



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET

Lovisa Stjernman Forsberg, Göran Johansson, Maria Blomberg

Växtnäringsförluster från åkermark 2014/2015

*Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet
Observationsfält på åkermark*



Fält 7E i Östergötland, maj 2015. Foto: Daniel Ileskog

Ekohydrologi 142

Uppsala 2016

Institutionen för mark och miljö

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Soil and Environment**

ISRN SLU-VV-EKOHYD-142-SE
ISSN 0347-9307

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 2014 – juni 2015. Rapporten redovisar bl.a. flödesvägda årsmedelhalter, transporter och avrinning för varje fält, medan klimatet redovisas översiktligt för olika delar av Sverige.

För andra året i rad blev vintern mild över hela landet. Årsnederbörden var riklig på flera fält, vilket i många fall berodde på en ovanligt nederbördsrik augustimånad. På några fält var även årsavrinningen relativt riklig. Halter och transporter av totalkväve var höga på fält 11M, 12N, 20E och 14AC, ofta i samband med att flödet ökade under senhöst- och vintermånaderna efter en längre period med torrare väderlek. Halter och transporter av fosfor var relativt höga från fält 11M (Skåne), 14AC (Västerbotten), samt även från fält 4O och 5O i Västergötland. På fält 1D ökade kvävehalterna i samband med att en långliggande vall plöjdes upp under hösten 2014.

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 dräneringsvattnen 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 41 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).

Denna årsredovisning redovisar resultaten från undersökningarna utförda under det senaste agrohydrologiska året (juli 2014 – juni 2015). 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

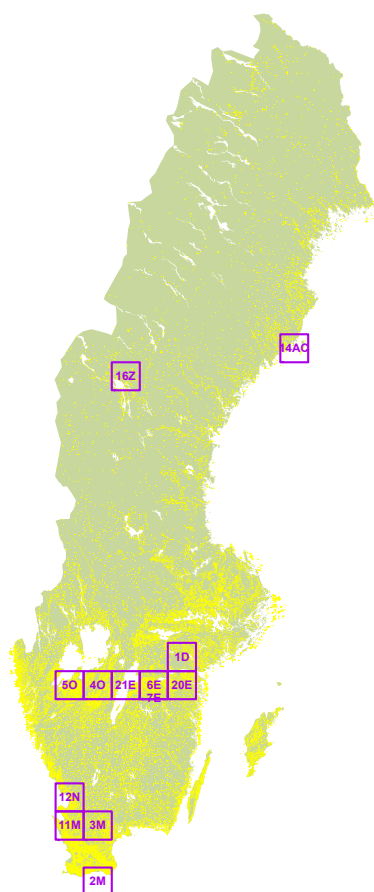
Mätstationer

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 två åren finansierats med tillfälliga medel från Landsbygdsprogrammet. Observationsfälten varierar i storlek (från 4 till 34 ha) och skiljer även i jordart (Figur 2) och driftsinriktning (Tabell 1). De är utvalda så att allt vatten i dräneringssystemet, förutom eventuellt tillkommande grundvattnen, härstammar från det regn- eller bevattningsvattnen 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) viken 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. Huvudsaklig driftsriktning på observationsfälten och regionens normalnederbörd 1961/90

(källa: SMHI:s nederbörds-karta)

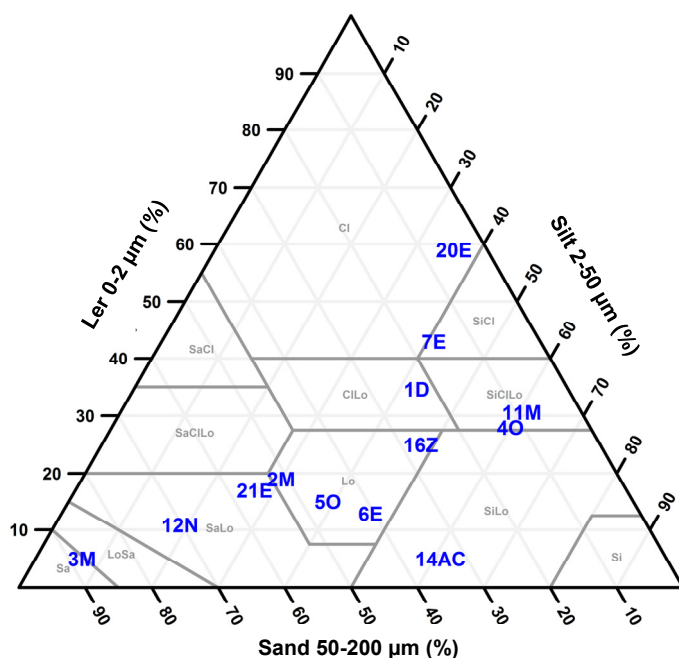
Fält	Drifts- inriktning	Normal- nederbörd (mm)
2M	Växtodling	650
3M	Nötdjur	650
11M	Mjölkkor	750
12N	Mjölkkor	800
4O	Växtodling	600
5O	Växtodling	600
21E	Växtodling	500
6E	Växtodling	500
20E	Nötdjur, svin	550
7E	Nötdjur ¹	500
1D	Mjölkkor ²	550
16Z	Mjölkkor	500
14AC	Växtodling	600



¹Ekologisk odling sedan 2013

²Ekologisk odling sedan 1989

Figur 1. Observationsfälten ungefärliga lägen i Sverige.



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

Mätmetoden har en upplösning och noggrannhet som väl motsvarar vad som under idealiska förhållanden kan uppnås med en skrivande pegel och efterföljande avläsning på digitaliseringsbord. 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.

Nederbörsmängderna för de olika fälten hämtas från SMHI:s närbelägna stationer. Normalnederbörden i Tabell 1 är hämtad från SMHI:s nederbörds-karta 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 15 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 sedan gammalt 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 agrohydrologiska 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 2014/2015 odlades höstvetete på fem av fälten: fält 12N, 4O, 5O, 6E och 7E (Tabell 2). På fält 21E odlades rågvete. På fält 1D odlades höstråg, efter att en flerårig vall plöjdes upp under hösten. Vall odlades på fält 2M, 11M (delvis), 7E (delvis) och 16Z. Övriga fält låg stubbearbetade (fält 20E), plöjda (fält 14AC och delvis fält 11M och 6E) eller obearbetade (fält 3M). Stallgödsel spreds på åtta av fälten. På fält 11M tillsattes stallgödsel både på våren och på hösten och på fält 7E på vårvintern och på våren. Fält 1D stallgödselades på våren och på sommaren. På övriga stallgödselade fält tillsattes stallgödsel enbart på våren eller vårvintern (fält 3M och fält 20E) eller enbart på hösten (fält 12N, 16Z och 14AC) (Tabell 2).

Tabell 2. Grödor och rapporterad stallgödseltillförsel under odlings säsongen 2014 samt odlingsförhållanden på observationsfälten under vintern 2014/2015

Fält	Gröda 2014	Vintern 2014/15	Stallgödseltillförsel, slag/tidpunkt
2 M	Vårkorn med insådd frövall	Frövall	
3 M	Socketbetor/Majs	Obearbetad	Nötflyt/vårvinter
11 M	Vall/Höstvetete	Plöjd/Vall	Nötflyt/vår + höst
12 N	Vall/Vårkorn(litet delskifte)	Höstvetete	Nötfastgödsel/höst
4 O	Höstvetete/Havre(litet delskifte)	Höstvetete	
5 O	Höstvetete	Höstvetete	
21 E	Höstvetete	Rågvete	
6 E	Potatis/Höstvetete	Höstvetete/Plöjd	
20 E	Höstvetete	Stubbearbetad	Svinflyt/vår
7 E	Vall/Åkerböna/(ev. Helsäd)	Vall/Höstvetete	Höns- och nötflyt/vårvinter + vår
1 D	Vall	Höstråg	Nötflyt/vår + sommar
16 Z	Vall	Vall	Nötflyt/höst
14 AC	Vall/insådd av Rajgräs*	Plöjd	Nötflyt/höst

* 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 Uppland och Västergötland redovisas för varje månad i Figur 3. Tidsserier av årsvärdena för nederbörd och avrinning redovisas i Figur 4-8.

