



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET

Växtnäringsförluster från åkermark 2021/2022

Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet Observationsfält på åkermark

Lisbet Norberg, Helena Linefur, Stefan Andersson och Maria Blomberg



Titel: Växtnäringsförluster från åkermark 2021/2022 – Årsredovisning från miljöövervakningsprogrammet Observationsfält på åkermark

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

Kontakt: Lisbet.Norberg@slu.se, 018 – 67 34 96

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2023

Omslagsbild: Observationsfält 40 i Västergötland, september 2017. Foto: Lisbet Norberg

Serietitel: Ekohydrologi

Delnummer i serien: 181

ISSN: 0347-9307

ISRN: SLU-VV-EKOHYD-181-SE

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

Bibliografisk referens: Norberg, L., Linefur, H., Andersson, S. och Blomberg, M. (2023). *Växtnäringsförluster från åkermark 2021/2022*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi, 181).

Rapportering av Observationsfält

<p>Rapportförfattare Lisbet Norberg, Helena Linefur, Stefan Andersson och Maria Blomberg</p>	<p>Utgivare Sveriges lantbruksuniversitet</p> <p>Postadress Box 7014, 750 07 Uppsala</p> <p>Telefon 018-671000</p>
<p>Rapporttitel och undertitel Växtnäringsförluster från åkermark 2021/2022</p> <p>Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet Observationsfält på åkermark</p>	<p>Beställare Naturvårdsverket 106 48 Stockholm</p> <p>Finansiering Nationell MÖ</p>
<p>Nyckelord för plats Skåne, Halland, Västra Götaland, Östergötland, Sörmland, Jämtland, Västerbotten,</p>	
<p>Nyckelord för ämne Växtnäringsutlakning, kväve, fosfor, observationsfält, odling, jordbruksmark</p>	
<p>Tidpunkt för insamling av underlagsdata juli 2021 – juni 2022</p>	
<p>Sammanfattning</p> <p>Inom programmet <i>Observationsfält på åkermark</i> undersöks avrinning, växtnäringsutlakning och odlingsåtgärder på ett antal fält (13 st) på olika platser i landet. Fälten ingår i gårdens 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 2021 – juni 2022. Rapporten redovisar bl.a. flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) och transporter av näringsämnen (kg/ha) samt avrinning (mm) för varje fält, medan klimatet redovisas översiktligt för olika delar av Sverige.</p> <p>Observationsfälten började anläggas i början av 1970-talet och två av fälten har i år varit igång under hela 50 år. De flesta fälten anlades under de följande åren medan tre tillkom i slutet av 1980-talet. Den här rapporten redovisar data sedan mätningarnas början vilket sätter enskilda värden i ett större perspektiv. Ett till synes högt eller lågt värde ett enskilt år kanske inte är ovanligt för fältet i fråga om man ser till en längre tidsperiod. Därför är de långa mätserierna för observationsfälten ovärderliga. Ett särskilt kapitel ägnas åt en historisk tillbakablick, en nutida rapport och en framtidsspaning av observationsfälten.</p> <p>Under perioden juli 2021 till juni 2022 hade Skåne normal mängd nederbörd, Östergötland mindre än normalt medan Västerbotten hade mer nederbörd än normalt. För alla tre platserna var perioden varmare än normalt, i Skåne närmare 1°C varmare. Årsmedelhalten av kväve var högre än respektive fälts långtidsmedelvärde för de flesta fält medan årstransporten av kväve varierade mellan fält jämfört med långtidsmedelvärdet, några fält över, några under och några nära långtidsmedelvärdet. Både årsmedelhalter och årstransporter av fosfor var lägre än respektive fälts långtidsmedelvärde för de flesta fälten, samtidigt som några fält hade värden mycket över dess långtidsmedelvärde. Årstransporternas storlek följde till stor del årsavrinningens storlek på respektive fält.</p> <p>Mer information och data från undersökningen finns på www.slu.se/mark/dv.</p>	

