



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET

Lovisa Stjernman Forsberg, Göran Johansson, Maria Blomberg

Växtnäringsförluster från åkermark 2013/2014

*Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet
Observationsfält på åkermark*



Observationsfält 20E, juni 2014. Foto: Lovisa Stjernman Forsberg

Ekohydrologi 140

Uppsala 2015

Institutionen för mark och miljö

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

ISRN SLU-VV-EKOHYD-140-SE
ISSN 0347-9307

Innehåll

Sammanfattning	3
Inledning	3
Material och Metoder	3
<i>Mätstationer</i>	3
<i>Vattenprovtagning och vattenanalyser</i>	5
<i>Beräkningar</i>	6
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>Parallellprovtagning av dräneringsvatten på fält 12N och 50</i>	15
<i>Grundvatten</i>	16
Referenser	20

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 2013/2014. Rapporten redovisar bl.a. flödesvägda årsmedelhalter, transporter och avrinning för varje fält, medan klimatet redovisas översiktligt för olika delar av Sverige.

Till följd av en mild vinter hade det agrohydrologiska året 2013/2014 en ovanligt hög årsmedeltemperatur över hela landet. Vad gäller årsnederbörden finns inget generellt mönster för observationsfälten. Den var relativt riklig på vissa fält, men inte på alla. Däremot var årsavrinningen mindre än långtidsmedel (2000/2001 – 2010/2011) på de flesta fält. Bara på fält 12N var den större än medel. Ett generellt mönster på fälten var en ovanligt torr höst och ett höst/vinter-flöde som kom igång först någon gång under perioden november-februari. Årstransporter och årsmedelhalter av totalkväve var under eller i nivå med medel på de flesta fält. På fält 1D och 16Z är det troligen den fleråriga vallen som gör att årsmedelhalten av kväve ligger på en låg nivå. Fält 2M, 4O och 21E hade dock relativt höga årsmedelhalter av kväve jämfört med motsvarande medelvärden. Den långa torrperioden kan vara en möjlig förklaring, då kvävet i marken får god tid på sig att mineraliseras och ackumulera i marken, för att sedan sköljas ut med stor kraft under högflödet med höga flödesvägda kvävehalter som följd. Fält 5O har haft ovanligt höga nitratkvävehalter i grundvattnet sedan november 2013. Årsmedelhalter och årstransporter av fosfor var inte särskilt uppseendeväckande på något fält, men låg på relativt höga nivåer på fält 7E och 20E.

Mer information och data från undersökningen kan hämtas via www.slu.se/mark/dv.

Inledning

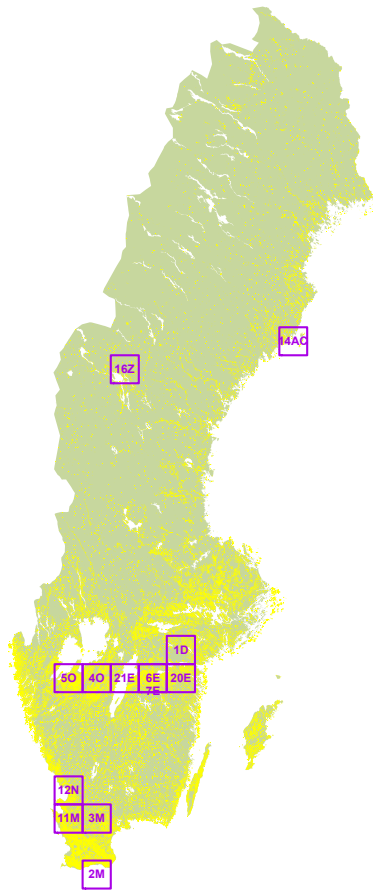
För att studera hur odling påverkar växtnäringsläckage undersöks sedan 1970-talet ett antal observationsfält i olika delar av landet. Halter av kväve och fosfor analyseras i dräneringsvattnet från fälten, vattenföringen registreras och mängden växtnäring som transporteras med det avrinnande vattnet beräknas. Dessutom lämnar lantbrukaren årligen uppgifter om odlingen på fältet; gröda, gödsling, jordbearbetning etc. 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". Mätdata från observationsfälten används också till att förbättra de datamodeller som beräknar och uppskattar läckage i större skala (t.ex. från en region eller från hela landet) eller från åkermark där inga mätningar finns. Modeller används alltmer som underlag för nya regler och beslut, men det är mätningar och observationer från den verkliga situationen i fält som bygger upp och förbättrar modellerna. 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*. För närvarande omfattar programmet 12 fält, lokaliserade i olika delar av landet (Figur 1). Ett 13:e observationsfält (fält 3M) har ingått i undersökningarna under år 2013/2014, finansierade med tillfälliga medel från Landsbygdsprogrammet.

Denna årsredovisning redovisar resultaten från undersökningarna utförda under det senaste agrohydrologiska året (juli 2013 – juni 2014). Fältenas 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

Observationsfälten ingår i lantbrukares normala drift och årligen rapporterar lantbrukarna in de odlingsåtgärder som har utförts på fälten. Fälten varierar i storlek (från 4 till 34 ha) och är utvalda så att allt vatten i dräneringssystemet, förutom eventuellt tillkommande grundvatten, härstammar från det regn- eller bevattningsvattnet som fallit på fältet. Via dräneringsledningarna förs vattnet sedan till en mätstation där prov tas och flödet mäts med ett triangulärt Thomson-överfall. Flertalet av mätstationerna är även utrustade med OTT Thalimedes-datalogger för automatisk registrering av vattenståndshöjden i Thomson-överfallet. Installation av utrustning för loggerbaserad flödesregistrering och automatisk flödesproportionell vattenprovtagning är nu genomförd på de 12 fält som ingår i den ordinarie undersökningen. Från samtliga av dessa har avrinningen från den nya flödesregistreringen använts i denna årsrapport. Registreringen av vattenståndet sker då med hjälp av en deplacementkropp som hänger i en lastcell. Då vattennivån ändrar sig omkring deplacementkroppen ändras belastningen på lastcellen (Arkimedes princip) viken registreras av loggern och översätts till mm vattenstånd över V-spetsen.



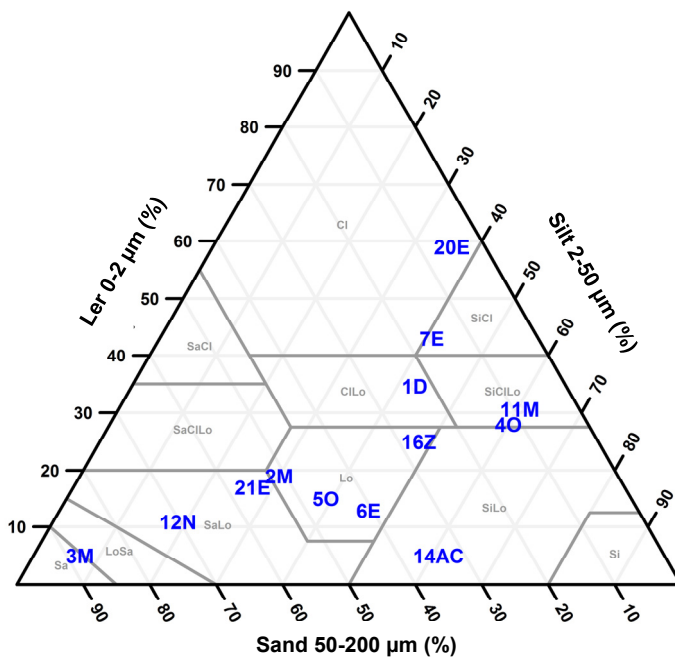
Tabell I. Lerhalt och huvudsaklig driftsinriktning på observationsfälten och regionens normalnederbörd 1961/90 (källa: SMHI:s nederbörds-karta)

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, ekolog. ¹	500
1D	Mjölkkor, eko-log. ²	550
16Z	Mjölkkor	500
14AC	Växtodling	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.

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.

Det är bara en station, 14 AC, som 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.

Nederbörds mängderna 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.

