



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET

Helena Linefur, Lovisa Stjernman Forsberg,
Göran Johansson, Maria Blomberg

Växtnäringsförluster från åkermark 2015/2016

*Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet
Observationsfält på åkermark*



Fält 6E i Östergötland, juni 2016. Foto: Maria Blomberg

Ekohydrologi 147

Uppsala 2017

Institutionen för mark och miljö

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

ISRN SLU-VV-EKOHYD-147-SE
ISSN 0347-9307



Rapportering av Observationsfält

| | |
|--|---|
| Rapportförfattare Helena Linefur, Lovisa Stjernman Forsberg, Göran Johansson, Maria Blomberg | Utgivare Sveriges lantbruksuniversitet Postadress Box 7014, 750 07 Uppsala Telefon 018-671000 |
| Rapporttitel och undertitel Växtnäringsförluster från åkermark 2015/2016 Årsredovisning för miljöövervaknings- programmet 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 2015 – juni 2016 | |
| Sammanfattning <p>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 2015 – juni 2016. Rapporten redovisar bl.a. flödesvägda årsmedelhalter, transporter och avrinning för varje fält, medan klimatet redovisas översiktligt för olika delar av Sverige.</p> <p>Bortsett från januari blev vinterperioden mild över hela landet. En torr höst resulterade i att avrinningen inte kom igång ordentligt förrän november/december på de flesta fält. Avrinningen 2015/2016 var även ovanligt låg i mars/april på många håll. Halter och transporter av totalkväve var höga på fält 3M, 11M, 12N, och 1D, 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 3M, 11M, 1D samt 14AC. På fält 1D ökade kvävehalterna i samband med att höstråg skördades och fältet plöjdes upp under hösten 2015.</p> <p>Mer information och data från undersökningen kan hämtas via 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, växtnäring utlakning 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 2015 – juni 2016. Rapporten redovisar bl.a. flödesvägda årsmedelhalter, transporter och avrinning för varje fält, medan klimatet redovisas översiktligt för olika delar av Sverige.

Bortsett från januari blev vinterperioden mild över hela landet. En torr höst resulterade i att avrinningen inte kom igång ordentligt förrän i november/december på de flesta fält. Avrinningen 2015/2016 var även ovanligt låg i mars/april på många håll. Halter och transporter av totalkväve var höga på fält 3M, 11M, 12N, och 1D, 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 3M, 11M, 1D samt 14AC. På fält 1D ökade kvävehalterna i samband med att höstråg skördades och fältet plöjdes upp under hösten 2015.

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 42 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 2015 – juni 2016). 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

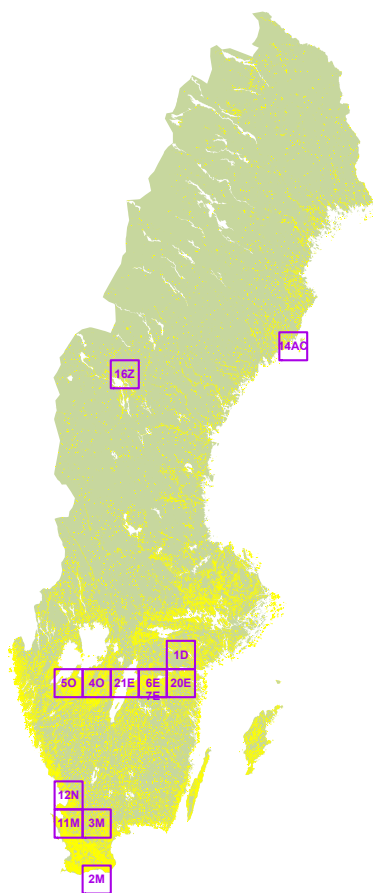
Mätstationer

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 tre åren finansierats med tillfälliga medel. 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 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 deplacementkropp som hänger i en lastcell. Då vattennivån ändrar sig omkring deplacementkroppen 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. Huvudsaklig driftsriktning på observationsfälten och regionens normalnederbörd 1961/90

(källa: SMHI:s nederbörds-karta)

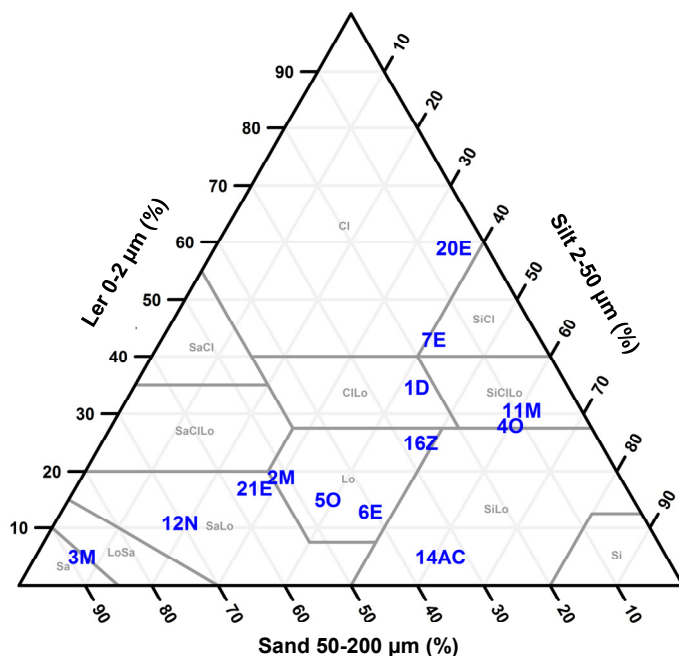
| Fält | Drifts- inriktning | Normal- nederbörd (mm) |
|------|-----------------------|------------------------------|
| 2M | Växtodling | 650 |
| 3M | Mjölkkor | 650 |
| 11M | Mjölkkor | 750 |
| 12N | Mjölkkor | 800 |
| 4O | Växtodling | 600 |
| 5O | Växtodling | 600 |
| 21E | Växtodling | 500 |
| 6E | 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.

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.

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 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 2015/2016 odlades höstvetete på fält 4O (delvis), 5O, 6E och 20E (Tabell 2). På fält 11M och 7E (delvis) odlades höstraps. Vall odlades på fält 2M (frövall) och 16Z. Stallgödsel spreds på sex fält och på ett fält (12N) spreds rötslam (Tabell 2).