Innehåll

Sammanfattning	3
Inledning	3
Material och metoder	4
<i>Mätstationer</i>	4
<i>Provtagning och analyser</i>	5
<i>Beräkningar</i>	5
Resultat och diskussion	6
<i>Nederbörd, avrinning och temperatur</i>	6
<i>Odling</i>	7
<i>Halter och transporter av näringsämnen</i>	7
<i>Grundvatten</i>	9
Observationsfälten 50 år, 1973-2023	12
<i>Mätstationerna</i>	13
<i>Många involverade</i>	14
<i>Vad används observationsfältens data till?</i>	14
<i>Viktig framtid</i>	17
<i>De äldsta fälten</i>	18
Platsens betydelse för växtnäringsläckage från jordbruksmark i Sverige	21
Referenser	23
Appendix 1.	24
Appendix 2.	27

Sammanfattning

Inom programmet *Observationsfält på åkermark* undersöks avrinning, växtnäringsutlakning och odlingsåtgärder på ett antal fält (13 st) på olika platser i landet. Fälten ingår i gårdens 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 2021 – juni 2022. Rapporten redovisar bl.a. flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) och transporter av näringsämnen (kg/ha) samt avrinning (mm) för varje fält, medan klimatet redovisas översiktligt för olika delar av Sverige.

Observationsfälten började anläggas i början av 1970-talet och två av fälten har i år varit igång under hela 50 år. De flesta fälten anlades under de följande åren medan tre tillkom i slutet av 1980-talet. Den här rapporten redovisar data sedan mätningarnas början vilket sätter enskilda värden i ett större perspektiv. Ett till synes högt eller lågt värde ett enskilt år kanske inte är ovanligt för fältet i fråga om man ser till en längre tidsperiod. Därför är de långa mätserierna för observationsfälten ovärderliga. Ett särskilt kapitel ägnas åt en historisk tillbakablick, en nutida rapport och en framtidsspaning av observationsfälten.

Under perioden juli 2021 till juni 2022 hade Skåne normal mängd nederbörd, Östergötland mindre än normalt medan Västerbotten hade mer nederbörd än normalt. För alla tre platserna var perioden varmare än normalt, i Skåne närmare 1°C varmare. Årsmedelhalten av kväve var högre än respektive fälts långtidsmedelvärde för de flesta fält medan årstransporten av kväve varierade mellan fält jämfört med långtidsmedelvärdet, några fält över, några under och några nära långtidsmedelvärdet. Både årsmedelhalter och årstransporter av fosfor var lägre än respektive fälts långtidsmedelvärde för de flesta fälten, samtidigt som några fält hade värden mycket över dess långtidsmedelvärde. Årstransporternas storlek följde till stor del årsavrinningens storlek på respektive fält.

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

Inledning

Kunskap om sambandet mellan jordbrukets läckage av växtnäring och 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 lantbrukets normala drift och lantbrukarna rapporterar årligen in de odlingsåtgärder som har utförts på fälten. Mätningarna görs på 13 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 48 agrohydrologiska år på de fält som varit med längst.

Undersökningarna utförs av Institutionen för mark och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) på uppdrag av Naturvårdsverket och ingår i det nationella miljöövervakningsprogrammet *Observationsfält på åkermark*. Metoderna följer därmed Naturvårdsverkets handledning och miljöövervakningsmetoder (Naturvårdsverket 2008a, 2008b). Rapporten har sammanställts av Lisbet Norberg. Kvalitetssäkring av data, insamling och granskning av odlingsdata har utförts av Lisbet Norberg, Helena Linefur och Stefan Andersson. Maria Blomberg och Roger Valdén har utfört flödesberäkningar samt tillsyn och underhåll av mätstationer.

Denna årsredovisning redovisar resultaten från undersökningarna utförda under det senaste agrohydrologiska året (juli 2021 – juni 2022). 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 13 fält (Figur 1). Observationsfälten varierar i storlek (från 4 till 34 ha) och skiljer även i jordart och driftsinriktning (Tabell 1, Figur 2). På fälten härstammar allt vatten i dräneringssystemet, förutom eventuellt tillkommande grundvatten, från det regn- eller bevattningsvatten som fallit på fältet. Via dräneringsledningarna förs vattnet sedan till en mätstation där prov tas och flödet mäts vid 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.

Campbell-loggern beräknar aktuell avrinning 2 gånger per minut vilken sedan summeras och lagras som medelavrinning per timme.