Vattenprovtagning och vattenanalyser

Dräneringsvatten

Dräneringsvattenprover har tagits varannan vecka. Under högflöden tas ibland prov oftare. Momentan vattenprovtagning har förekommit på tre fält (3M, 12N och 5O). Då tas prov i vattenstrålen vid det triangulära överfallet. Om det inte är någon vattenstråle (vid lågt flöde) tas provet i bassängen. Loggerbaserad flödesregistrering och automatisk flödesproportionell vattenprovtagning har under det agrohydrologiska året 2013/2014 varit i drift på samtliga fält utom fält 3M. Vid flödesproportionell provtagning beräknar en logger 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 (3 x 100 ml) för analys. 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.

Tabell 2. Grödor och rapporterad stallgödseltillförsel under odlings säsongen 2013 samt odlingsförhållanden på observationsfälten under vintern 2013/2014

Fält	Gröda 2013	Vintern 13/14	Stallgödseltillförsel, slag/tidpunkt
2 M	Höstvete	Stubbearbetad	
3 M	Vårkorn/Sockerbetor	Obearbetad	Nötflyt/vår
11 M	Vall/Höstvete	Vall/Höstvete	Nötflyt/vår+höst
12 N	Vall/Vårkorn (litet delskifte)	Vall/Vårkorn (litet delskifte)	Rötslam (biogas)/vår
4 O	Vårkorn/Höstraps	Höstvete/Plöjd (litet delskifte)	
5 O	Höstraps	Höstvete	
21 E	Höstvete	Höstvete	
6 E	Höstvete/Höstraps	Stubbearbetad/Höstvete	
20 E	Höstvete	Höstvete	Svinflyt/vår
7 E	Vall/Vårkorn	Vall/Plöjd	Vetesirap + Nötflyt/vår
1 D	Vall	Vall	Nötflyt/sommar+höst
16 Z	Vall	Vall	Nötflyt/höst
14 AC*	Vall/insådd av rajgräs	Vall/Plöjd	

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

Grundvatten

Nio av fälten är sedan gammalt försedda med grundvattentrör. 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.

Analyser

För fält med flödesproportionell provtagning gäller att sedan 1 juli 2011 används flödesproportionell provtagning för mätningar av totalkväve, nitrat + nitritkväve, totalfosfor, fosfatfosfor, partikulärt bunden fosfor, suspenderat material och totalt organiskt kol och momentan provtagning för mätningar av pH, konduktivitet och alkalinitet. Vattenanalyserna utfördes vid laboratoriet på institutionen för mark och miljö (SLU) fram till mars 2014. Därefter byttes till laboratoriet på institutionen för vatten och miljö (SLU). En utvärdering genomfördes i samband med laborationsbytet (Demandt *et al.*, 2014). Analysmetoder följer handboken för miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2010).

Beräkningar

Vid den momentana provtagningen (var 14:e dag) på fält 3M, 12N och 5O har dygnskoncentrationer interpolerats fram linjärt för tiden mellan provtagningarna. Dygnskoncentrationerna har sedan multiplicerats med dygnsavrinningarna för att beräkna dygnstransporter. Vid flödesproportionell provtagning har de uppmätta koncentrationerna vid ett provtagningstillfälle använts för alla dygn mellan föregående provtagning och den aktuella provtagningdagen. 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. Flerårsmedelvärdena är beräknade på momentan provtagning och perioden sträcker sig därför endast till 2010/2011 (därefter upphörde momentan provtagning på flera fält).

De variabler som inte har transportberäknats (pH, alkalinitet och konduktivitet) redovisas som aritmetiska medelhalter, d.v.s. medelvärden av de analyserade värdena. För grundvattnen 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 2013/2014 odlades vall eller höstgrödor på 10 fält (Tabell 2). Höstvetete utgjorde den vintergröna marken på fält 11M (delvis), 4O (delvis), 5O, 6E (delvis), 20 E och 21E. Vall odlades på fält 11M (delvis), 12N (delvis), 7E (delvis), 1D, 16Z och 14AC (delvis). Övriga fält låg stubbearbetade (fält 2M, delvis fält 12N och delvis fält 6E) eller obearbetade (fält 3M). Stallgödsel spreds helt eller delvis på sex av fälten. På fält 12N spreds röttslam (biogas-slam). På fält 1D och 11M tillsattes stallgödsel både på våren och på hösten (Tabell 2). På fält 7E och 20E tillsattes stallgödselmedlet bara på våren och på fält 16Z spreds stallgödsel bara på hösten.

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.

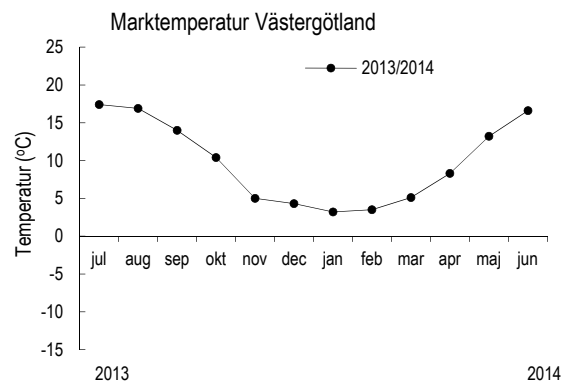
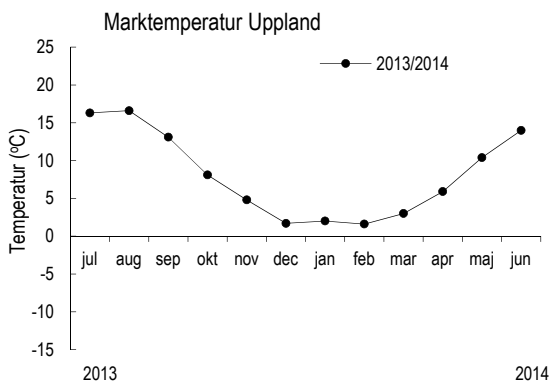
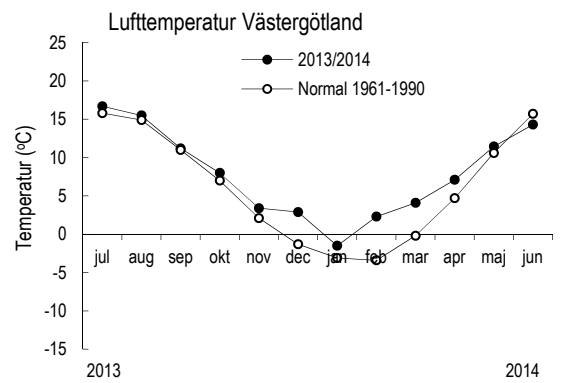
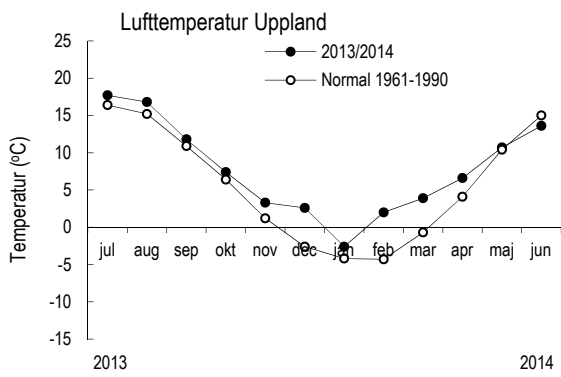
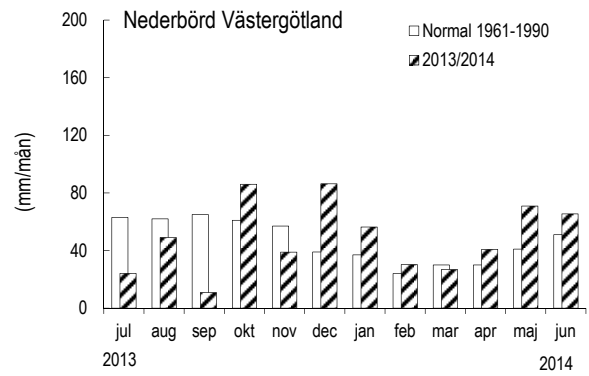
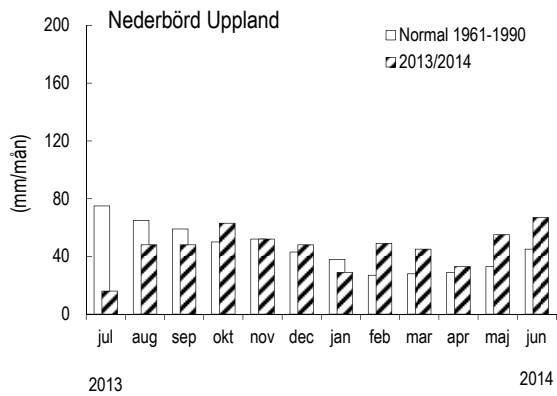
Det blev ett mildt år över hela landet. I synnerhet blev vintermånaderna varmare än normalt (Figur 3). Årsnederbörden 2013/2014 var relativt riklig på fält 1D, 3M, 11M, 6E och 7E (Tabell 4). Årsavrinningen var däremot mindre än långtidsmedel på de flesta fält och bara på fält 12N var den något över medel. På de flesta fält var hösten ovanligt torr och höst/vinter-flödet kom igång sent.