Tabell 2. Grödor och rapporterad stallgödseltillförsel under odlingsäsongen 2015 samt odlingsförhållanden på observationsfälten under vintern 2015/2016

| Fält | Gröda 2015 | Vintern 15/16 | Stallgödseltillförsel, slag/tidpunkt |
|-------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 2 M | Frövall | Frövall | |
| 3 M | Majs | Obearbetad | Nötflyt/vårvinter |
| 11 M | Vall/Havre med vallinsådd | Höstraps/Vallinsådd | Nötflyt/vår + höst |
| 12 N | Höstvetete | Plöjd | Rötslam(biogas)/vår |
| 4 O | Höstvetete | Plöjd/Höstvetete | |
| 5 O | Höstvetete | Höstvetete | |
| 21 E | Rågvete | Träda (plöjd+harvad) | |
| 6 E | Höstvetete/Potatis | Höstvetete | |
| 20 E | Lin | Höstvetete | |
| 7 E | Vall/Höstvetete | Höstraps/Plöjd | Nötflyt/vårvinter + vår, nötfast/höst |
| 1 D | Höstråg | Plöjd | Nötflyt/vår |
| 16 Z | Vall | Vall | Nötflyt/höst |
| 14 AC | Korn* | Plöjd | Nötflyt/vår |

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

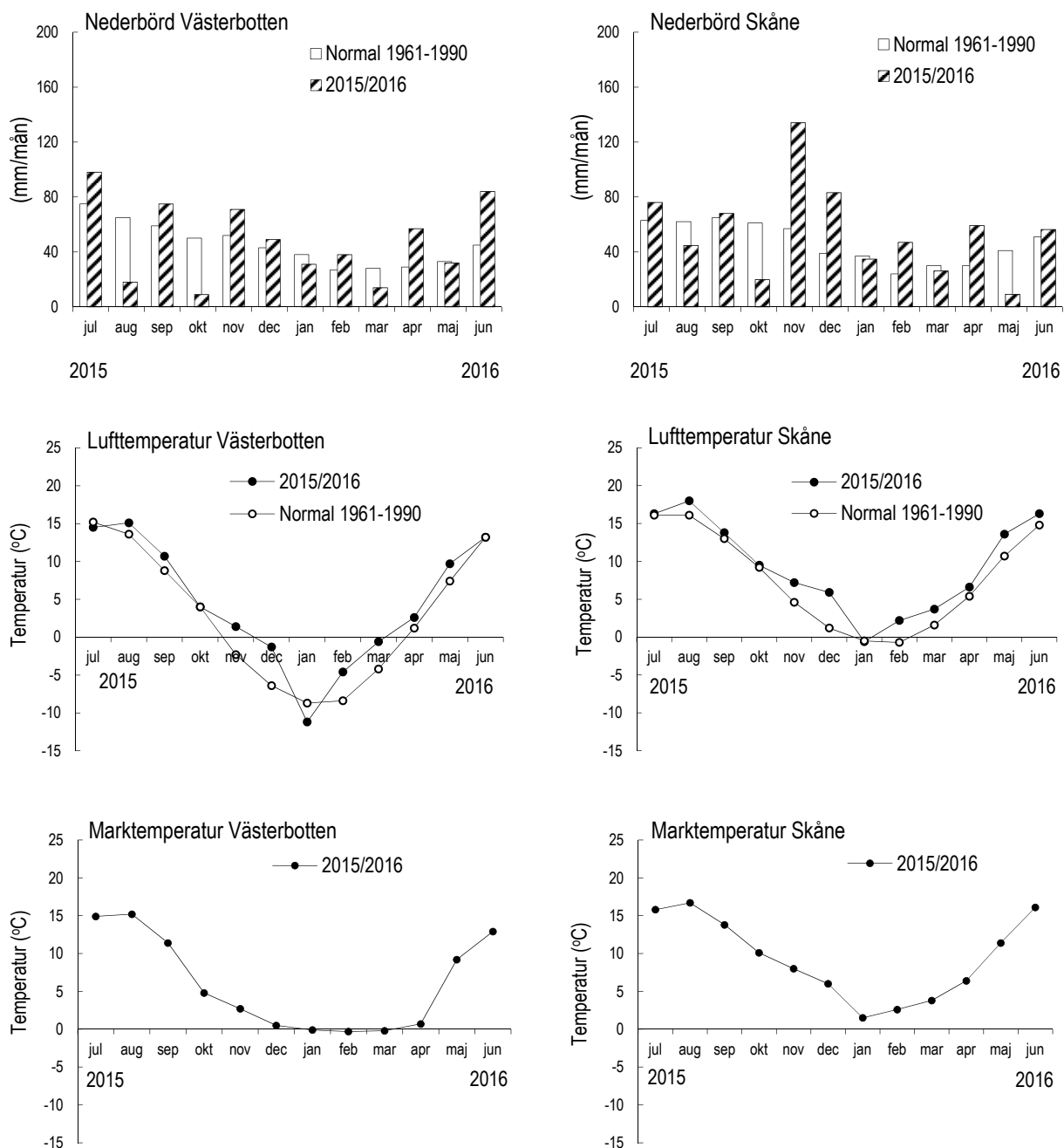
Det blev ännu ett år med mild vinter i både norr och söder, med temperaturer över det normala under framförallt november, december, februari och mars (Figur 3). Årsnederbörden 2015/2016 var på de flesta håll mindre än regionens normalnederbörd (Tabell 1 och 4). Det är framförallt den tidiga hösten som på senare år har dominerats av torr väderlek över hela landet och avrinningen har sällan kommit igång ordentligt före november/december. På flera håll var avrinningen 2015/2016 ovanligt låg även i mars och april.

Halter och transporter av näringsämnen

Flödesvägda årsmedelhalter av analyserade ämnen redovisas i Tabell 3. Årstransporter av kväve och fosfor under 2015/2016 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 3M, 11M, 12N och 1D (Tabell 3 och 4, Figur 4 och 8). På fält 12N och 1D var den flödesvägda årsmedelhalten av totalkväve den högsta sedan undersökningarnas start, vilket i båda fallen berodde på höga kvävehalter i november i samband med tilltagande avrinning efter en längre period torka, samt plöjning av höstgröda. På fält 3M låg kvävehalterna runt 20 mg/l första halvan av perioden (juli-november), för att därefter öka kraftigt i samband med högflödet i december-april då värden på cirka 40 mg/l uppmättes. Kvävehalterna i dräneringsvattnet minskade därefter långsamt under resten av perioden för att i juni åter igen ligga på drygt 20 mg/l. På fält 11M uppmättes höga halter kväve i september och april, vilket fick stor påverkan på det beräknade årsmedelvärdet.

Halter och transporter av fosfor var relativt höga på fält 3M, 11M, 1D och 14AC (Tabell 3 och 4, Figur 4, 7 och 8). På fält 11M uppmättes höga fosforhalter under högflödesperioden från november till mars. Partikulär fosfor är den dominerande fraktionen från denna lerjord. På fält 1D uppmättes höga halter av partikulär fosfor (1-2,5 mg/l) under september 2015, vilket berodde på höga vattenflöden. På fält 14AC låg fosforhalterna i dräneringsvattnet runt långtidsmedelvärdet, medan uppmätta halter i det ytavrinnande vattnet var lägre än normalt. Höga halter av partikulär fosfor (>1 mg/l) uppmättes dock i det ytavrinnande vattnet vid tre tillfällen (juli, september och juni).



Figur 3. Månadsnederbörd (mm) 2015/2016 och normalnederbörd 1961-90 för Röbäcksdalen (Västerbotten) samt Skurup (Skåne); lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) 2015/2016 och normaltemperatur 1961-90 för Röbäcksdalen (Västerbotten) samt lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) 2015/2016 för Anderstorp (Skåne) och normaltemperatur 1961-90 för Jordberga (Skåne); marktemperatur (°C) på 10 cm djup som månadsmedelvärden för Röbäcksdalen (Västerbotten) och Anderstorp (Skåne) 2015/2016.