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

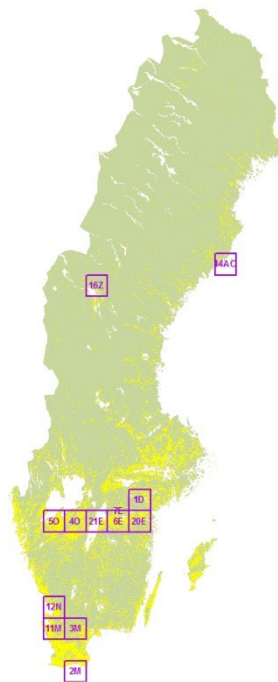
Nederbörsmängderna och normalnederbörden i Tabell 1 för de olika fälten hämtas från SMHI:s närläggna stationer.

Tabell 1. Startår, huvudsaklig driftsinriktning, areal och jordart i matjorden på observationsfälten samt regionens normalnederbörd för perioden 1991-2020 (SMHI)

Fält	Startår	Driftsinriktning	Areal (ha)	Jordart	Normalnederbörd (mm)
2M	1973	Växtodling	34	Moig moränlättilera	698
3M	1973	Mjölkkor	9	Moig sand	611
11M	1976	Mjölkkor	22	Mellanlera	786
12N	1976	Mjölkkor	15	Lerig grovmo	709
40	1975	Växtodling	19	Mjälilig mellanlera	622
50	1977	Växtodling	11	Moig lättlera	611
21E	1989	Växtodling	4	Moig moränlättilera	540
6E	1974	Växtodling	11	Moig lättlera	601
20E	1989	Grisar, växtodling	5	Styv lera	567
7E	1976	Nötkreatur ¹	27	Styv lera	610
1D	1974	Mjölkkor ²	7	Mellanlera	612
16Z	1977	Mjölkkor	7	Moig moränlättilera	548
14AC	1988	Växtodling	8	Lerig finmo	635

¹Ekologisk odling sedan 2013

²Ekologisk odling sedan 1989



Figur 1. Observationsfälten ungefärliga lägen i Sverige.

Provtagning och analyser

Dräneringsvatten

Dräneringsvattenprover tas flödesproportionellt på samtliga fält utom på fält 3M. Campbell-loggern 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 provsamlingsstiden 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 av det ackrediterade laboratoriet vid 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 av det ackrediterade laboratoriet vid Institutionen för vatten och miljö (SLU) enligt handboken för miljöövervakning (2008b).

Beräkningar

Vid flödesproportionell provtagning har de uppmätta koncentrationerna vid ett provtagningsstillfälle 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, fram till och med året före innevarande år. 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 medelvärden, 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.