Det blev ännu ett mildt år över hela landet, med temperaturer över det normala under de flesta månaderna (Figur 3). Årsnederbörden 2014/2015 var relativt riklig på de flesta håll i landet, vilket i många fall berodde på att augusti var mycket nederbördsrik (Figur 3). På fält 2M, 5O, 6E och 20E blev även årsavrinningen riklig (Tabell 4, Figur 4-8). Till följd av de milda temperaturerna var avrinningen överlag relativt stor under vintermånaderna.

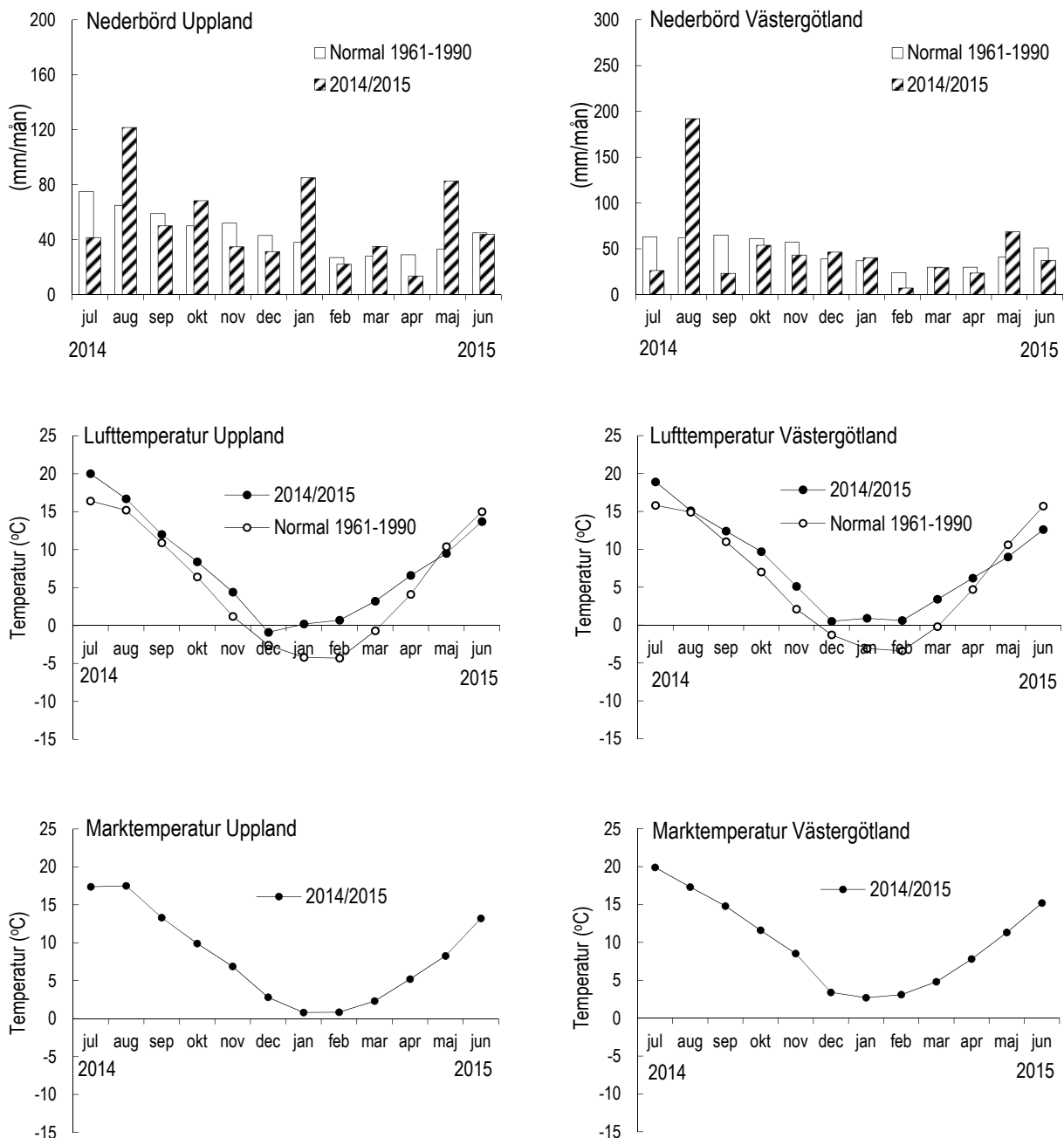
Halter och transporter av näringsämnen

Flödesvägda årsmedelhalter av analyserade ämnen redovisas i Tabell 3. Årstransporter av kväve och fosfor under 2014/2015 från respektive fält redovisas i Tabell 4. Tidsserier av årsvärden av avrinning, halter och transporter av kväve och fosfor redovisas i Figur 4-8.

Både årsmedelhalter och årstransporter av totalkväve var relativt höga på fält 11M, 12N, 20E och 14AC (Tabell 3 och 4, Figur 4, 6 och 7). På fält 11M var årsmedelhalten av totalkväve högre än den varit på 10 år (9 mg/l), vilket berodde på att kvävehalterna uppgick till värden på ca 50 mg/l vid två provtillfällen i maj och juni 2015. De höga värdena inträffade i samband med stallgödsling av fältet.

På fält 12N var kvävehalterna låga (ca 5 mg/l) fram till högfödet i december, då värden på över 20 mg/l uppmättes i dräneringsvattnet. På fält 20E berodde ett högt årsmedelvärde på att höga värden uppmättes i samband med att det började rinna ordentligt igen i oktober 2014, efter en torr höst. Vid ett tillfälle uppgick kvävehalten till 48 mg/l. Liknande mönster hade fält 14AC, där förhöjda kvävehalter uppmättes i samband med ökad avrinning i oktober, efter en längre period utan avrinning från fältet. På fält 1D var årsmedelhalten högre än den varit på tre år till följd av att en långliggande vall plöjdes upp. Trots det var årsmedelhalten under medel (Tabell 3).

Halter och transporter av fosfor var relativt höga på fält 3M, 11M, 4O, 5O och 14AC (Tabell 3 och 4, Figur 4, 5, 7 och 8). På fält 3M har fosforhalterna av okänd anledning legat högt sedan mätningarna återupptogs under 2013. På fält 11M uppmättes höga fosforhalter under höglödesperioden från slutet av oktober 2014 och fram till februari 2015. Fält 4O och 5O har, liksom fält 1D och 7E, haft högre fosforhalter i flödesproportionellt tagna prover än i manuellt tagna prover. På fält 4O och 5O hade dock det senaste årets flödesproportionella prover förhållandevis höga fosforhalter även i jämförelse med tidigare flödesproportionellt tagna prover (Figur 5). På fält 4O berodde det höga årsmedelvärdet på höga halter av partikulärt bunden fosfor i samband med högt flöde under vintermånaderna. På fält 5O uppmättes höga halter av partikulär fosfor främst i samband med den stora nederbörden och avrinningen under andra hälften av augusti 2014. På fält 14AC uppmättes höga fosforhalter i både dräneringsvattnet och i det ytavrinnande vattnet i samband att det började rinna från fältet i oktober 2014, efter en längre period utan avrinning från fältet. I dräneringsvattnet var det främst partikulärt bunden fosfor som förekom i något förhöjda halter. I det ytavrinnande vattnet rörde det sig inledningsvis om höga fosfatfosforhalter, men i slutet av december uppmättes en topp av partikulärt bunden fosfor (2,5 mg/l), som fick stor påverkan på det beräknade årsmedelvärdet (Tabell 3, Figur 7).