Tabell 3. Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) samt aritmetiska medelvärden 2015/2016 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 | 2015/16 | | | | | | | 2015/16 | | | 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 | 5.3 | 4.6 | 0.08 | 0.03 | 0.05 | 24 | 10 | 7.8 | 5.7 | 65 | 9.7 | 0.10 | 7 |
| 3M | 38.0 | 36.2 | 0.74 | 0.74 | 0.01 | 2 | 17 | 7.3 | 3.1 | 79 | 24.9 | 0.48 | 40 |
| 11M | 7.8 | 5.4 | 0.69 | 0.05 | 0.62 | 552 | 23 | 7.1 | 2.7 | 37 | 5.3 | 0.58 | 7 |
| 12N | 20.4 | 19.2 | <0.01 | 0.00 | 0.01 | 3 | 10 | 6.6 | 1.1 | 31 | 13.4 | 0.02 | 3 |
| 4O | 5.6 | 4.7 | 0.23 | 0.02 | 0.17 | 112 | 18 | 6.9 | 1.3 | 24 | 5.3 | 0.21 | 7 |
| 5O | 4.6 | 3.7 | 0.13 | 0.02 | 0.10 | 54 | 11 | 7.1 | 2.8 | 35 | 5.1 | 0.13 | 3 |
| 21E | 11.3 | 10.6 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 2 | 3 | 7.5 | 5.6 | 67 | 13.1 | 0.01 | 4 |
| 6E | 7.7 | 7.2 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 2 | 4 | 7.7 | 5.4 | 87 | 8.6 | 0.03 | 5 |
| 20E | 9.4 | 8.8 | 0.08 | 0.04 | 0.03 | 26 | 6 | 7.8 | 7.3 | 100 | 8.6 | 0.20 | 8 |
| 7E | 7.1 | 5.6 | 0.36 | 0.18 | 0.16 | 128 | 13 | 7.2 | 4.7 | 55 | 4.7 | 0.34 | 7 |
| 1D | 24.5 | 22.9 | 0.86 | 0.12 | 0.72 | 510 | 20 | 6.9 | 0.7 | 21 | 11.7 | 0.56 | 7 |
| 16Z | 3.3 | 3.1 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 3 | 4 | 7.2 | 6.6 | 69 | 7.7 | 0.02 | 6 |
| 14AC | 4.8 | 4.2 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 20 | 6 | 5.6 | 0.5 | 40 | 3.3 | 0.05 | 6 |
| 14AC ¹ | 1.6 | 0.6 | 0.21 | 0.08 | 0.10 | 32 | 9 | 6.3 | 0.4 | 34 | 2.0 | 0.40 | 6 |

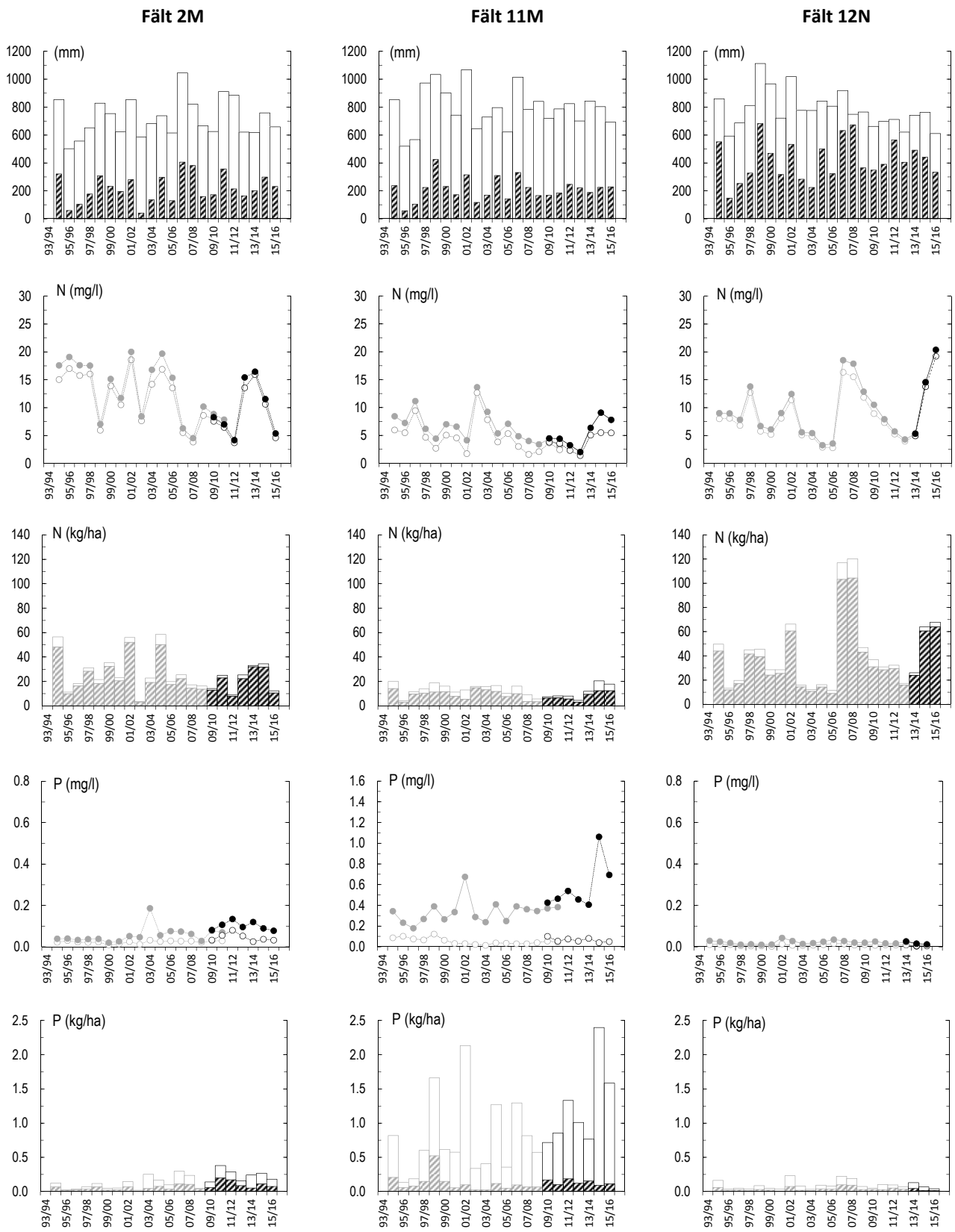
¹Ytavrinnande vatten

Tabell 4. Årsnederbörd och årsavrinning (mm) samt årstransporter (kg/ha) för 2015/2016. 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.