Halter och transporter av näringsämnen

Flödesvägda årsmedelhalter av analyserade ämnen redovisas i Tabell 3. Årstransporter av kväve och fosfor under 2013/2014 från respektive fält redovisas i Tabell 4. Tidsserier av årsvärden av avrinning, halter och transporter av kväve och fosfor redovisas i Figur 4-8.

Årsmedelhalter och årstransporter av totalkväve i dräneringsvattnet var under medel på de flesta fält (Tabell 3 och 4). På fält 1D och 16Z är det troligen den fleråriga vallen som gör att årsmedelhalten av kväve ligger på en låg nivå. Fält 2M, 4O och 21E hade däremot relativt höga kvävehalter jämfört med motsvarande långtidsmedel och fält 11M, 20E och 14AC hade medelmåttiga kvävehalter. Även transportererna av kväve var relativt stora på fält 2M och 4O. De något högre årsmedelhalterna av kväve har inte kunna kopplas till någon enskild gröda eller odlingsåtgärd, utan har nog snarare mer med torr höst att göra. När avrinningen kom i gång relativt sent på hösten hade kvävet ackumulerats i marken under lång tid, för att sedan sköljas ut med stor kraft under höglödet.

Årsmedelhalter av fosfor var något över medel på fem fält (20E, 2M, 3M, 4O och 5O), rejält över medel två fält (1D och 7E) och under medel på tre fält (6E, 21E och 16Z) (Tabell 3). Årstransporterna av totalfosfor var större än medel på sju fält (1D, 7E, 20E, 2M, 3M, 12N och 5O). Från fält 6E, 21E, 11M, 16Z och 14AC var de dock mindre än medel, och från fält 4O och 14AC (ytvatten) var de i nivå med medel. För fosfor blir dock jämförelser med medelvärden något missvisande, eftersom medelvärdena är beräknade på tidsstyrda prover som ofta ligger betydligt lägre än dem som är beräknade på flödesproportionella prover, i synnerhet vad gäller lerhaltiga fält såsom 1D, 7E, 20E och 4O (Figur 2). Vid en jämförelse mellan årets värden och tidigare *flödesproportionella* årsmedelhalter på de lerigare fälten ligger fosforhalten på en låg nivå på fält 4O (Figur 5), på en relativt hög nivå på fält 7E och 20E (Figur 6), samt på en medelmåttig nivå på fält 1D (Figur 8).



Figur 3. Månadsnederbörd (mm) 2013/2014 samt normalnederbörd 1961-90 för Uppland (Uppsala) och Västergötland (Lanna); lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) 2013/2014 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) 2013/2014.

Tabell 3. Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) samt aritmetiska medelvärden 2013/2014 i dräneringsvattnet för respektive observationsfält. Årsmedelhalter 2013/2014 för fält 3M är baserade på momentan provtagning. För övriga fält är de baserade på flödesproportionellt tagna prover. Aritmetiska årsmedelvärden för 2013/2014 (pH, alkalinitet och konduktivitet) samt medelhalter 2000/2001 - 2010/2011 för totalkväve och totalfosfor är beräknade på momentant tagna prover för samtliga fält.

Fält	2013/14							Aritm. medelv.			Medelvärde 2000/01-2010/11	
	Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l)							pH	Alk mmol/l	Kond mS/m	Tot-N	Tot-P
Tot-N	NO ₃ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC						
2M	16.4	15.9	0.12	0.03	0.09	64	12	7.7	4.6	65	11.8	0.07
3M	25.2	24.0	0.71	0.65	-	3	17	7.5	3.3	77	26.1	0.51
11M	6.4	5.0	0.41	0.08	0.30	339	16	7.4	3.4	43	6.0	0.37
12N	5.3	4.9	0.03	0.01	0.01	7	13	6.7	1.3	28	9.7	0.02
4O	9.1	8.4	0.16	0.03	0.12	97	10	6.9	1.2	26	6.0	0.12
5O	6.4	5.9	0.09	0.02	0.06	54	9	7.4	2.6	37	11.0	0.06
21E	16.6	16.2	0.01	0.01	0.00	5	3	7.5	4.4	61	11.2	0.03
6E	10.5	9.8	0.02	0.01	0.01	6	5	7.8	5.0	80	11.4	0.06
20E	6.6	6.1	0.25	0.08	0.17	300	9	7.7	7.9	103	6.3	0.17
7E	2.9	1.8	0.44	0.16	0.25	240	10	7.4	4.3	52	4.2	0.13
1D	1.8	0.9	0.52	0.22	0.23	159	13	6.9	0.8	13	9.0	0.39
16Z	5.7	5.5	0.02	0.01	0.00	3	4	7.2	6.7	75	6.8	0.05
14AC	3.0	2.8	0.04	0.00	0.03	28	5	5.6	0.4	46	4.2	0.04
14AC ¹	1.8	0.7	0.20	0.12	0.04	20	10	6.6	0.6	29	1.5	0.18