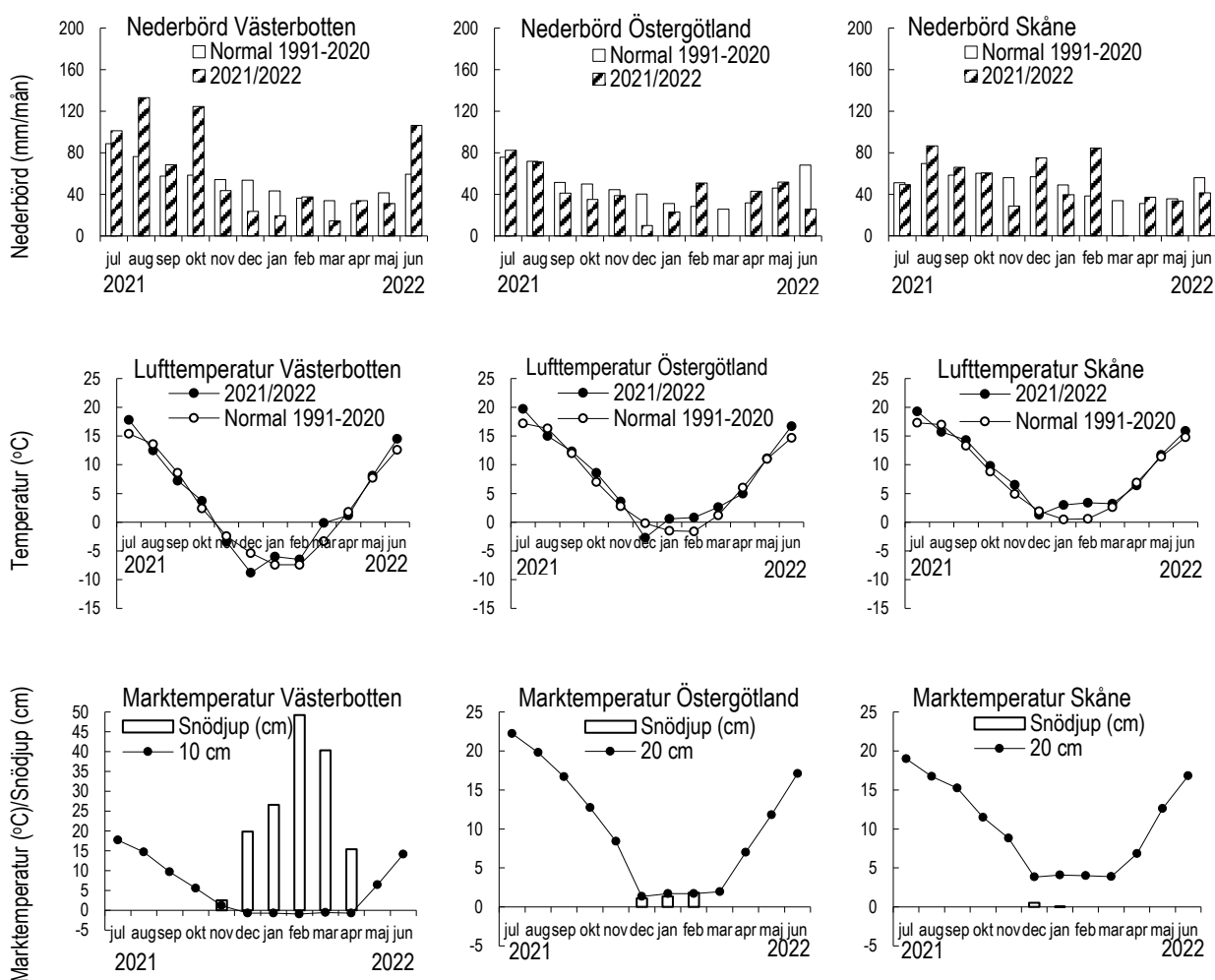
Resultat och diskussion

Nederbörd, avrinning och temperatur

Den regionala normalnederbörden redovisas i Tabell 1. Nederbörd och lufttemperaturer i Västerbotten, Östergötland och Skåne redovisas för varje månad i Figur 2. Årsnederbörd vid nederbördsstationer nära observationsfälten samt årsavrinning för respektive fält redovisas i Tabell 4. Tidsserier av årsvärden för nederbörd och avrinning redovisas i Appendix 2.

Under perioden juli 2021 till juni 2022 hade Skåne normal årsnederbörd med mycket mindre nederbörd än normalt under november och mars medan augusti, december och februari hade mer nederbörd än normalt. Östergötland hade under året mindre årsnederbörd än normalt med mycket mindre nederbörd än normalt i december, mars och juni samt mer nederbörd än normalt i februari och april. Västerbotten hade större årsnederbörd än normalt med mycket större nederbörd än normalt i augusti, oktober och juni medan december, januari och mars hade mindre nederbörd än normalt. För alla tre redovisade platserna i Figur 2 var perioden 2021-2022 varmare än normalt, i Skåne närmare 1°C varmare. Västerbotten hade snötäcke mellan november och april medan Östergötland hade i medeltal några centimeter snö under december till februari och i Skåne uppmättes snö i december och januari. Marktemperaturen gick aldrig under 0°C i Skåne och Östergötland medan Västerbotten troligen hade tjäle under december till april.

Årsavrinningen var för de sydligaste fälten större än långtidsmedelvärdet (2M, 3M, 11M, 12N), medan de flesta andra fälten hade lägre än (20E, 7E, 1D, 14AC) eller nära långtidsmedelvärdet (4O, 5O, 21E, 6E) (Tabell 4).