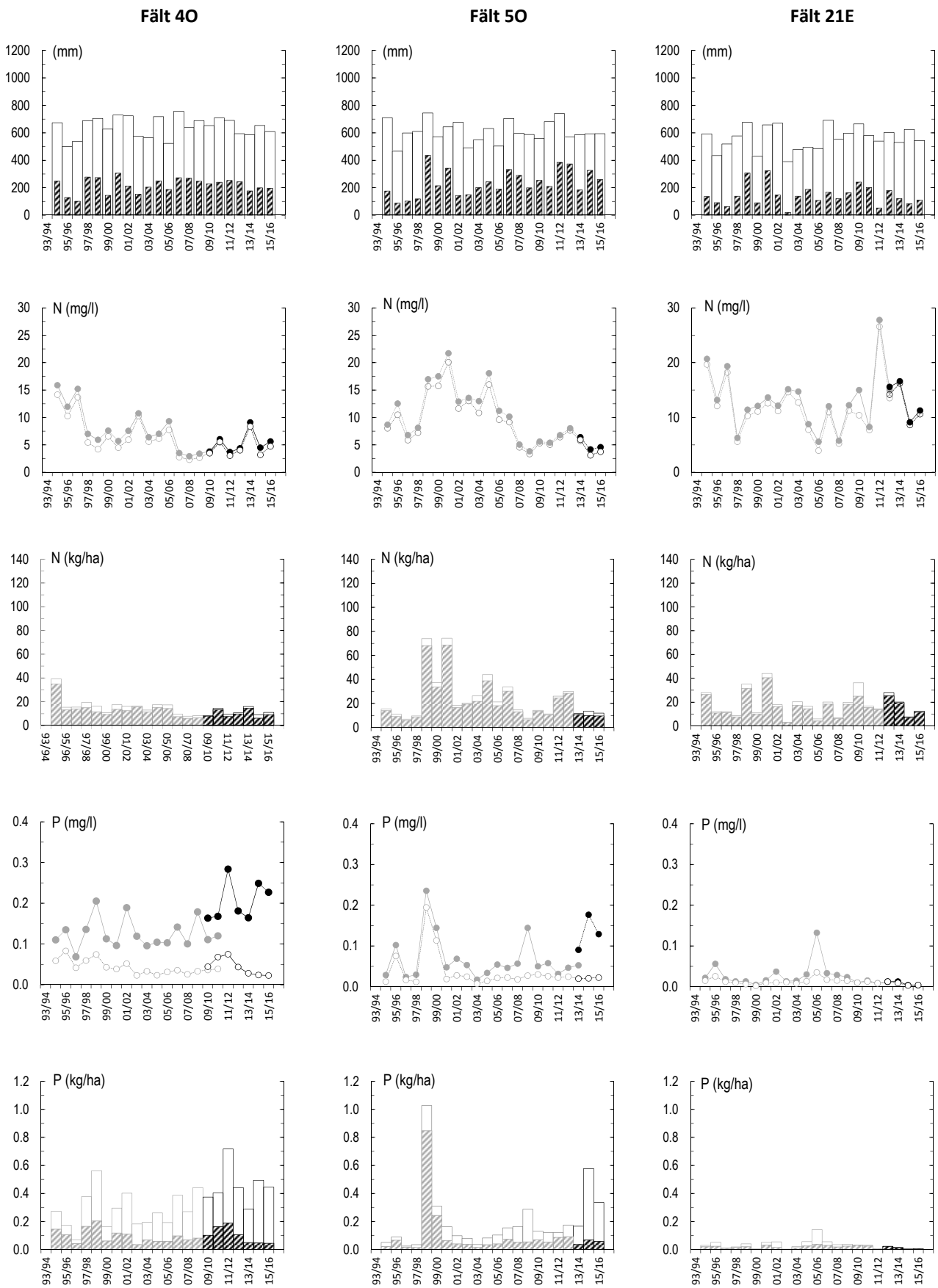
| Fält | 2015/16 | | | | | | | | | Medelvärde | | | |
|-------------------|------------------------|-----------|-------|--------------------|-------|--------------------|--------|------------|-----|------------|-------|-------|----------|
| | Nederbörd ¹ | Avrinning | Tot-N | NO ₃ -N | Tot-P | PO ₄ -P | Part-P | Susp mtr/l | TOC | Medelvärde | | | |
| | | | | | | | | | | Avrinning | Tot-N | Tot-P | Antal år |
| 2M | 659 | 231 | 12.4 | 10.6 | 0.18 | 0.07 | 0.11 | 56 | 23 | 234 | 21.9 | 0.24 | 7 |
| 3M | 580 | 253 | 96.1 | 91.4 | 1.88 | 1.87 | 0.04 | 5 | 43 | 300 | 73.7 | 1.46 | 40 |
| 11M | 692 | 228 | 17.8 | 12.4 | 1.58 | 0.11 | 1.42 | 1260 | 53 | 209 | 11.2 | 1.24 | 7 |
| 12N | 611 | 333 | 67.8 | 64.0 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 10 | 32 | 422 | 52.7 | 0.08 | 3 |
| 4O | 609 | 196 | 11.0 | 9.3 | 0.44 | 0.04 | 0.34 | 219 | 35 | 219 | 11.3 | 0.45 | 7 |
| 5O | 594 | 260 | 11.9 | 9.7 | 0.34 | 0.06 | 0.25 | 141 | 30 | 256 | 12.4 | 0.36 | 3 |
| 21E | 544 | 111 | 12.4 | 11.7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2 | 3 | 123 | 17.0 | 0.01 | 4 |
| 6E | 485 | 74 | 5.8 | 5.3 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 2 | 3 | 106 | 9.4 | 0.03 | 5 |
| 20E | 458 | 53 | 5.0 | 4.7 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 14 | 3 | 128 | 11.7 | 0.27 | 8 |
| 7E | 488 | 221 | 15.7 | 12.4 | 0.81 | 0.39 | 0.36 | 283 | 30 | 334 | 16.0 | 1.09 | 7 |
| 1D | 573 | 190 | 46.6 | 43.4 | 1.64 | 0.22 | 1.37 | 968 | 37 | 210 | 23.3 | 1.18 | 7 |
| 16Z | 551 | 253 | 8.5 | 7.7 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 7 | 11 | 243 | 20.4 | 0.06 | 6 |
| 14AC | 546 | 73 | 3.4 | 3.0 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 15 | 4 | 112 | 3.4 | 0.05 | 6 |
| 14AC ² | 546 | 198 | 3.2 | 1.2 | 0.41 | 0.16 | 0.20 | 64 | 18 | 181 | 3.3 | 0.65 | 6 |