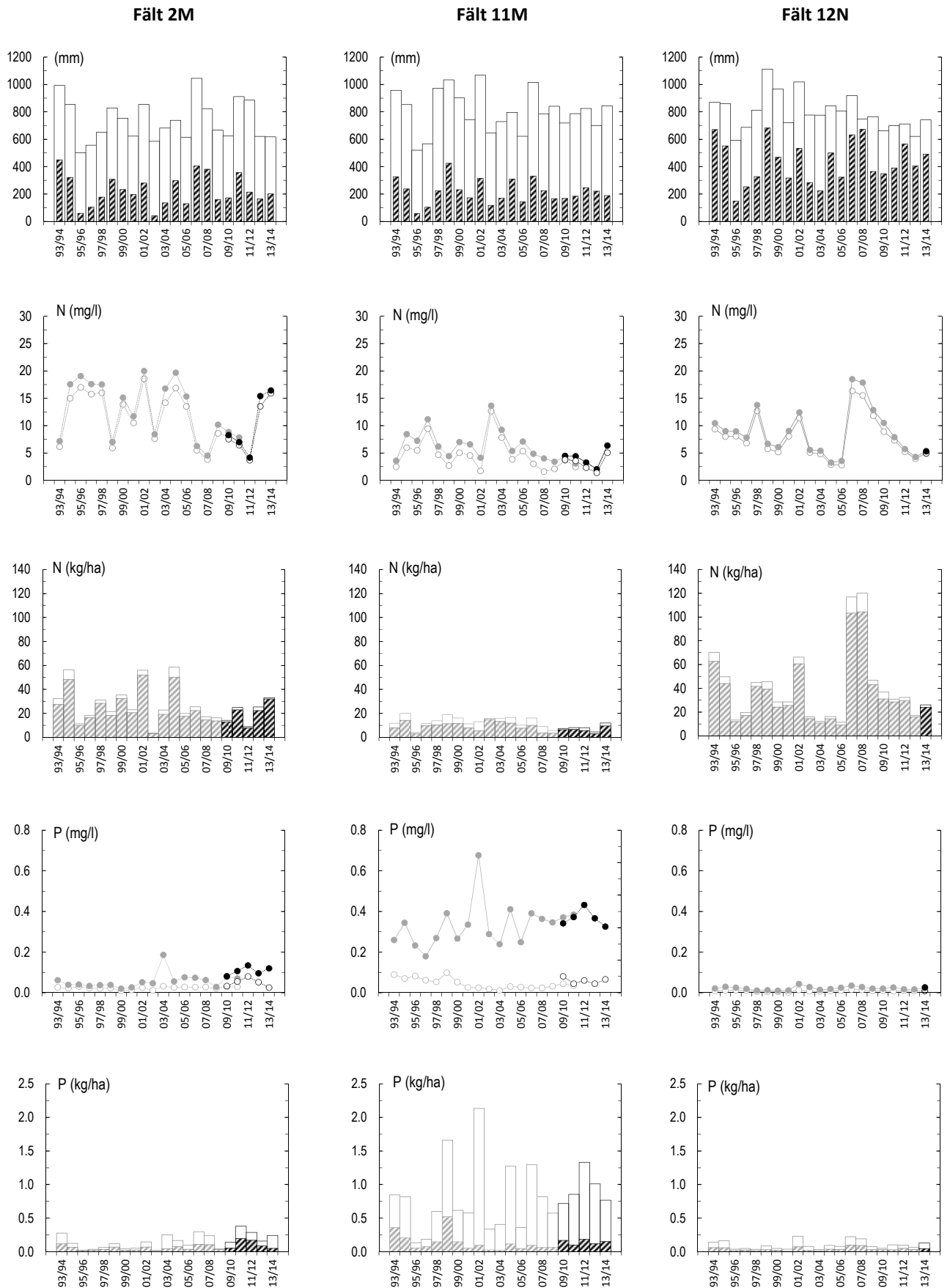
¹Ytvatten

Tabell 4. Årsnederbörd och årsavrinning (mm) samt årstransporter (kg/ha) för 2013/2014. Årstransporter 2013/2014 för fält 3M är baserade på momentan provtagning. För övriga fält är de baserade på flödesproportionellt tagna prover. Medeltransporter 2000/2001 - 2010/2011 för totalkväve och totalfosfor är beräknade på momentant tagna prover för samtliga fält.

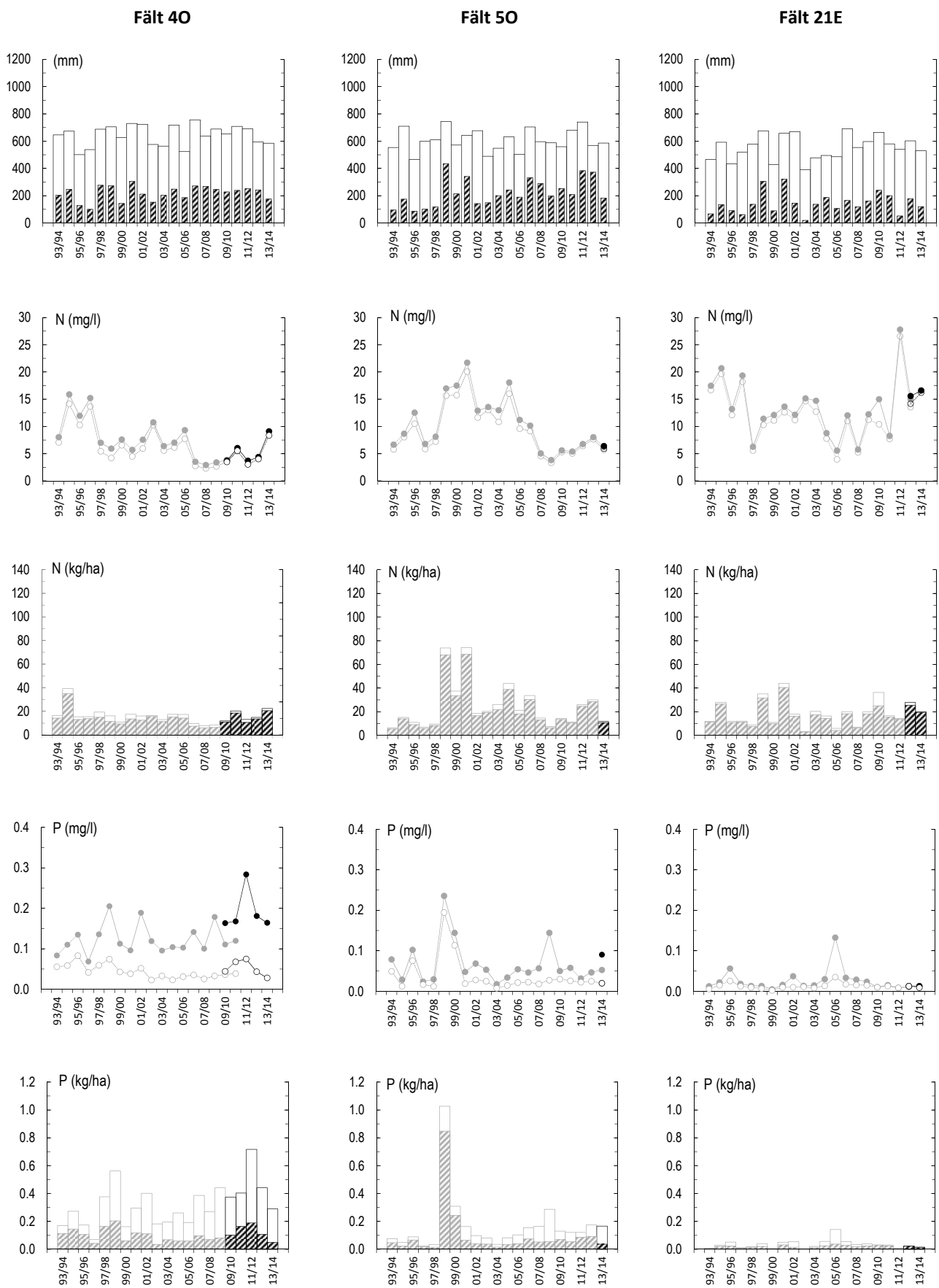
Fält	2013/14									Medelvärde 2000/01-2010/11		
	Nederbörd ¹	Avrinning	Tot-N	NO ₃ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	Avrinning	Tot-N	Tot-P
2M	618	201	33.1	32.0	0.24	0.05	0.17	130	24	232	26.0	0.15
3M	718	271	68.3	65.0	1.93	1.76	-	9	46	307	79.9	1.58
11M	844	189	12.0	9.5	0.77	0.15	0.57	640	30	209	11.5	0.83
12N	742	491	26.1	24.0	0.13	0.04	0.06	32	64	418	45.7	0.11
4O	585	176	16.0	14.7	0.29	0.05	0.21	170	17	233	13.3	0.29
5O	586	183	11.7	10.9	0.17	0.04	0.11	98	16	232	26.0	0.13
21E	529	121	20.0	19.6	0.02	0.01	0.00	5	3	165	18.8	0.05
6E	690	82	8.6	8.0	0.02	0.01	0.00	5	4	136	16.1	0.08
20E	577	137	9.1	8.3	0.34	0.10	0.23	412	12	137	8.4	0.25
7E	608	285	8.2	5.2	1.26	0.46	0.71	684	28	344	15.0	0.49
1D	603	188	3.5	1.7	0.98	0.42	0.44	299	25	204	17.0	0.82
16Z	492	178	10.2	9.9	0.03	0.02	0.01	5	7	352	22.3	0.11
14AC	543	66	2.0	1.8	0.02	0.00	0.02	18	3	122	5.1	0.04
14AC ²	543	149	2.7	1.1	0.30	0.18	0.06	29	14	195	3.0	0.31