Figur 3. Månadsnederbörd (mm) 2014/2015 samt normalnederbörd 1961-90 för Uppland (Uppsala) och Västergötland (Lanna); lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) 2014/2015 och normaltemperatur 1961-90 för Uppland (Ultuna) och Västergötland (Lanna); marktemperatur (°C) på 20 cm djup som månadsmedelvärden i lerjord i Uppland (Ultuna) och i styv lerjord i Västergötland (Lanna) 2014/2015.

Tabell 3. Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) samt aritmetiska medelvärden 2014/2015 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	2014/15							2014/15			Medelvärde		
	Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l)							Aritm. medelv.					
	Tot-N	NO ₃ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtr/l	TOC	pH	Alk mmol/l	Kond mS/m	Tot-N	Tot-P	Antal år
2M	11.5	10.6	0.09	0.04	0.05	20	10	7.6	5.5	68	10.5	0.10	6
3M	28.0	26.4	0.67	0.66	0.03	1	17	7.2	3.2	77	24.6	0.47	39
11M	9.1	5.5	1.06	0.04	1.00	903	34	7.4	3.5	43	4.9	0.56	6
12N	14.5	13.7	0.02	<0.01	0.01	3	11	6.5	1.3	30	9.9	0.02	2
4O	4.5	3.2	0.25	0.02	0.21	119	16	6.7	1.4	23	5.2	0.20	6
5O	4.2	3.1	0.18	0.02	0.15	96	13	7.0	2.5	33	5.3	0.13	2
21E	9.1	8.6	<0.01	<0.01	<0.01	3	4	7.4	6.7	74	13.8	0.01	3
6E	12.0	11.5	0.02	0.01	0.01	4	4	7.7	5.5	85	8.9	0.03	4
20E	17.5	15.4	0.17	0.07	0.09	102	9	7.5	6.9	105	8.4	0.22	7
7E	3.3	2.4	0.29	0.15	0.13	104	9	7.3	4.0	49	4.3	0.33	6
1D	7.3	5.8	0.41	0.12	0.27	195	14	6.6	0.6	17	9.6	0.51	6
16Z	3.9	3.4	0.01	<0.01	<0.01	2	5	7.2	6.4	72	8.6	0.02	5
14AC	4.6	3.9	0.07	<0.01	0.07	22	7	5.6	0.4	43	3.0	0.05	5
14AC ¹	4.3	1.3	1.01	0.34	0.59	155	21	6.5	0.8	34	2.1	0.44	5

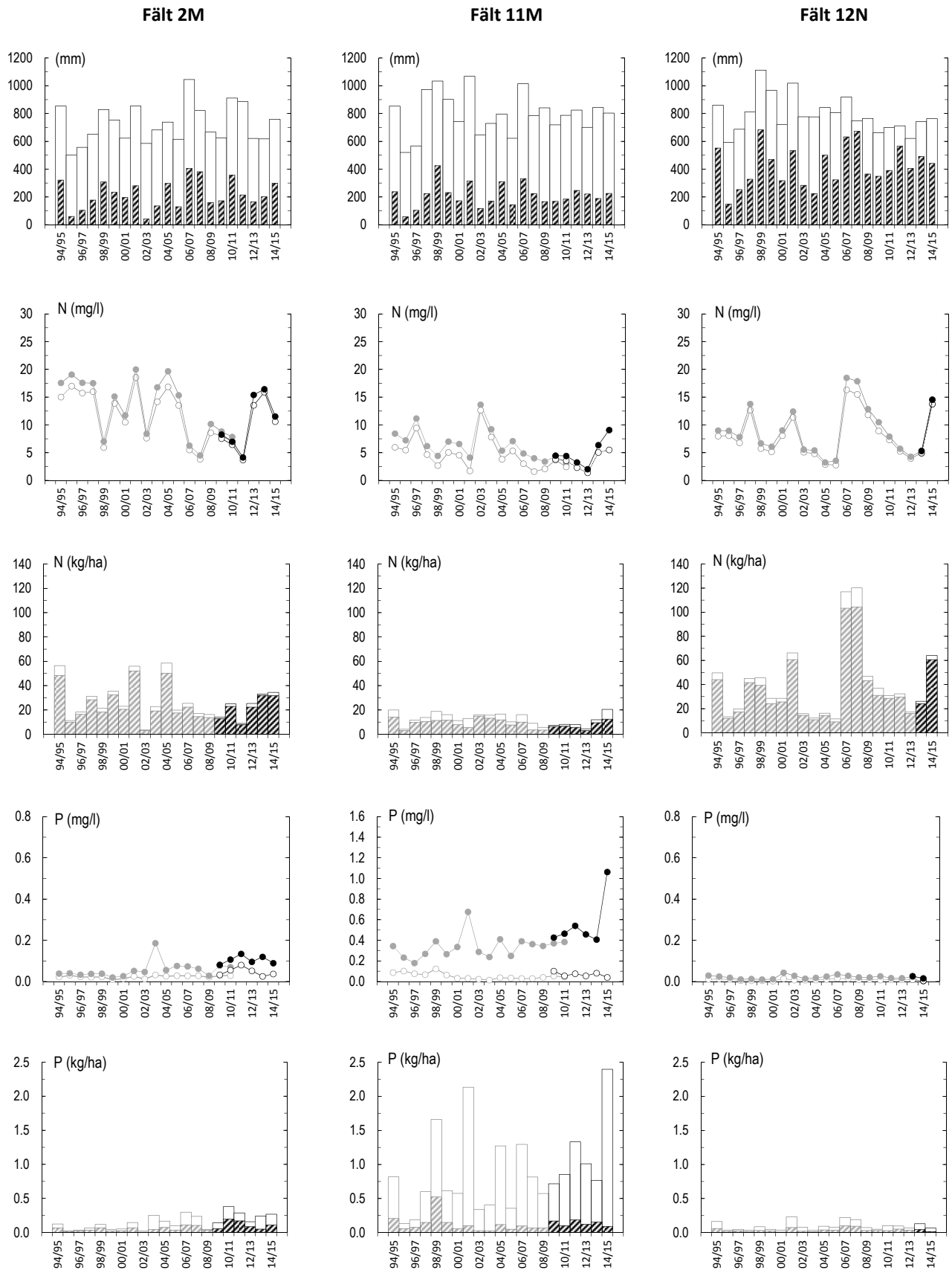
¹Ytavrinnande vatten

Tabell 4. Årsnederbörd och årsavrinning (mm) samt årstransporter (kg/ha) för 2014/2015. 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.