¹Nederbörd från närliggande SMHI stationer

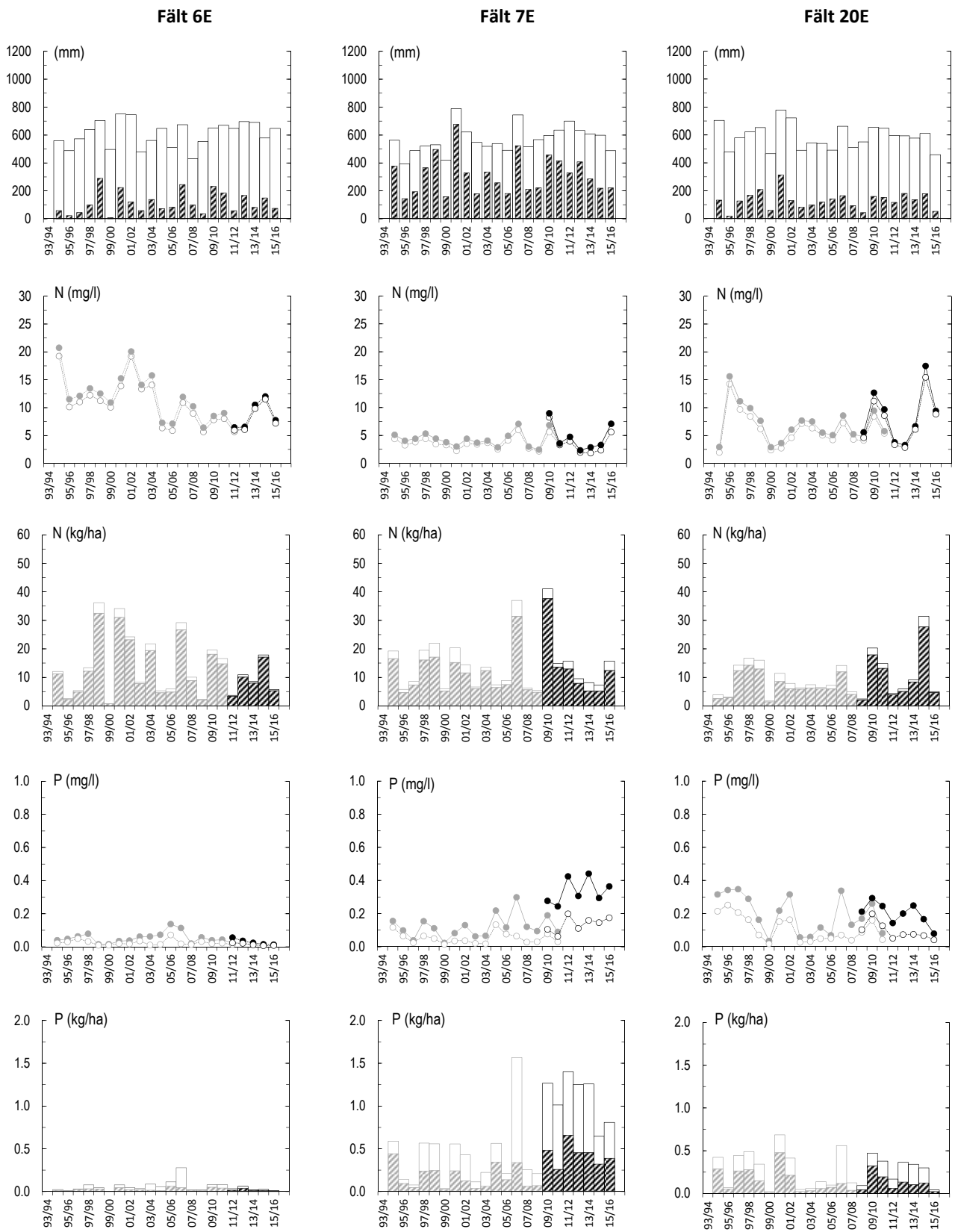
²Ytavrinnande vatten



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.

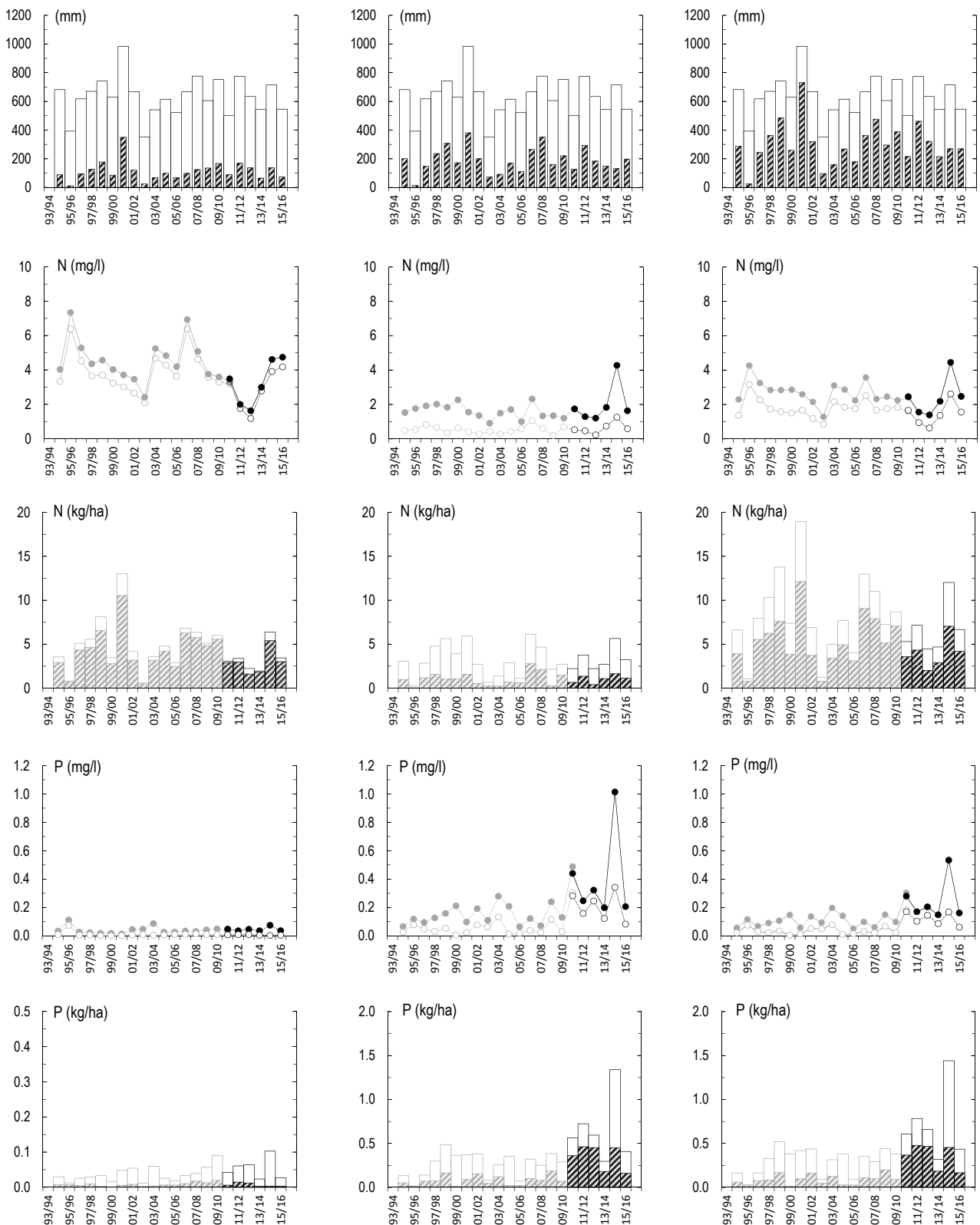


Figur 6. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor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