¹ Nederbörd från närliggande SMHI stationer

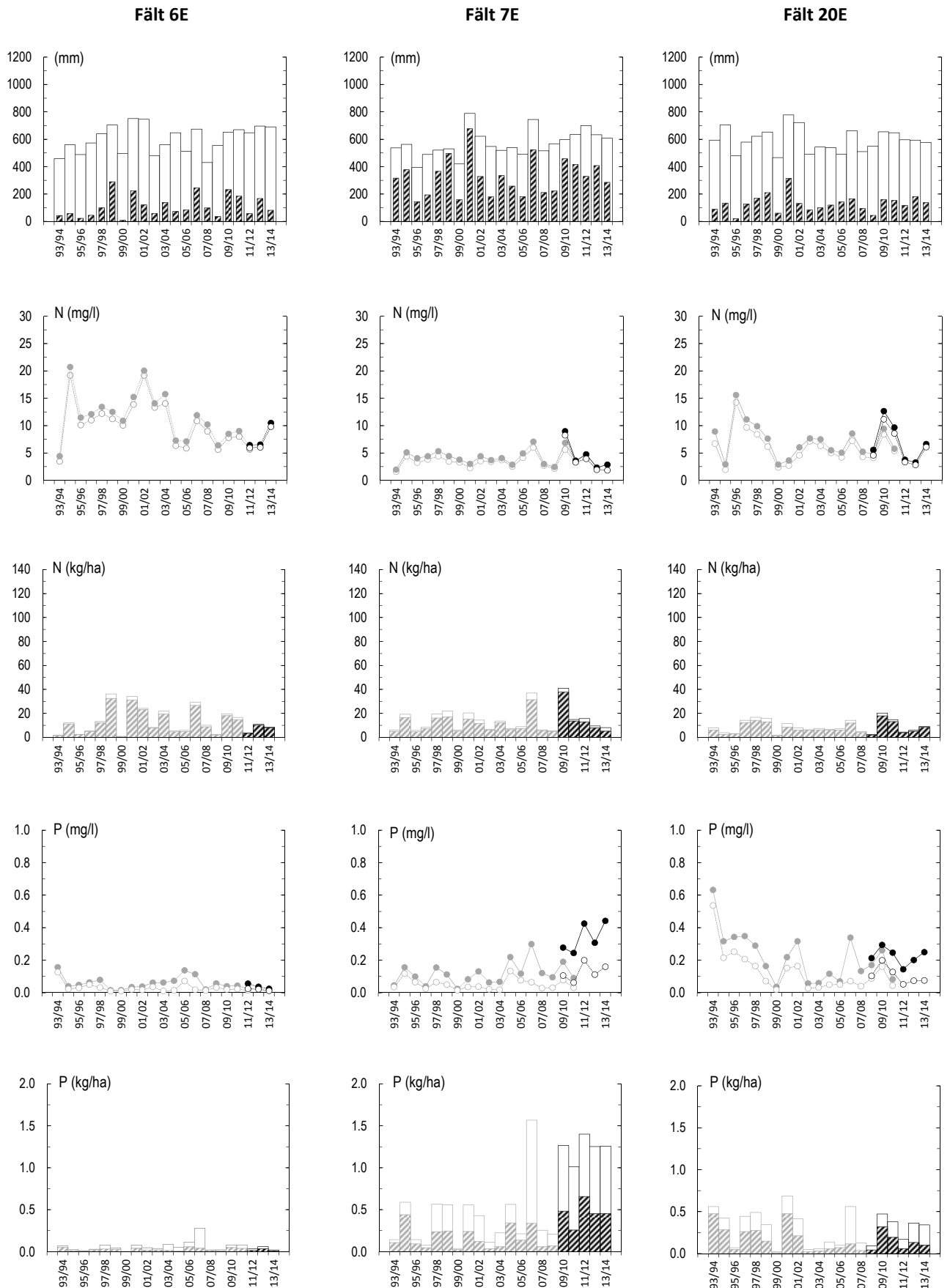
²Ytvatten



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.



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 flödesproportionell provtagning och svart serie visar värden från manuell provtagning.

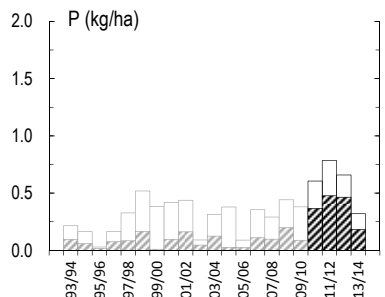
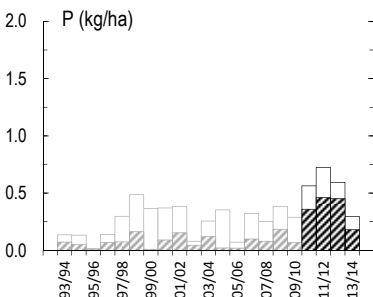
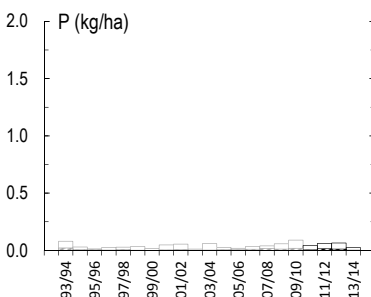
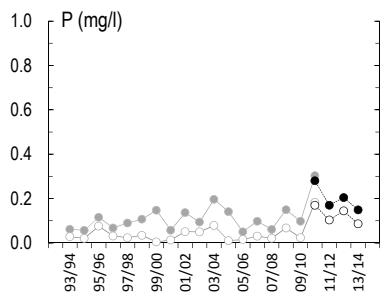
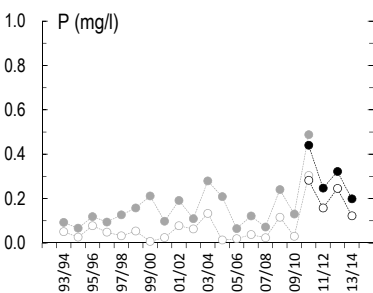
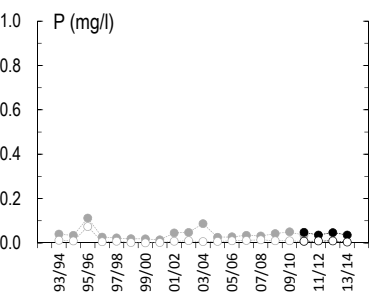
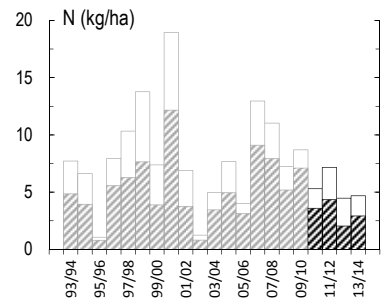
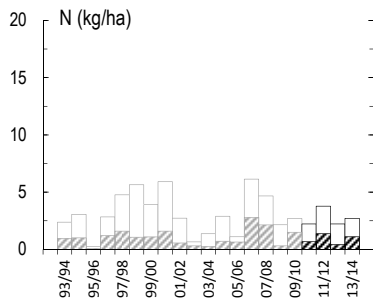
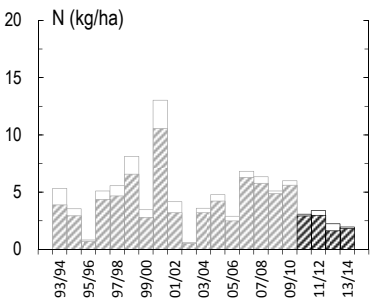
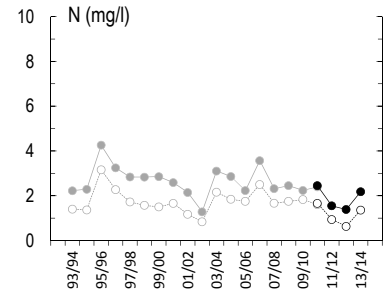
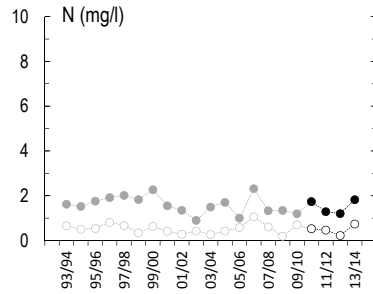
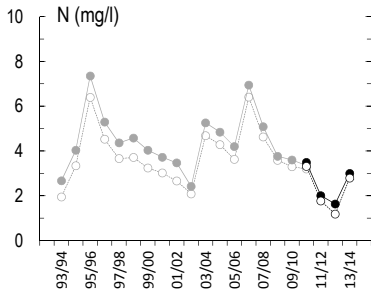
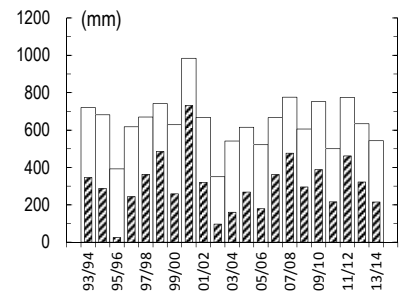
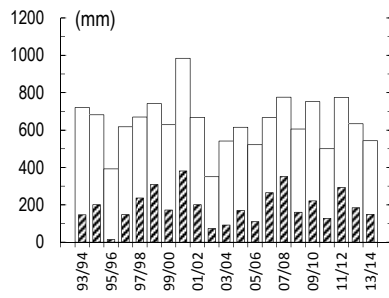
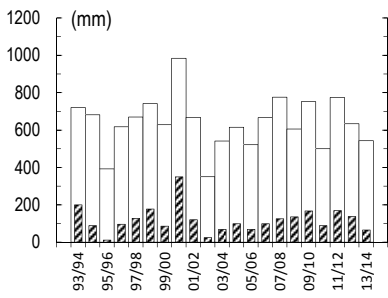


