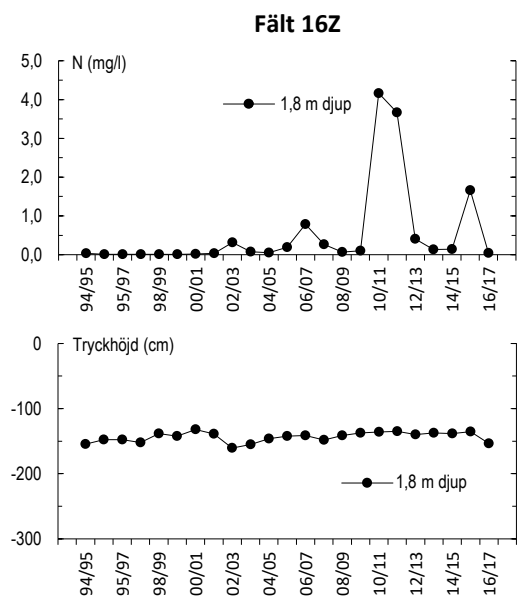
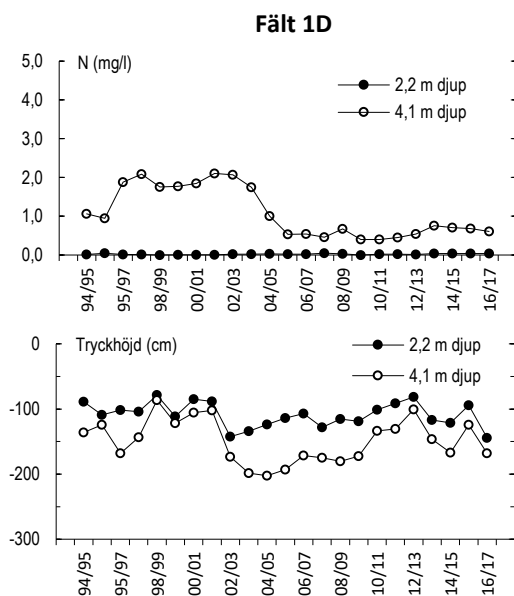
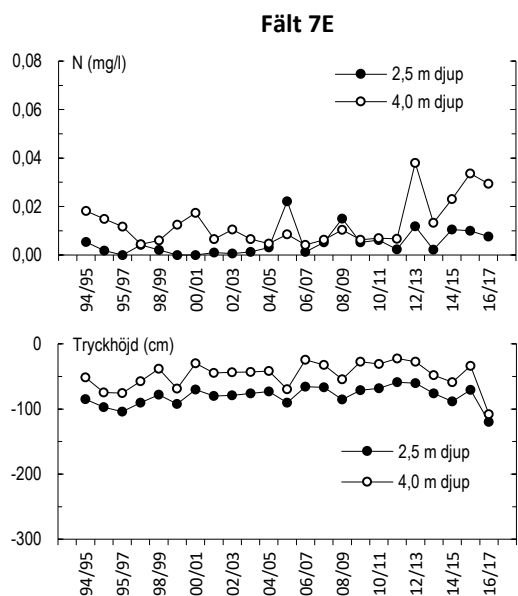
Aritmetiska medelvärden för analyser av grundvatten för 2016/2017 redovisas i Tabell 5. Tidsserier av årsvärden av nitratkvävehalter i grundvattnet samt grundvattnets tryckhöjd för respektive fält redovisas i Figur 12-13.

Grundvattnets sammansättning påverkas av markanvändning, jordar samt olika mineralers vittringsbenägenhet. Förändringar i grundvattenkvaliteten måste, liksom förändringar i grundvattentrycket, ses med flerårsperspektiv. Jordbruksdriften på fält som helt eller delvis representerar utströmningssituationer (t.ex. 7E, 16Z) har oftast obetydlig inverkan på grundvattenkvaliteten (nitrathalten) medan övriga fält i inströmningsområden eller intermediära områden uppvisar en med tiden varierande påverkan av jordbruksdriften.