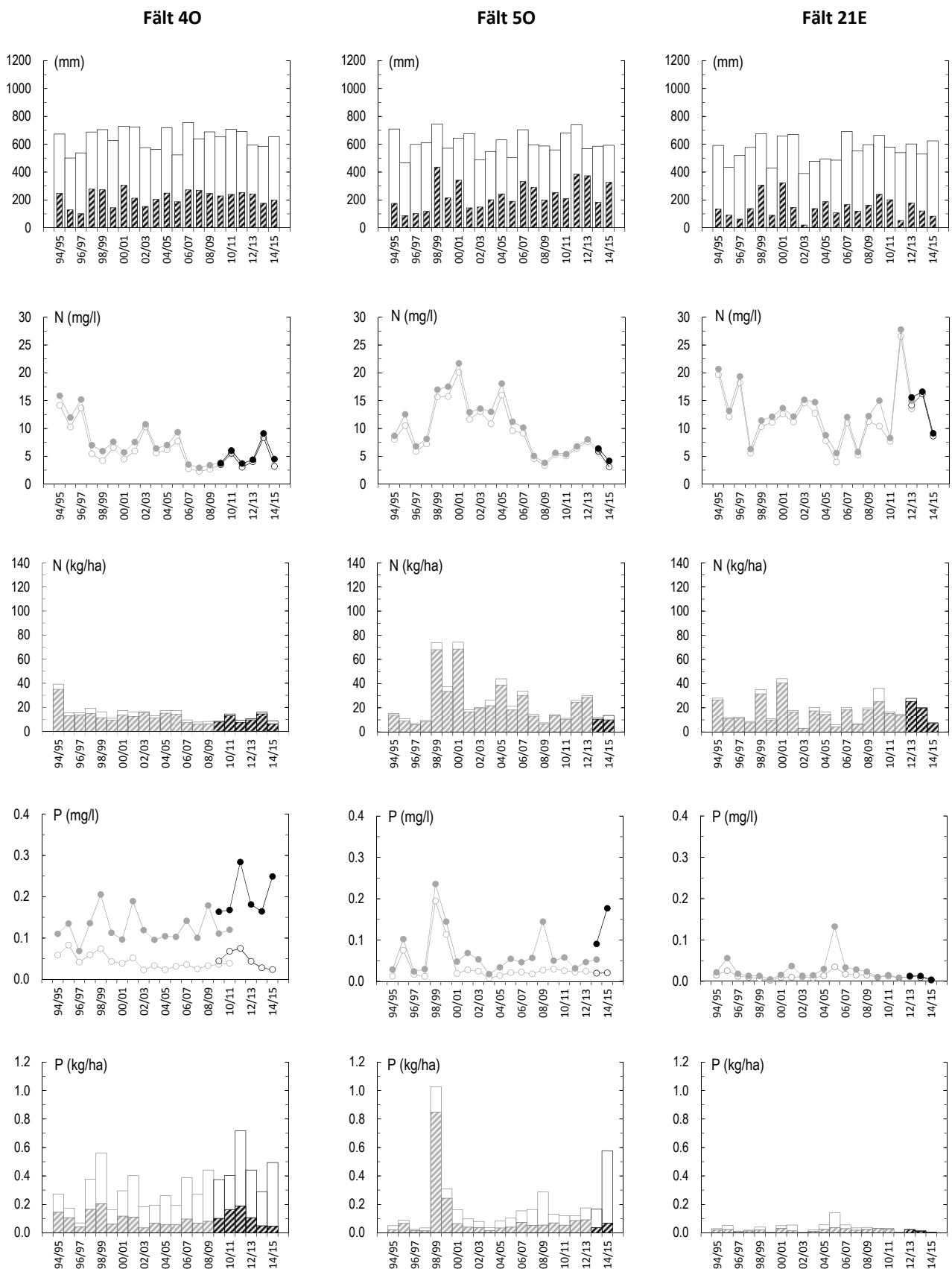
Fält	2014/15									Medelvärde			
	Nederbörd ¹	Avrinning	Tot-N	NO ₃ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtr/l	TOC	Avrinning	Tot-N	Tot-P	Antal år
2M	759	299	34.5	31.7	0.27	0.11	0.15	61	31	235	23.5	0.25	6
3M	767	279	78.3	73.8	1.87	1.84	0.08	4	48	301	73.2	1.44	39
11M	804	226	20.5	12.4	2.40	0.09	2.26	2039	77	206	10.1	1.18	6
12N	763	441	64.1	60.6	0.07	0.01	0.04	15	51	466	45.1	0.10	2
4O	653	198	8.9	6.3	0.49	0.05	0.41	237	31	223	11.3	0.45	6
5O	693	326	13.6	10.1	0.58	0.07	0.48	315	44	255	12.7	0.37	2
21E	625	83	7.6	7.2	<0.01	<0.01	<0.01	3	3	128	18.5	0.01	3
6E	479	149	17.9	17.1	0.02	0.01	0.01	7	7	114	10.3	0.03	4
20E	611	180	31.4	27.7	0.30	0.12	0.16	184	16	139	12.6	0.30	7
7E	598	219	7.2	5.2	0.65	0.32	0.29	229	20	352	16.1	1.14	6
1D	585	215	15.6	12.4	0.88	0.26	0.59	419	30	213	19.5	1.10	6
16Z	624	212	8.3	7.2	0.02	0.01	0.01	4	11	242	22.8	0.07	5
14AC	714	138	6.4	5.4	0.10	<0.01	0.10	30	10	120	3.4	0.06	5
14AC ²	714	132	5.6	1.7	1.34	0.45	0.78	205	28	177	3.3	0.70	5

¹Nederbörd från närliggande SMHI stationer

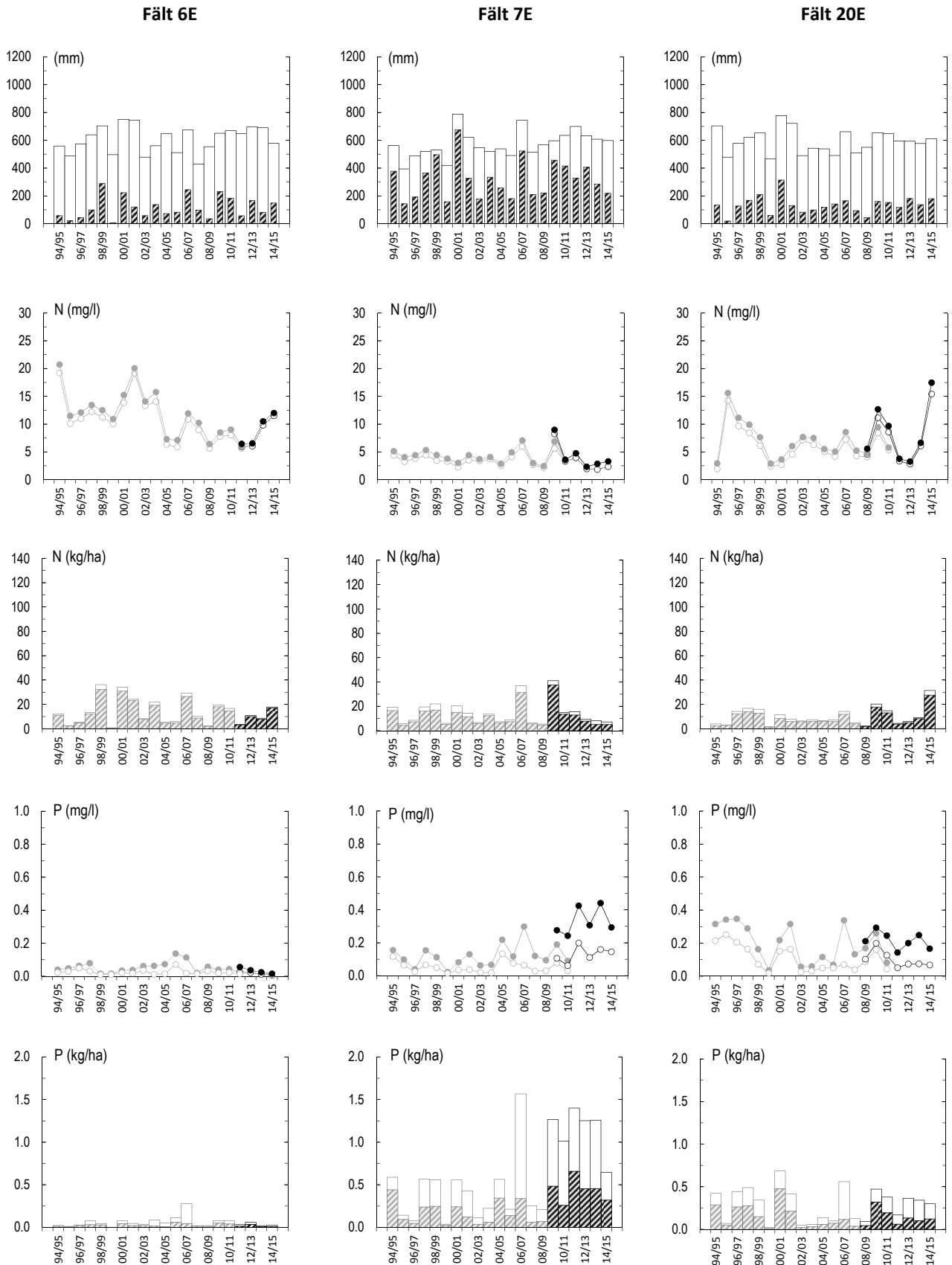
²Ytavrinnande vatten



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.