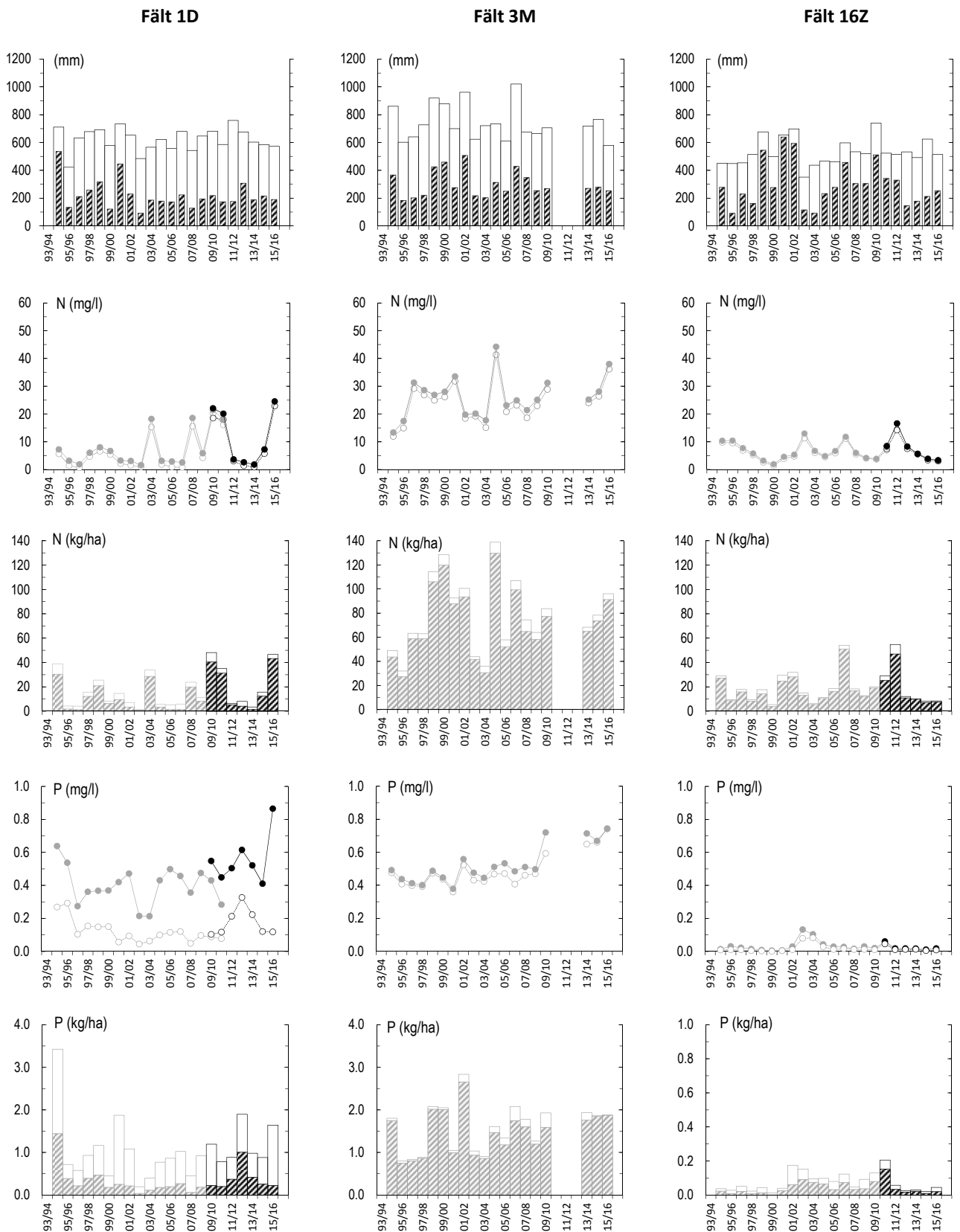
Fält 14AC (dräneringsvatten)

Fält 14AC (ytvatten)

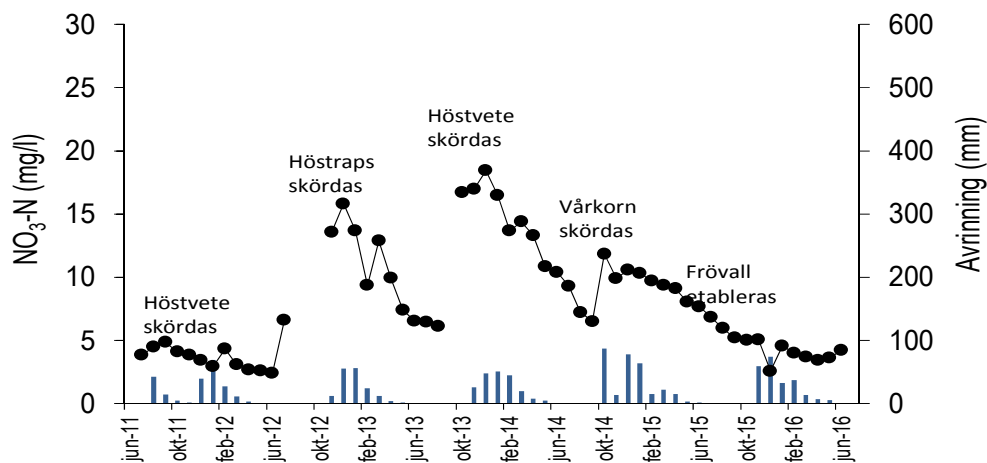
Fält 14AC (dräneringsvatten + ytvatten)



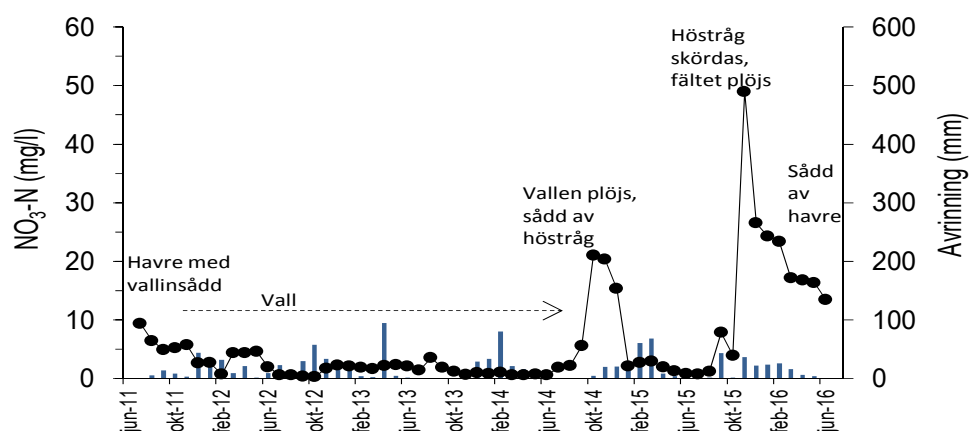
Figur 7. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (O), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (O) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (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 2016 på fält 2M.