Fält 1D, 7E och 16Z hade låga nitrathalter (0,1 mg/l eller lägre) i det ytligare grundvattnet (Tabell 5). På fält 6E var de ytligare grundvattenrören helt torra under hela det agrohydrologiska året 2016/2017, och inga vattenprov kunde tas. På fält 4O har en minskande trend i nitratkvävehalter syns i det djupare grundvattnet (Figur 12). Denna trend är dock inte statistiskt prövad. På samma fält ökade halterna i det ytligare grundvattnet under vintern 2016/2017, vilket resulterade i att årsmedelhalten var högre än i det djupare grundvattnet (Figur 12).



Figur 12. Nitratkväve i grundvatten samt grundvattnets tryck på olika djup. Observera olika skalor på y-axlarna.



Figur 13. Nitratkväve i grundvatten samt grundvattnets tryck på olika djup. Observera olika skalor på y-axlarna.

Tabell 5. Aritmetiska årsmedelhalter (mg/l) 2016/2017 i grundvattnet. Medelvärden för nitratkväve och pH avser respektive fälts hela mätperiod, som varierar mellan 40 och 42 år.

Lokal	2016/2017				Medelvärde		
	Nr: djup (m)	NO ₃ -N (mg/l)	pH	Kond (mS/m)	Alk (mmol/l)	NO ₃ -N (mg/l)	pH
2M	3 : 2.9	0.2	7.2	77	8.3	2.3	7.4
	3 : 5.6	<0.1	7.3	76	7.2	0.9	7.4
11M	1 : 3.6	0.2	7.7	86	9.2	0.2	7.8
	1 : 5.8	0.1	7.4	79	8.1	0.2	7.7
12N	2 : 1.7	2.3	6.6	34	1.5	7.2	6.6
	2 : 2.2	0.3	7.4	64	4.3	0.9	7.4
	2 : 5.5	0.2	7.7	226	11.1	0.3	7.8
40	1 : 2.0	6.3	6.7	31	1.7	4.3	6.9
	1 : 4.0	2.6	6.8	30	1.8	4.4	7.0
	2 : 2.0	11.4	6.7	34	1.9	8.7	6.9
	2 : 3.6	8.3	6.9	35	2.2	7.1	7.1
50	1 : 2.0	4.7	7.1	29	2.1	2.2	7.2
	1 : 4.0	<0.1	7.3	61	6.3	0.1	7.3
6E	1 : 2.2	-	-	-	-	3.7	7.6
	1 : 4.0	0.1	7.4	76	6.8	0.3	7.6
	2 : 2.0	-	-	-	-	9.8	7.4
	2 : 4.0	0.1	7.5	58	5.1	1.1	7.7
7E	2 : 2.5	<0.1	7.9	66	6.2	0.0	7.9
	2 : 4.0	<0.1	7.8	67	6.2	0.0	7.9
1D	1 : 2.0*	<0.1	6.0	18	0.2	0.0	6.5
	2 : 2.2	<0.1	7.4	46	4.6	2.5	7.5
	2 : 3.5	0.2	7.2	37	3.6	1.8	7.6
	2 : 4.1	0.6	7.2	42	3.7	1.4	7.6
	3 : 3.6	0.2	7.2	52	4.8	1.4	7.5
16Z	1 : 1.8	<0.1	7.3	84	7.3	0.3	7.4

*Lokalen är belägen i skogen uppströms fältet.

Referenser

Naturvårdsverket. 2008a. *Dräneringsvatten på observationsfält. Version 1:4. 2008-12-01*. Hämtad 2016-02-19 från <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Miljoovervakning/Handledning/Metoder/Miljoovervakningsmetoder/>

Naturvårdsverket. 2008b. *Grundvatten på observationsfält. Version 1:4. 2008-12-01*. Hämtad 2016-02-19 från <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Miljoovervakning/Handledning/Metoder/Miljoovervakningsmetoder/>

Stjernman Forsberg, L., Johansson, G., Blomberg, M. 2014. *Växtnäringsförluster från åkermark 2012/2013*. Ekohydrologi 138. Institutionen för mark och miljö. Sveriges lantbruksuniversitet.

Stjernman Forsberg, L., Johansson, G., Blomberg, M. 2015. *Växtnäringsförluster från åkermark 2013/2014*. Ekohydrologi 140. Institutionen för mark och miljö. Sveriges lantbruksuniversitet.

Torstensson, G. & Johansson, G. 2011. *Avrinning och växtnäringsförluster från åkermark, agrohydrologiska året 2009/2010*. Ekohydrologi 125. Institutionen för mark och miljö. Sveriges lantbruksuniversitet.