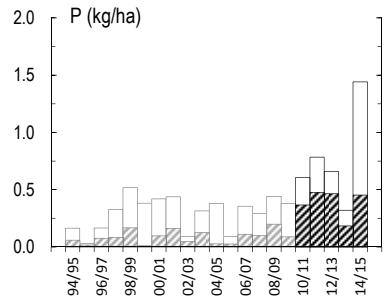
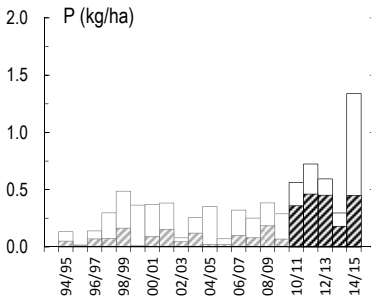
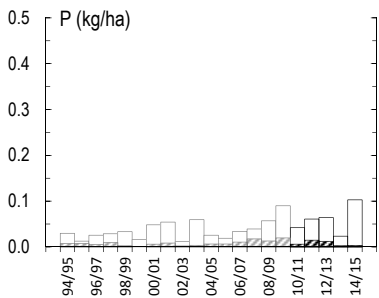
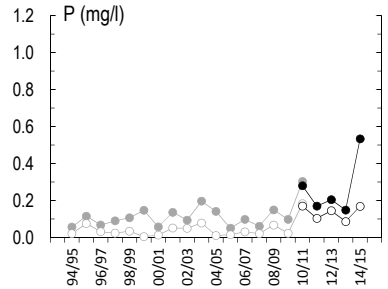
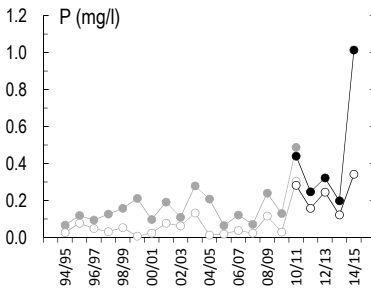
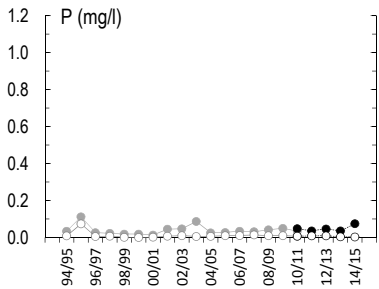
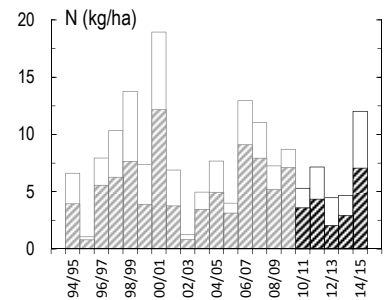
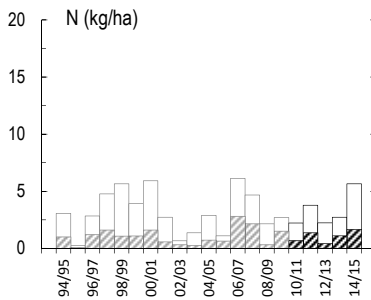
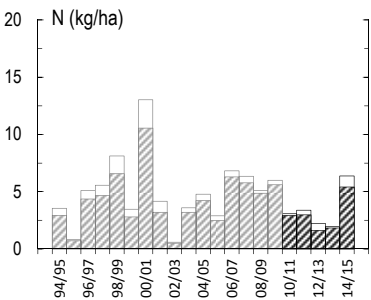
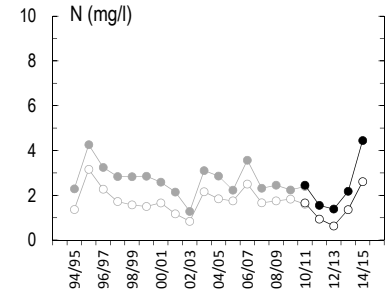
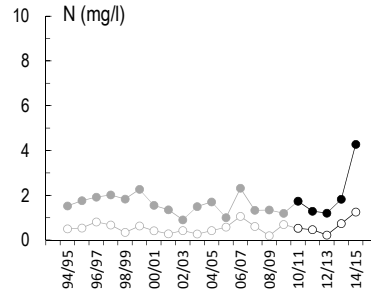
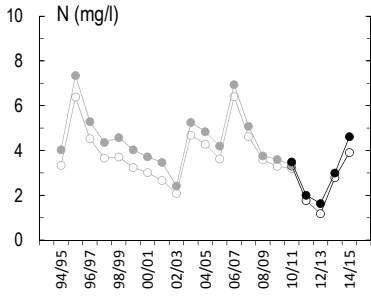
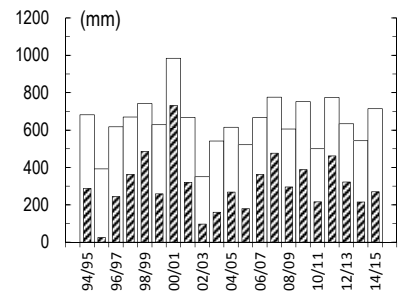
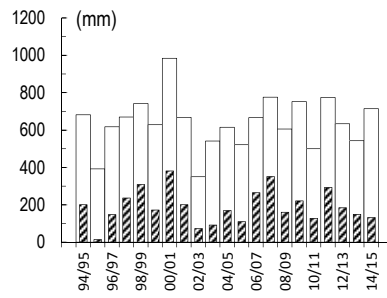
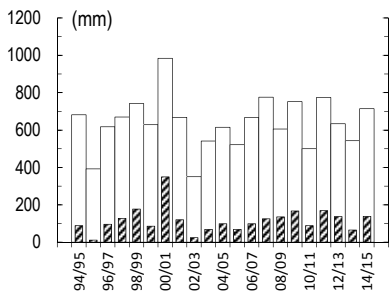


Figur 6. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor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