Figur 6. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor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

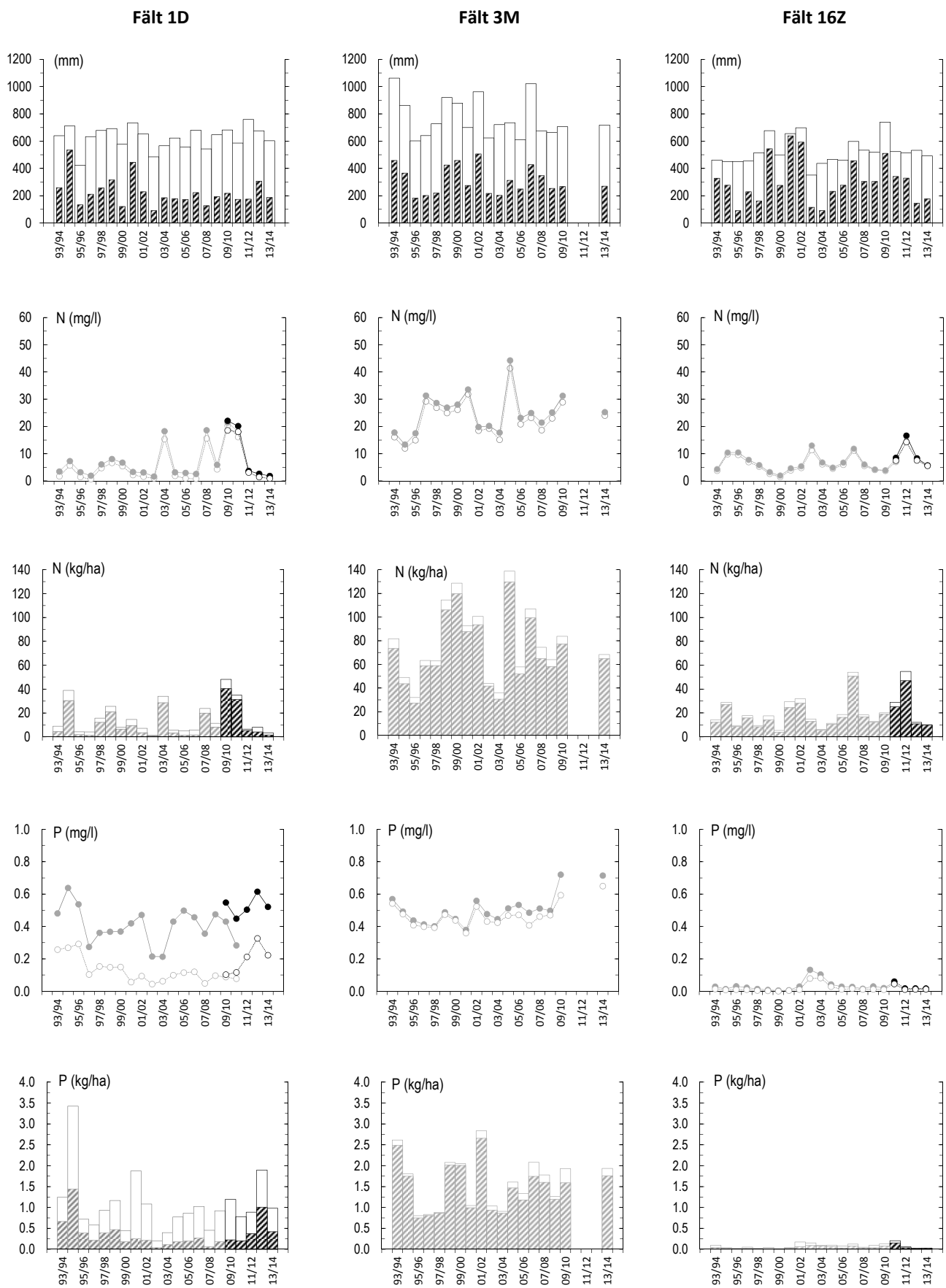
Fält 14AC (dräneringsvatten)

Fält 14AC (ytvatten)

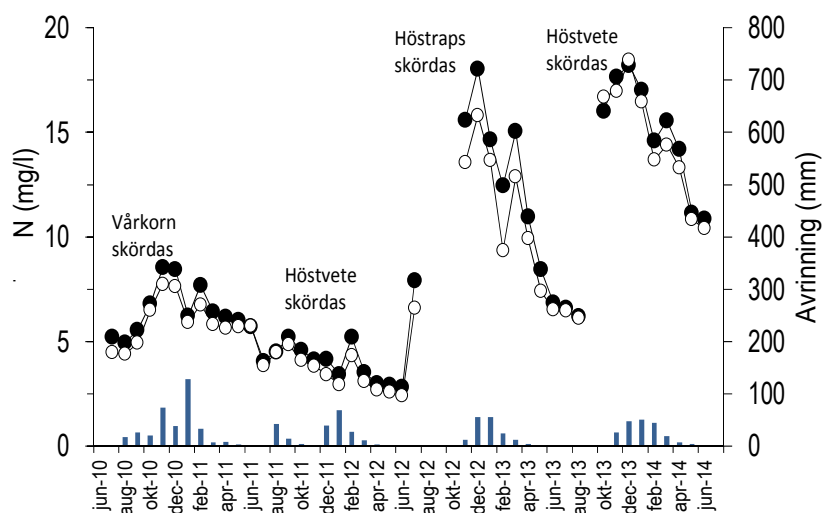
Fält 14AC (dräneringsvatten + ytvatten)



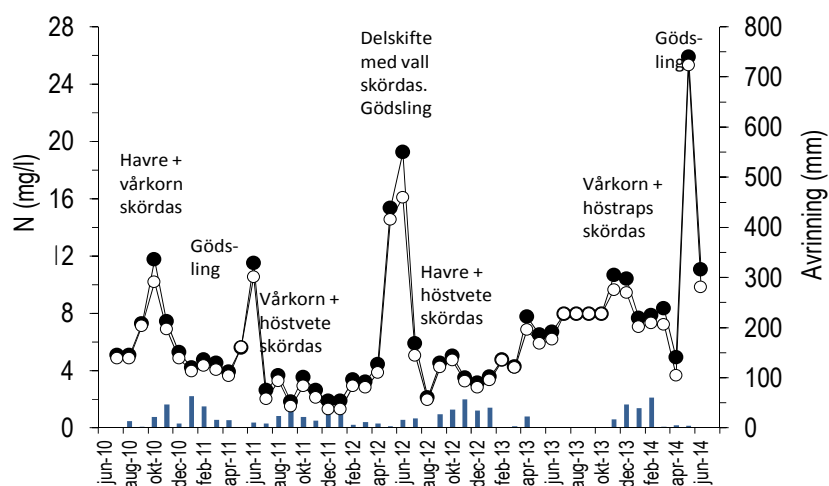
Figur 7. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor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



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 fosfortransporterna.



Figur 9. Månadsvis avrinning (staplar) och flödesvägda månadsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○) under perioden juli 2010 till juni 2014 på fält 2M.



Figur 10. Månadsvis avrinning (staplar) och flödesvägda månadsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○) under perioden juli 2010 till juni 2014 på fält 4O.