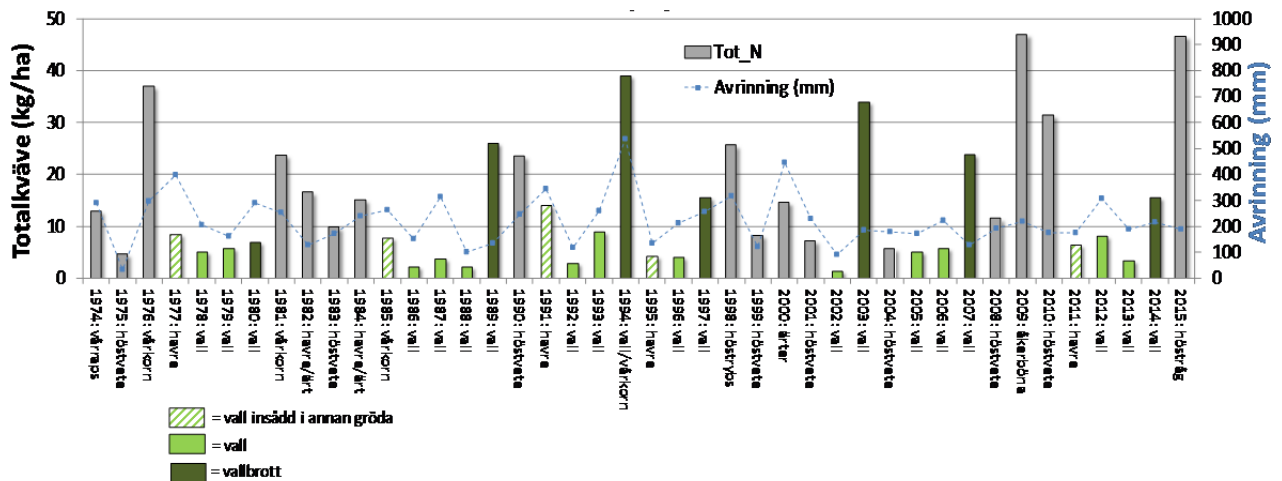
Figur 10. Månadsvis avrinning (staplar) och flödesvägda månadsmedelhalter av nitratkväve under perioden juli 2011 till juni 2016 på fält 1D.

Inomårsvariationer av kvävehalter i dräneringsvattnet

Det kan vara lättare att förstå orsaks sambandet 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 2012-2016 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. Denna misstanke bekräftades av förra årets mätningar, som återigen visade på en torr sensommar. År 2015 etablerades en frövall och kvävehalterna i dräneringsvattnet har därefter stadigt minskat för att nu ligga på ungefär samma nivå som 2011.

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 det 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 där-efter sköljs ut av efterföljande nederbörd. Milda höstar likt den under säsongen 2015/2016 ökar kvävemineraliseringen jämfört med om hösten är kall.



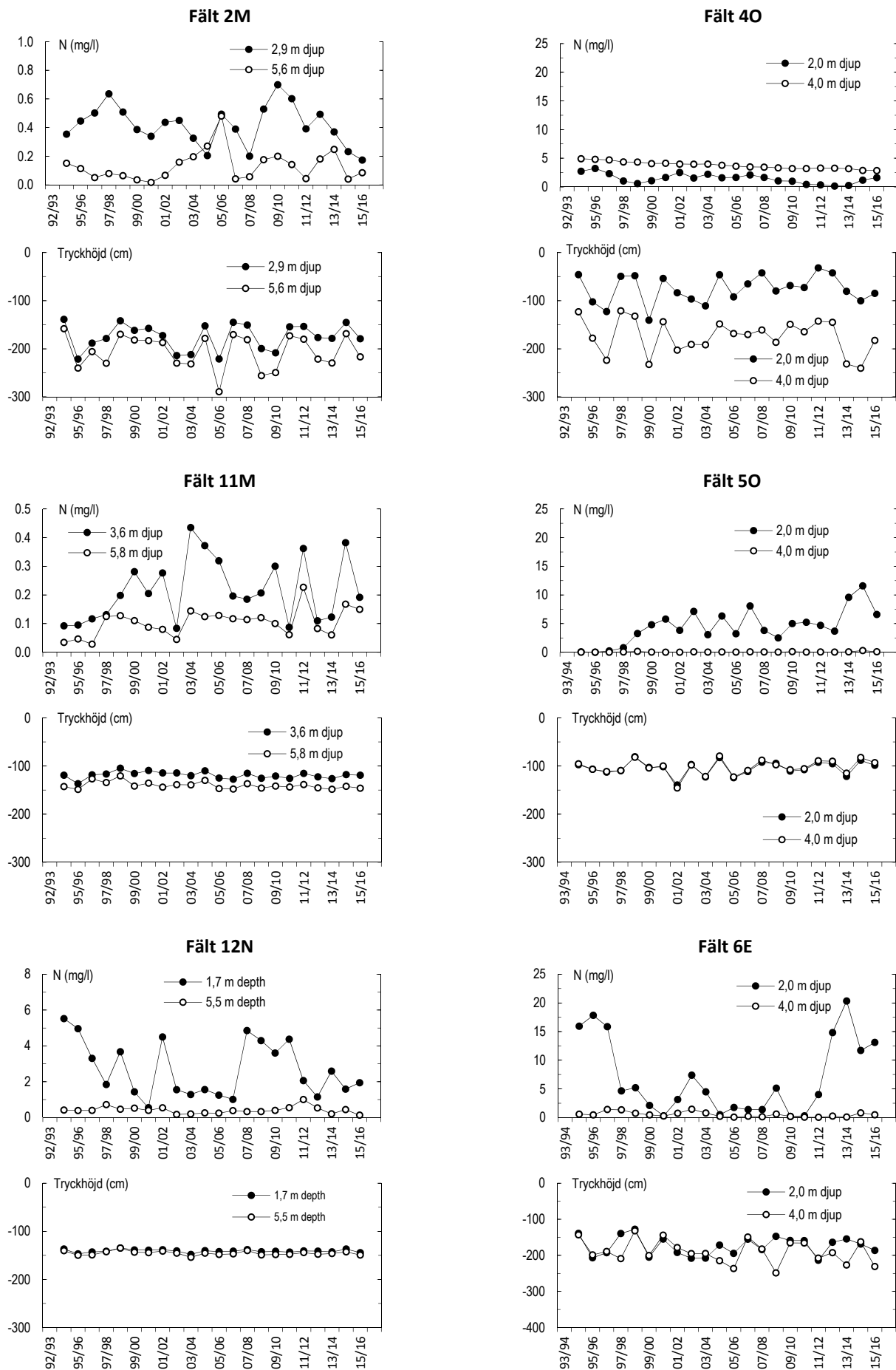
Figur 11. Årstransporter av kväve (staplar) och avrinning (blå linje) från fält 1D, Sörmland, sedan undersökningarnas start år 1974.