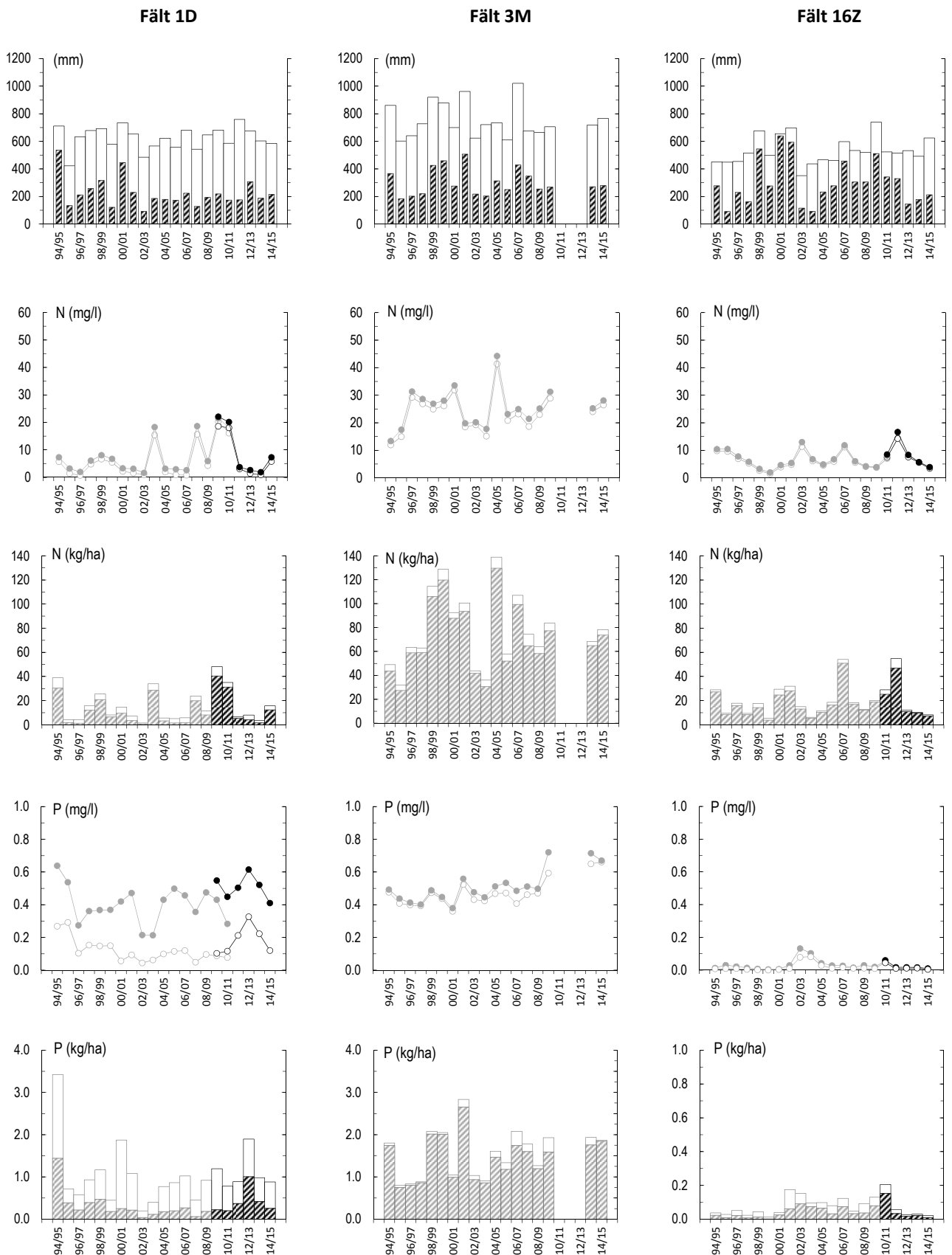
Fält 14AC (dräneringsvatten)

Fält 14AC (ytvatten)

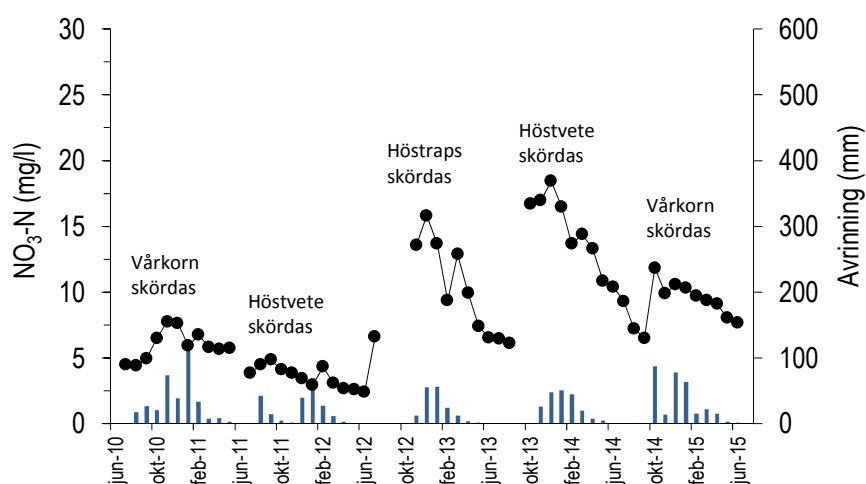
Fält 14AC (dräneringsvatten + ytvatten)



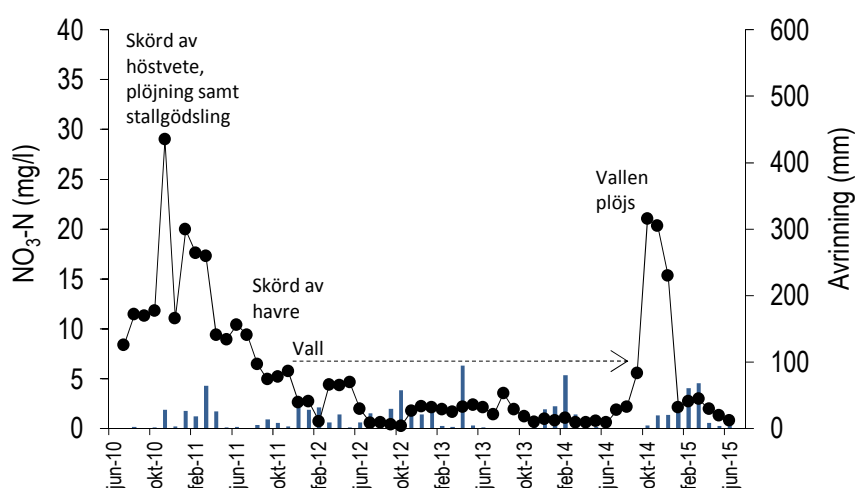
Figur 7. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (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 juli 2010 till juni 2015 på fält 2M.



Figur 10. Månadsvis avrinning (staplar) och flödesvägda månadsmedelhalter av nitratkväve under perioden juli 2010 till juni 2015 på fält 1D.

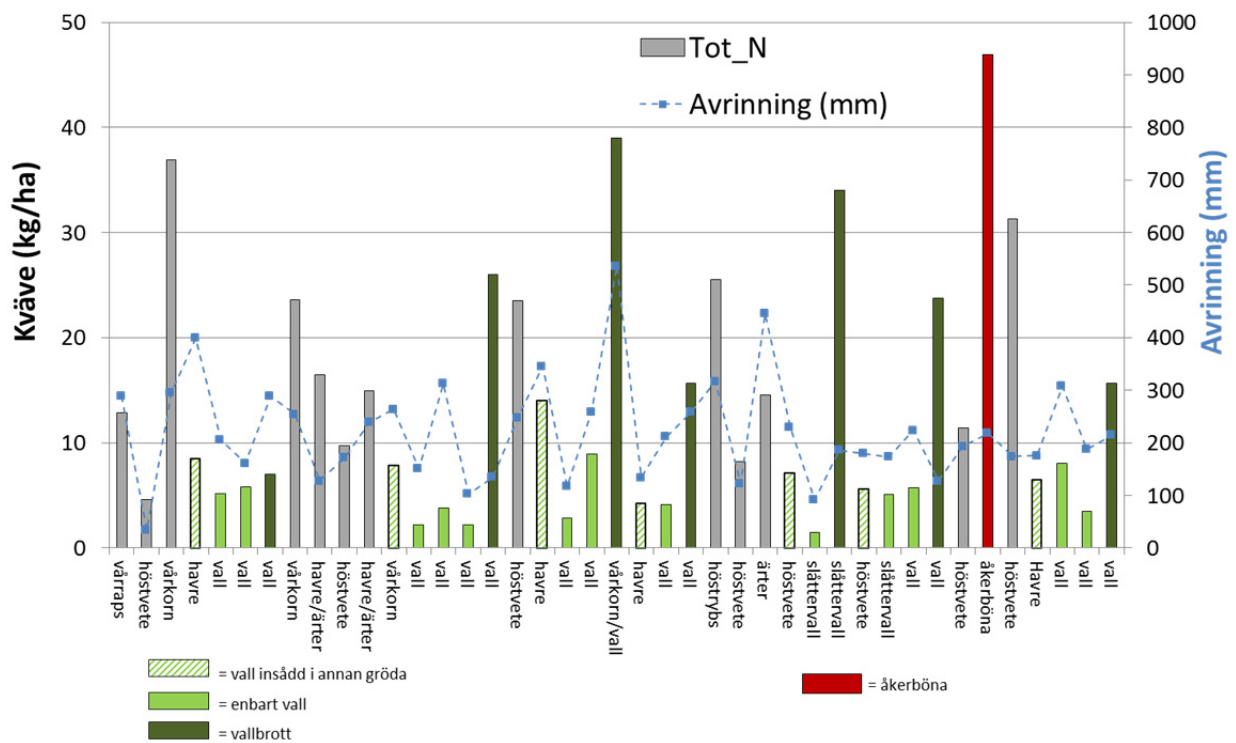
Inomårsvariationer av kvävehalter i dräneringsvattnet