Inomårsvariationer av kvävehalter i dräneringsvattnet

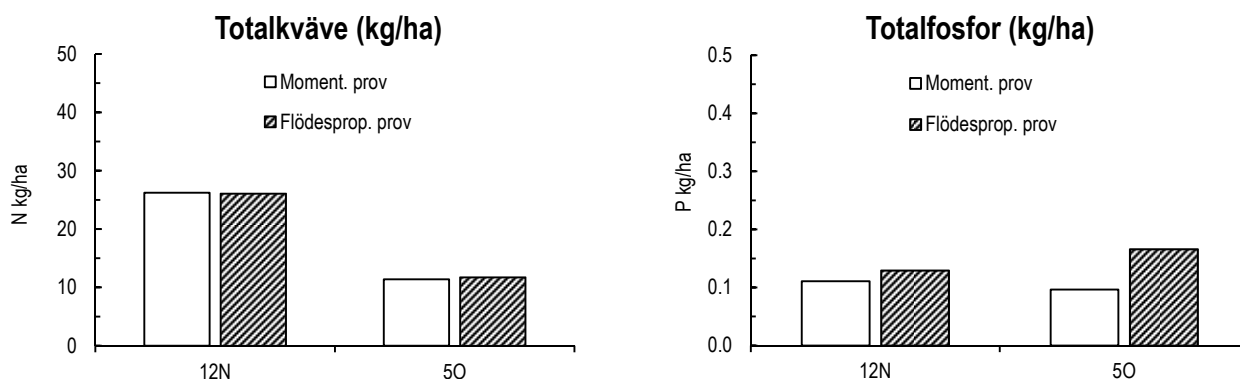
Det kan vara lättare att förstå orsakssambandet mellan odlingsåtgärder, avrinning och halter genom att titta på inomårsvariationen istället för att bara titta på årsmedelhalter. Ovan har vi valt att visa inomårsvariationer i kvävehalter på fält 2M och 4O. Kvävehalterna i dräneringsvattnet från fält 2M har nämligen legat betydligt högre under 2012-2014 jämfört med perioden 2006-2011 och på fält 4O har de ökat under det senaste året.

På fält 2M var kvävehalterna högre efter skörden av höstraps under hösten 2012 jämfört med föregående höst, efter skörden av höstvetete. De kväverika skörderesterna efter höstrapsen har vi tidigare trott varit en möjlig förklaring till detta (Stjernman Forsberg et al., 2014). Det skulle också kunna förklara de högre kvävehalterna på fält 4O under hösten 2013, då det bl.a. skördades höstraps, jämfört med hösten 2012, då det skördades havre och höstvetete (Figur 10). Kvävehalterna i 2M var dock lika höga under hösten 2013, då det återigen skördades höstvetete, och kan därför inte längre förklaras med kväverika skörderester (Figur 9). Tar man sig istället en närmare titt på månadsavrinningen kan man se att torrperioden före höstflödet har varit betydligt längre under de två senaste åren på fält 2M och under det senaste året på fält 4O. Vid torrperioder ackumuleras kvävet i marken, för att sedan sköljas ut när det börjar rinna igen. Ju längre torrperioden är, desto mer kväve hinner ackumuleras. Under perioden maj-september var flödet i stort sett obefintligt på fält 2M, både under 2012 och 2013. Detsamma gällde för perioden maj-september 2013 på fält 4O, vilket kan jämföras med en avrinning på nästan 100 mm från fält 4O under samma period både år 2011 och 2012. Troligtvis är det dessa långa perioder av kväveackumulering i marken som främst har påverkat kvävehalterna.

I Figur 10 kan man också se de kvävetoppar som ofta inträffar i dräneringsvattnet i samband med vårgödslingen.

Parallellprovtagning av dräneringsvatten på fält 12N och 50

I maj 2013 installerades flödesproportionell provtagning på fält 12N och 50. Momentan och flödesproportionell provtagning pågick parallellt under perioden juli 2013 - juni 2014. En jämförelse av transporter av kväve och fosfor vid momentan respektive flödesproportionell provtagning presenteras i Figur 11.



Figur 11. Beräknade årstransporter av totalkväve och totalfosfor på fält 12 N och 50 baserade på momentan provtagning (vit stapel) respektive flödesproportionell vattenprovtagning (streckad stapel)

Resultat från övriga fält med parallellprovtagning har tidigare visat att kvävetransporten inte uppvisar något generellt mönster, utan kan bli såväl något lägre som något högre vid flödesproportionell provtagning jämfört med den momentana provtagningen (Stjernman Forsberg et al., 2012). Skillnaden i kvävetransporter mellan flödesproportionell och momentan provtagning brukar dock inte vara så stor. Större skillnader brukar förekomma när det gäller fosfortransporter. Den flödesproportionella metoden har generellt givit något högre fosfortransporter både av total- och fosfatfosfor beroende på en bättre täckning av varierande fosforhalter, vilka ofta är starkt kopplade till varierande flödesintensitet, framförallt halten av partikulärt fosfor. Ju lerhaltigare fält, desto större andel partikulärt bunden fosfor och desto större skillnad i fosforhalt mellan de två metoderna.

Resultaten från både fält 12N och 50 följde därmed det förväntade mönstret, med små skillnader i kvävetransporter mellan metoderna (så gott som försumbara), men större fosfortransporter då de baserades på flödesproportionella prover. Skillnaden i fosfortransport mellan metoder var större för fält 50 än för fält 12N. Det beror troligen på att fält 50 har finkornigare jordart, och därmed en högre halt av partikulärt fosfor i dräneringsvattnet.

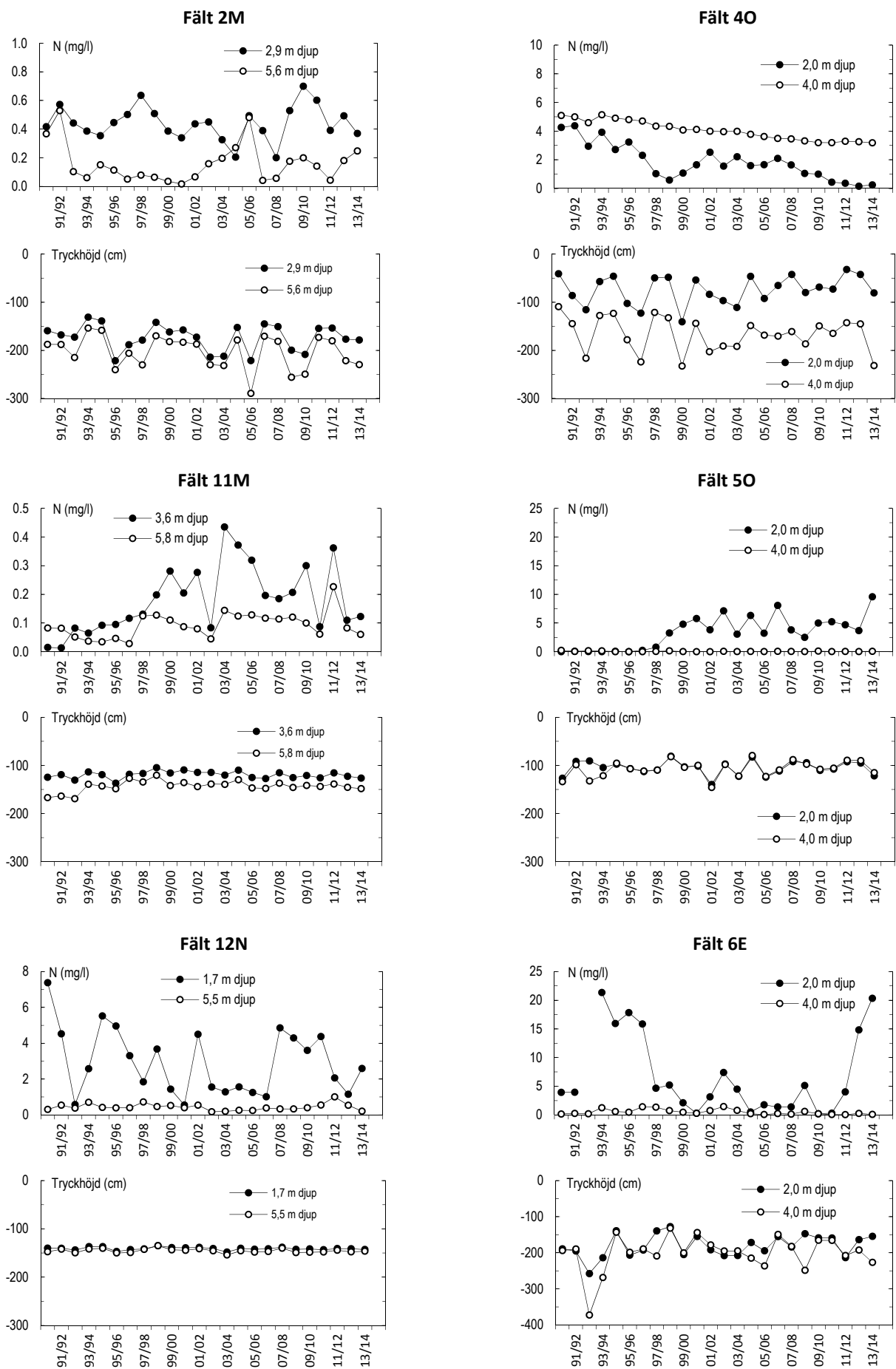
Vid beräkningarna av fosfortransporter från fält 12N utslöts ett avvikande värde för totalfosfor (0,981 mg/l), som uppmättes i ett momentant prov i april. Värdet var osannolikt högt för detta fält (ca 100 gånger högre än övriga fosforvärden). Inga tecken på höga fosforhalter vid denna tid fanns i de flödesproportionella proverna. Eftersom varken totalfosforhalten i filtrerat prov, fosfatfosforhalten eller halten av suspenderat material var höga i provet antogs värdet vara felaktigt. Istället användes värdet 0,03 mg/l, som skattades utifrån värdet på totalfosforhalten i filtrerat prov.