Figur 2. Månadsnederbörd (mm) 2021/2022 och normalnederbörd 1991-2020 för Vindeln/Sunnansjönäs (Västerbotten) samt Malmslätt (Östergötland) samt Trelleborg (Skåne); lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) 2021/2022 och normaltemperatur 1991-2020 för Vindeln/Sunnansjönäs (Västerbotten), Malmslätt (Östergötland) samt Sturup (Skåne); marktemperatur (°C) och snödjup (cm) som månadsmedelvärden 2021/2022 för Röbbäcksdalen (Västerbotten), Vadstena (Östergötland) samt Alnarp (Skåne).

Odling

Odlingssäsongen 2021 innehöll många olika grödor på fälten och under vintern 2021/2022 var de flesta av fälten bevuxna av höstgrödor (höstvetete, höstraps) eller vall (Tabell 2). Stallgödsel spreds på tre fält och på två fält (12N, 16Z) spreds röttslam (Tabell 2). I Appendix 1, tabell 1-3, redovisas de grödor som odlats på fälten sedan mätningarnas början.

Tabell 2. Grödor och rapporterad stallgödseltillförsel under odlingssäsongen 2021 samt odlingsförhållanden på observationsfälten under vintern 2021/2022

Fält	Gröda 2021	Vintern 21/22	Stallgödseltillförsel, slag/tidpunkt
2 M	Höstraps	Höstvetete	
3 M	Majs/vårkorn	Kultiverad	Nötflyt/vår
11 M	Vall/Höstvetete	Vall/höstvetete	Nötflyt/sommar + höst
12 N	Potatis		Röttslam(biogas)/vår
4 O	Höstvetete/Träda/Höstraps	Plöjd/Träda/ Höstraps/Höstvetete	
5 O	Höstraps	Höstvetete	
21 E	Träda	Höstraps	
6 E	Vårkorn	Plöjd	
20 E	Höstvetete	Höstvetete	Svinflyt/vår
7 E	Höstraps/höstvetete	Höstvetete	
1 D	Vårkorn	Vall	
16 Z	Vall	Vall	Nötflyt-rötrest/höst
14 AC	Vall	Vall/plöjd	

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

Halter och transporter av näringsämnen

Flödesvägda årsmedelhalter av analyserade ämnen redovisas i Tabell 3. Årstransporter av kväve och fosfor från respektive fält redovisas i Tabell 4. Tidsserier av årsvärden av halter och transporter av kväve och fosfor redovisas i Appendix 2.

Årsmedelhalten av totalkväve var högre än respektive långtidsmedelvärde för de flesta fält (3M, 12N, 4O, 5O, 20E, 6E, 7E och 21E) medan resten av fälten låg nära eller under långtidsmedelvärdet (2M, 11M, 1D, 16Z och 14AC) (Tabell 3). Fält 20E hade den högsta halten totalkväve under hela mätperioden till följd av ett ovanligt högt mätvärde i slutet av februari 2022. Även halten totalfosfor var ovanligt hög vid det tillfället men ledde inte till högre årsmedelhalt än långtidsmedelvärdet för fält 20E. Årsmedelhalten av totalfosfor var lägre än långtidsmedelvärdet för många fält (4O, 5O, 21E, 6E, 20E, 7E, 1D och 14AC) medan fält 3M och 11M hade mycket över och fält 2M, 12N och 16Z något över långtidsmedelvärdet (Tabell 3).

Årstransporten av totalkväve var över eller mycket över respektive fälts långtidsmedelvärde för många av de sydligaste fälten (2M, 3M, 11M, 12N, 4O, 5O och 21E) och nära långtidsmedelvärdet eller mindre för resten av fälten (6E, 20E, 7E, 1D, 16Z och 14AC)(Tabell 4). Årstransporten av totalfosfor var för de flesta fält mindre än långtidsmedelvärdet och för några fält större (2M, 3M, 11M och 16Z). Årstransportens storlek hänger till stor del ihop med årsavrinningens storlek med större årsavrinning än normalt från många av de sydliga fälten (Tabell 4).