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 2012-2015 jämfört med perioden 2006-2011. Den första ökningen under hösten 2012 trodde vi först berodde på de kväverika skörderester som blir kvar efter odling av höstraps (Stjernman Forsberg et al., 2014). Kvävehalterna i 2M var dock ännu högre året därpå, efter odling av höstvetete, och kunde därför inte längre förklaras med kväverika skörderester (Figur 9). Förra året började vi istället misstänka 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. Denna misstanke bekräftades av årets mätningar, som återigen visade på en torr sensommar. I Figur 9 kan man se att kvävehalten vid höstflödet år 2014 ligger betydligt högre än den gjorde vid samma tidpunkt år 2010, trots att samma gröda (korn) odlades och skördades vid båda tillfällena. Skillnaden i kvävehalt kan ha berott på att skörden 2014 föregicks av en längre period av torr väderlek (juni-oktober) och en ansamling av kväve i marken.

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 kan man även se att transporten av kväve var mycket stor det år då det odlades

åkerböna, vilket kan bero på att den efterföljande grödan (i detta fall höstvete) inte lyckades tillgodogöra sig allt det kväve som frigjordes vid nedbrukningen av de kväverika skörderesterna efter åkerbönan (Torstensson & Johansson, 2011).



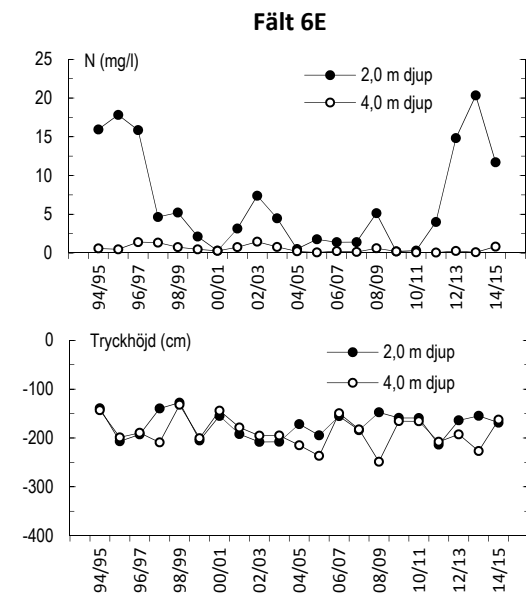
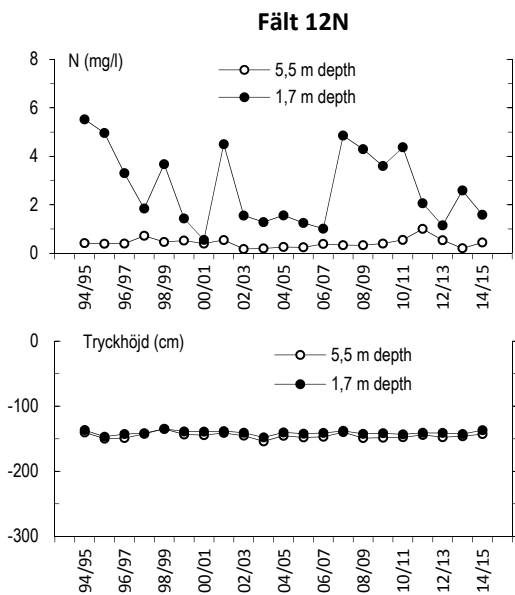
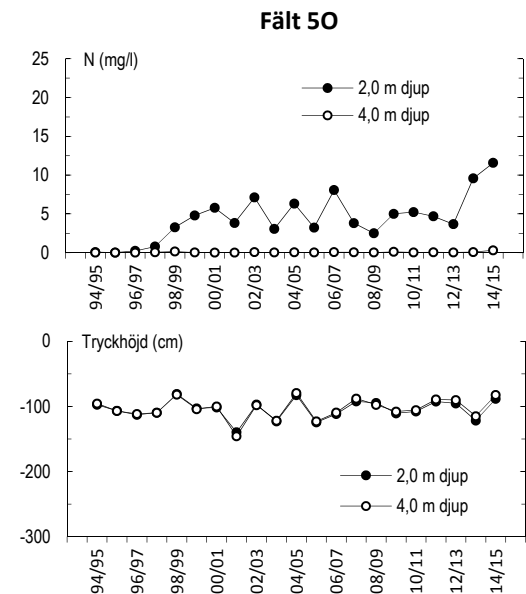
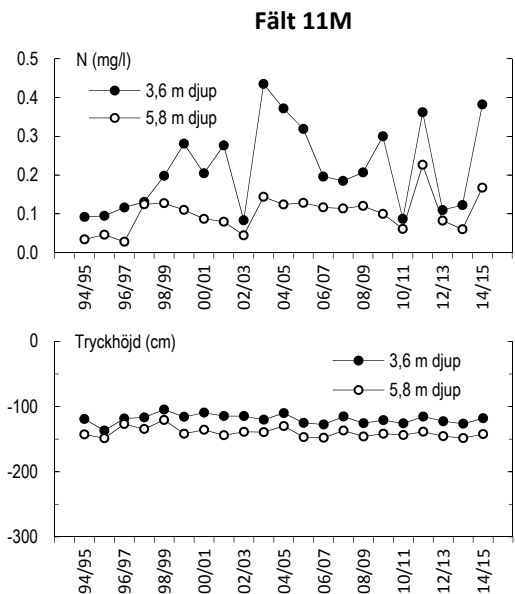
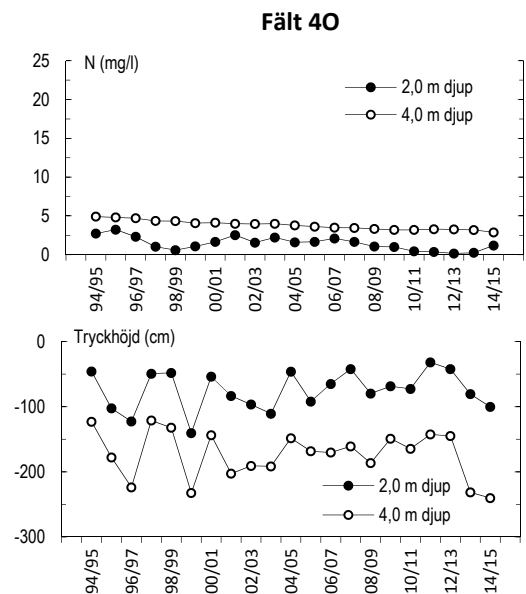
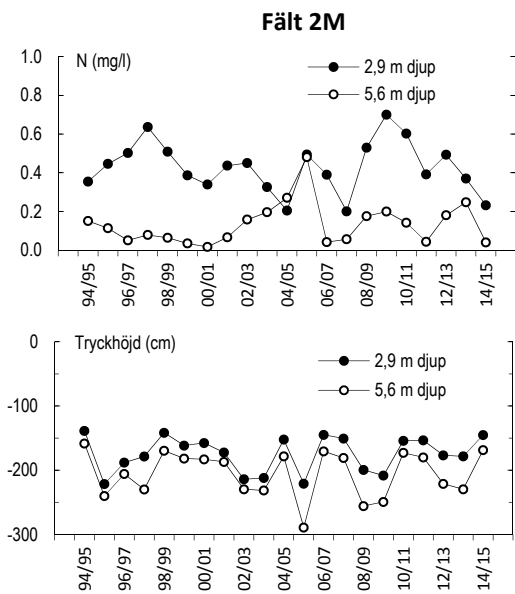
Figur 11. Årstransporter av kväve (staplar) och avrinning (blå linje) från fält 1D, Sörmland, sedan undersökningarnas start år 1974.