Grundvatten

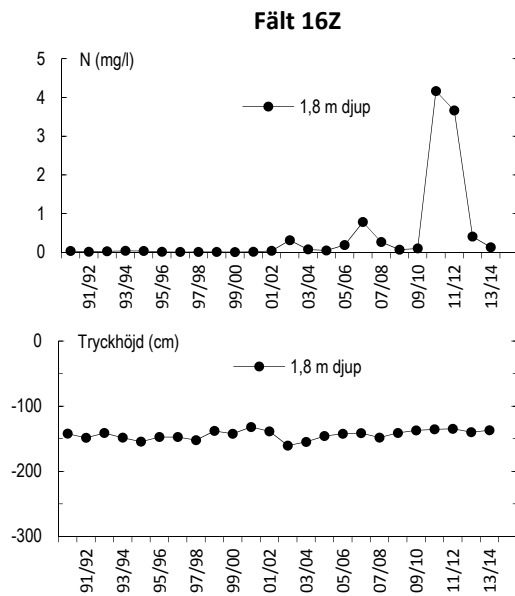
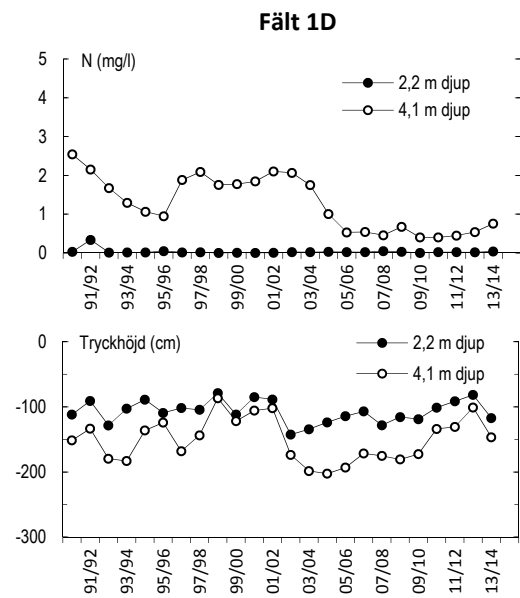
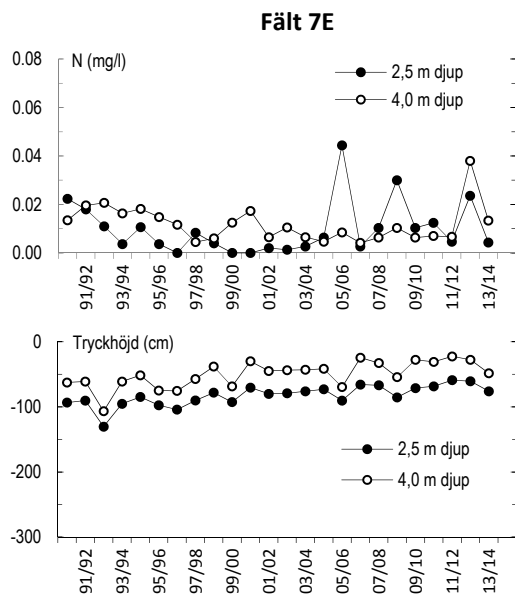
Aritmetiska medelvärden för analyser av grundvatten för 2013/2014 redovisas i Tabell 5. Tidsserier av årsvärden av nitratkvävehalter i grundvattnet samt grundvattnets tryckhöjd för respektive fält redovisas i Figur 12-13.

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, 11M och 16Z hade låga nitrathalter (0,1 mg/l eller lägre) i det ytligare grundvattnet (Tabell 5). Endast i ett rör på fält 6E överskred årsmedelhalten av nitrat (20,3 mg/l) gränsvärdet för nitratdirektivet på 11,3 mg/l. Av okänd anledning började nitrathalten i grundvattnet på detta fält 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. Fält 5O hade också förhållandevis höga nitrathalter i år. Där har nitrathalten legat mellan 9 och 17 mg/l under de senaste fyra provtagningarna (november 2013 – maj 2014) och årsmedelhalten (9,6 mg/l) hamnade därför betydligt över medelvärdet på 4,7 mg/l. På fält 4O syns däremot en minskande trend i nitratkvävehalter (Figur 12), som dock inte är statistiskt prövad.



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) 2013/2014 i grundvattnet. Medelvärden 2002/2003 - 2012/2013 för nitratkväve och pH

Lokal	2013/2014					Medelvärde 2002/03- 2012/13	
	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	0.4	7.4	78	7.0	0.4	7.5
	3 : 5.6	0.2	7.5	65	5.9	0.2	7.6
11M	1 : 3.6	0.1	8.0	86	9.1	0.2	7.9
	1 : 5.8	0.1	7.7	79	8.1	0.1	7.8
12N	2 : 1.7	2.6	6.7	34	1.2	2.4	6.9
	2 : 2.2	0.4	7.7	66	4.0	1.7	7.5
	2 : 5.5	0.2	7.9	198	10.0	0.4	7.9
4O	1 : 2.0	0.3	6.9	27	2.0	1.3	7.0
	1 : 4.0	3.2	6.9	31	1.9	3.5	7.0
	2 : 2.0	7.4	6.9	41	2.8	8.2	7.0
	2 : 3.6	6.7	7.1	41	2.8	7.1	7.2
5O	1 : 2.0	9.6	7.2	32	1.8	4.7	7.2
	1 : 4.0	0.1	7.3	61	6.2	<0.1	7.3
6E	1 : 2.2	0.1	7.5	63	5.3	2.1	7.7
	1 : 4.0	0.1	7.6	71	6.7	0.2	7.7
	2 : 2.0	20.3	6.9	43	1.1	3.6	7.2
	2 : 4.0	0.1	7.7	59	5.4	0.4	7.8
7E	2 : 2.5	<0.1	8.0	67	6.2	<0.1	8.0
	2 : 4.0	<0.1	7.9	68	6.2	<0.1	8.0
1D	1 : 2.0*	0.1	6.3	15	0.5	0.1	6.5
	2 : 2.2	<0.1	7.7	47	4.7	<0.1	7.6
	2 : 3.5	0.2	7.3	37	3.6	0.1	7.7
	2 : 4.1	0.8	7.4	43	3.7	0.8	7.6
	3 : 3.6	0.3	7.4	52	4.7	0.6	7.5
16Z	1 : 1.8	0.1	7.6	76	6.7	0.9	7.7

*Lokalen är belägen i skogen uppströms fältet.

Referenser

Demandt, C., Stjernman Forsberg, L., Kyllmar, K. 2014. Undersökning i samband med laboratoriebyte. Teknisk rapport 156. Institutionen för mark och miljö, SLU.

Naturvårdsverket. 2010. Handbok för miljöövervakning. Programområde Jordbruksmark. Miljöövervakningsmetod: Dräneringsvatten på observationsfält. www.naturvardsverket.se

Stjernman Forsberg, L., Torstensson, G., Johansson, G. 2012. Växtnäringsförluster från åkermark 2010/2011. Ekohydrologi 131. Institutionen för mark och miljö. Sveriges lantbruksuniversitet.

Stjernman Forsberg, L., Johansson, G., Blomberg, M. 2014. Växtnäringsförluster från åkermark 2012/2013. Ekohydrologi 138. 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