Grundvatten

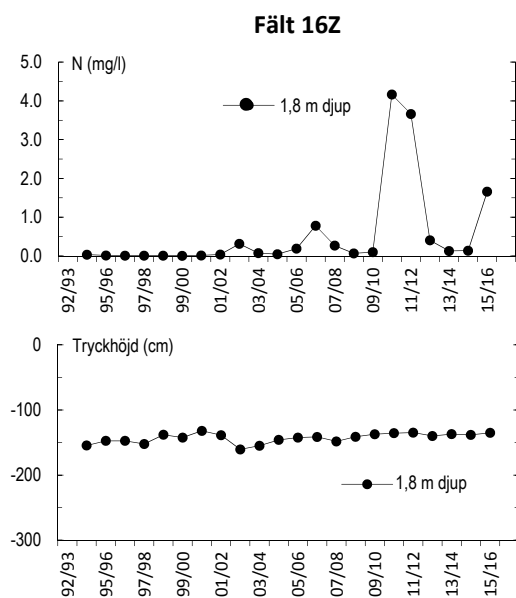
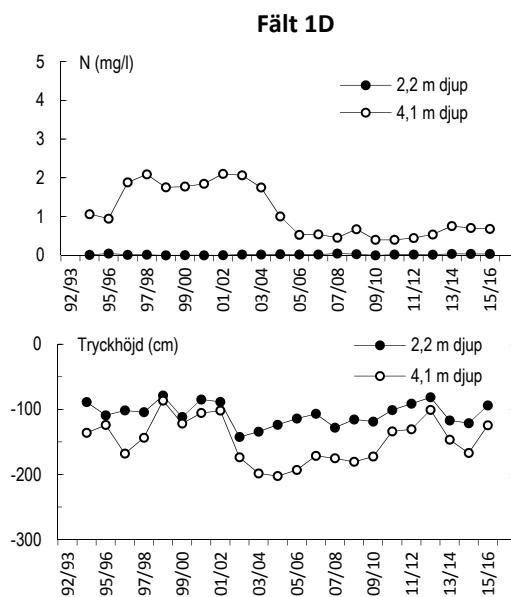
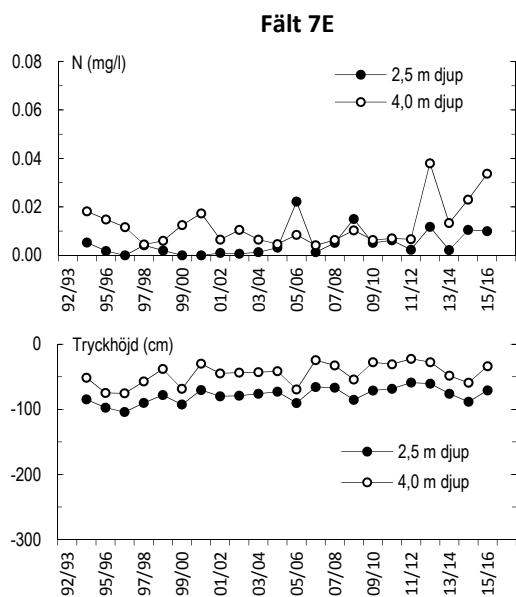
Aritmetiska medelvärden för analyser av grundvatten för 2015/2016 redovisas i Tabell 5. Tidsserier av årsvärden av nitratkvävehalter i grundvattnet samt grundvattnets tryckhöjd för respektive fält redovisas i Figur 12-13.

Grundvattnets sammansättning påverkas av markanvändning, jordar samt olika mineralers vittringsbenägenhet. Förändringar i grundvattenkvaliteten måste, liksom förändringar i grundvattentrycket, ses med flerårspektiv. 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 och 7E 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 2013-2016 (Figur 12). Liksom förra året hade även fält 50 förhållandevis höga nitrathalter i det ytligare grundvattnet och årsmedelhalten för 2015/2016 hamnade på 6,6 mg/l vilket dock är en minskning från föregående år. Även på fält 40 syns 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) 2015/2016 i grundvattnet. Medelvärden för nitratkväve och pH avser respektive fälts hela mätperiod, som varierar mellan 39 och 41 år.

| Lokal | 2015/2016 | | | | | | 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 | 78 | 9.1 | 2.3 | 7.4 | |
| | 3 : 5.6 | 0.1 | 7.3 | 73 | 7.4 | 0.9 | 7.5 | |
| 11M | 1 : 3.6 | 0.2 | 7.7 | 87 | 9.2 | 0.2 | 7.8 | |
| | 1 : 5.8 | 0.1 | 7.6 | 79 | 8.1 | 0.2 | 7.7 | |
| 12N | 2 : 1.7 | 1.9 | 6.5 | 33 | 1.3 | 7.3 | 6.6 | |
| | 2 : 2.2 | 0.3 | 7.4 | 63 | 4.1 | 0.9 | 7.4 | |
| | 2 : 5.5 | 0.1 | 7.7 | 214 | 11.1 | 0.3 | 7.8 | |
| 4O | 1 : 2.0 | 1.6 | 7.0 | 30 | 2.2 | 4.4 | 6.9 | |
| | 1 : 4.0 | 2.9 | 7.0 | 30 | 1.8 | 4.4 | 7.0 | |
| | 2 : 2.0 | 5.7 | 6.9 | 36 | 2.6 | 8.8 | 6.9 | |
| | 2 : 3.6 | 5.3 | 7.0 | 35 | 2.5 | 7.1 | 7.1 | |
| 5O | 1 : 2.0 | 6.6 | 7.2 | 30 | 2.0 | 2.1 | 7.2 | |
| | 1 : 4.0 | 0.1 | 7.4 | 61 | 6.3 | 0.1 | 7.3 | |
| 6E | 1 : 2.2 | <0.1 | 7.2 | 63 | 5.9 | 3.9 | 7.6 | |
| | 1 : 4.0 | 0.1 | 7.4 | 70 | 6.6 | 0.3 | 7.6 | |
| | 2 : 2.0 | 13.1 | 6.8 | 43 | 1.2 | 9.8 | 7.4 | |
| | 2 : 4.0 | 0.5 | 7.5 | 61 | 4.9 | 1.1 | 7.7 | |
| 7E | 2 : 2.5 | <0.1 | 7.8 | 66 | 6.2 | 0.0 | 7.9 | |
| | 2 : 4.0 | <0.1 | 7.8 | 65 | 6.3 | 0.0 | 7.9 | |
| 1D | 1 : 2.0* | 0.1 | 6.3 | 16 | 0.6 | 0.0 | 6.5 | |
| | 2 : 2.2 | <0.1 | 7.5 | 46 | 4.7 | 2.6 | 7.5 | |
| | 2 : 3.5 | 0.2 | 7.2 | 35 | 3.5 | 1.8 | 7.7 | |
| | 2 : 4.1 | 0.7 | 7.3 | 42 | 3.7 | 1.4 | 7.6 | |
| | 3 : 3.6 | 5.9 | 7.3 | 52 | 4.2 | 1.3 | 7.5 | |
| 16Z | 1 : 1.8 | 1.7 | 7.4 | 69 | 6.3 | 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.

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