Grundvatten

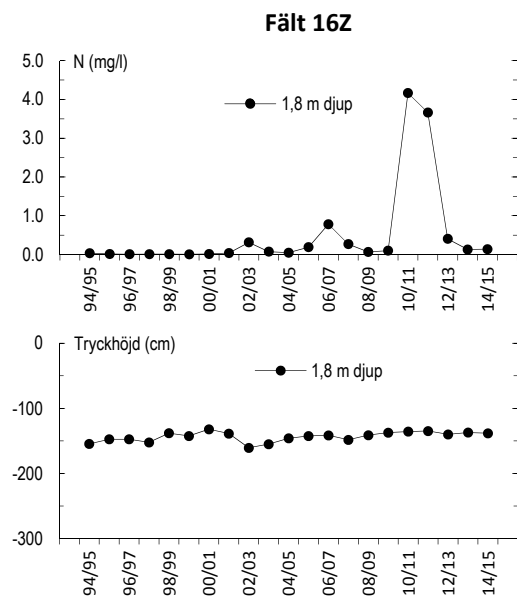
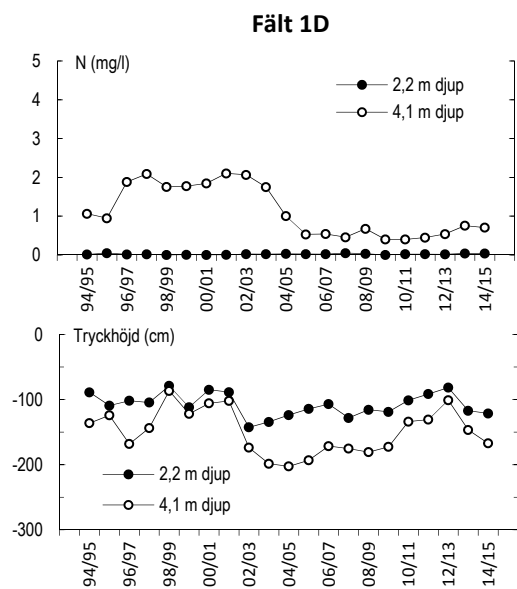
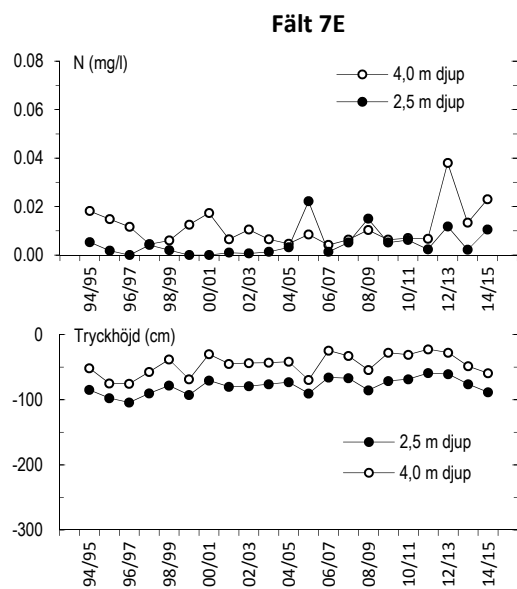
Aritmetiska medelvärden för analyser av grundvatten för 2014/2015 redovisas i Tabell 5. Tidsserier av årsvärden av nitratkvävehalter i grundvattnet samt grundvattnets tryckhöjd för respektive fält redovisas i Figur 12-13.

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, 6E, 7E och 16Z hade låga nitrathalter (0,1 mg/l eller lägre) i det ytligare grundvattnet (Tabell 5). Ett undantag var dock ett av rören på fält 6E, vars grundvatten hade en årsmedelhalt av nitratkväve i nivå med gränsvärdet för nitratdirektivet (11,3 mg/l). Av okänd anledning började nitrathalten i detta grundvatten att öka under 2012, från nivåer på 0.1-0.5 mg/l under hösten 2011 till nivåer på 8-25 mg/l under 2013-2014 (Figur 12). Liksom förra året hade även fält 50 förhållandevis höga nitrathalter i det ytligare grundvattnet och årsmedelhalten för 2014/2015 hamnade på 11,6 mg/l. På fält 40 syns däremot en minskande trend i nitratkvävehalter (Figur 12), som dock inte är statistiskt prövad.



Figur 12. Nitratkväve i grundvattnet 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) 2014/2015 i grundvattnet. Medelvärden 2003/2004 - 2013/2014 för nitratkväve och pH

Lokal	2014/2015					Medelvärde 2003/04- 2013/14	
	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	81	8.2	0.4	7.5
	3 : 5.6	<0.1	7.1	70	7.1	0.2	7.6
11M	1 : 3.6	0.4	7.7	87	9.3	0.2	8.0
	1 : 5.8	0.2	7.5	79	8.1	0.1	7.8
12N	2 : 1.7	1.6	6.7	71	3.2	2.5	6.9
	2 : 2.2	0.2	7.5	70	4.4	1.7	7.5
	2 : 5.5	0.4	7.3	148	8.0	0.4	7.8
4O	1 : 2.0	1.2	6.7	31	2.5	1.1	7.0
	1 : 4.0	2.9	6.8	30	1.9	3.4	7.0
	2 : 2.0	7.1	6.8	42	2.9	8.0	7.0
	2 : 3.6	6.5	6.9	41	2.9	6.9	7.2
5O	1 : 2.0	11.6	7.0	32	1.8	4.9	7.2
	1 : 4.0	0.3	7.2	61	6.2	<0.1	7.3
6E	1 : 2.2	0.1	7.3	59	5.7	1.3	7.7
	1 : 4.0	0.2	7.4	70	6.3	0.1	7.7
	2 : 2.0	11.7	6.7	42	1.3	4.0	7.1
	2 : 4.0	0.8	7.5	56	5.1	0.2	7.8
7E	2 : 2.5	<0.1	7.8	67	6.2	<0.1	8.0
	2 : 4.0	0.3	7.7	67	6.1	<0.1	8.0
1D	1 : 2.0*	0.1	6.1	14	0.3	0.1	6.5
	2 : 2.2	<0.1	7.6	46	4.6	<0.1	7.6
	2 : 3.5	0.3	7.1	33	3.2	0.1	7.7
	2 : 4.1	0.7	7.2	45	4.0	0.7	7.6
	3 : 3.6	0.5	7.2	52	4.8	0.6	7.5
16Z	1 : 1.8	0.1	7.3	84	7.4	0.8	7.7

*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.

Distribution:

Pris: 50:- (exkl. moms)

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)

Institutionen för Mark och miljö

Box 7014

750 07 Uppsala

Tel: 018 - 67 24 60

Fax: 018 - 67 31 56

www.slu.se/mark