Tabell 3. Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) samt aritmetiska medelvärden 2021/2022 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 flerårsmedelvärdena är beräknade på olika antal år för de olika fälten, beroende på när den flödesproportionella utrustningen installerades

Fält	2021/2022							2021/2022			Flerårsmedelvärde		
	Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l)							Aritmetiskt medelvärde					
	Tot-N	NO ₃ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	pH	Alk. mmol/l	Kond mS/m	Tot-N	Tot-P	Antal år
2M	10,3	9,2	0,16	0,03	0,13	81	12	7,5	5,1	68,8	11,2	0,10	12
3M	34,5	32,3	1,17	1,12	0,05	3	18	7,2	3,0	74,4	26,2	0,53	45
11M	10,5	5,5	1,38	0,12	1,21	1087	43	7,3	2,6	42,9	9,7	0,63	12
12N	24,8	23,8	0,02	0,01	0,01	4	9	6,5	1,0	45,1	17,2	0,01	8
4O	13,9	12,8	0,14	0,02	0,10	91	10	6,9	1,0	29,1	11,1	0,19	12
5O	17,7	16,7	0,06	0,03	0,03	16	6	7,0	2,1	40,7	12,8	0,10	8
21E	35,7	33,9	<0,01	<0,01	<0,01	3	2	7,3	5,7	80,6	16,4	0,01	9
6E	12,6	11,7	0,02	0,01	0,01	3	4	7,7	5,5	90,8	10,2	0,03	10
20E	27,4	24,8	0,14	0,08	0,04	39	9	7,8	6,7	117,0	11,2	0,18	13
7E	8,7	7,4	0,25	0,07	0,17	178	9	7,4	4,4	57,3	6,5	0,31	12
1D	4,1	2,4	0,47	0,21	0,22	102	16	6,8	0,8	13,5	9,2	0,61	12
16Z	5,8	5,4	0,04	0,03	0,01	3	4	7,2	6,1	67,3	9,5	0,02	11
14AC	2,0	1,6	0,03	<0,01	0,03	18	6	5,5	0,5	38,9	3,3	0,04	11
14AC ¹	1,3	0,2	0,22	0,13	0,05	12	11	6,5	0,6	24,8	1,7	0,32	11

¹Ytavrinnande vatten

Tabell 4. Årsnederbörd och årsavrinning (mm) samt årstransporter (kg/ha) för 2021/2022. Årstransporter för fält 3M är baserade på momentan provtagning. För övriga fält är de baserade på flödesproportionellt tagna prover. Observera att flerårsmedelvärdena är beräknade på olika antal år för de olika fälten, beroende på när den flödesproportionella utrustningen installerades

Fält	2021/2022										Flerårsmedelvärde			
	Nederbörd ¹	Avrinning	Tot-N	NO ₃ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC		Avrinning	Tot-N	Tot-P	Antal år
2M	603	331	33,9	30,4	0,53	0,11	0,42	267	39		220	23,8	0,22	12
3M	789	425	146,4	137,3	4,99	4,76	0,19	13	76		301	77,7	1,62	45
11M	968	266	27,9	14,7	3,67	0,32	3,23	2891	114		191	16,0	1,32	12
12N	730	409	101,4	97,3	0,06	0,02	0,03	16	37		367	56,8	0,06	8
4O	494	168	23,3	21,5	0,23	0,04	0,17	153	17		191	17,6	0,37	12
5O	628	201	35,6	33,6	0,12	0,06	0,05	32	13		205	24,1	0,24	8
21E	531	106	37,8	35,9	<0,01	<0,01	<0,01	3	2		102	17,7	0,01	9
6E	474	88	11,1	10,3	0,02	0,01	<0,01	3	4		92	9,5	0,03	10
20E	466	51	13,9	12,6	0,07	0,04	0,02	20	4		101	10,3	0,20	13
7E	486	133	11,6	9,9	0,33	0,09	0,23	237	12		269	15,0	0,85	12
1D	476	114	4,6	2,7	0,53	0,23	0,25	116	19		188	17,2	1,14	12
16Z	601	309	18,1	16,6	0,11	0,08	0,02	10	12		248	25,5	0,06	11
14AC	676	51	1,0	0,8	0,02	<0,01	0,02	9	3		96	3,0	0,04	11
14AC ²	676	261	3,4	0,5	0,57	0,33	0,14	31	29		179	2,9	0,52	11

¹ Nederbörd från närliggande SMHI stationer

² Ytavrinnande vatten

Grundvatten

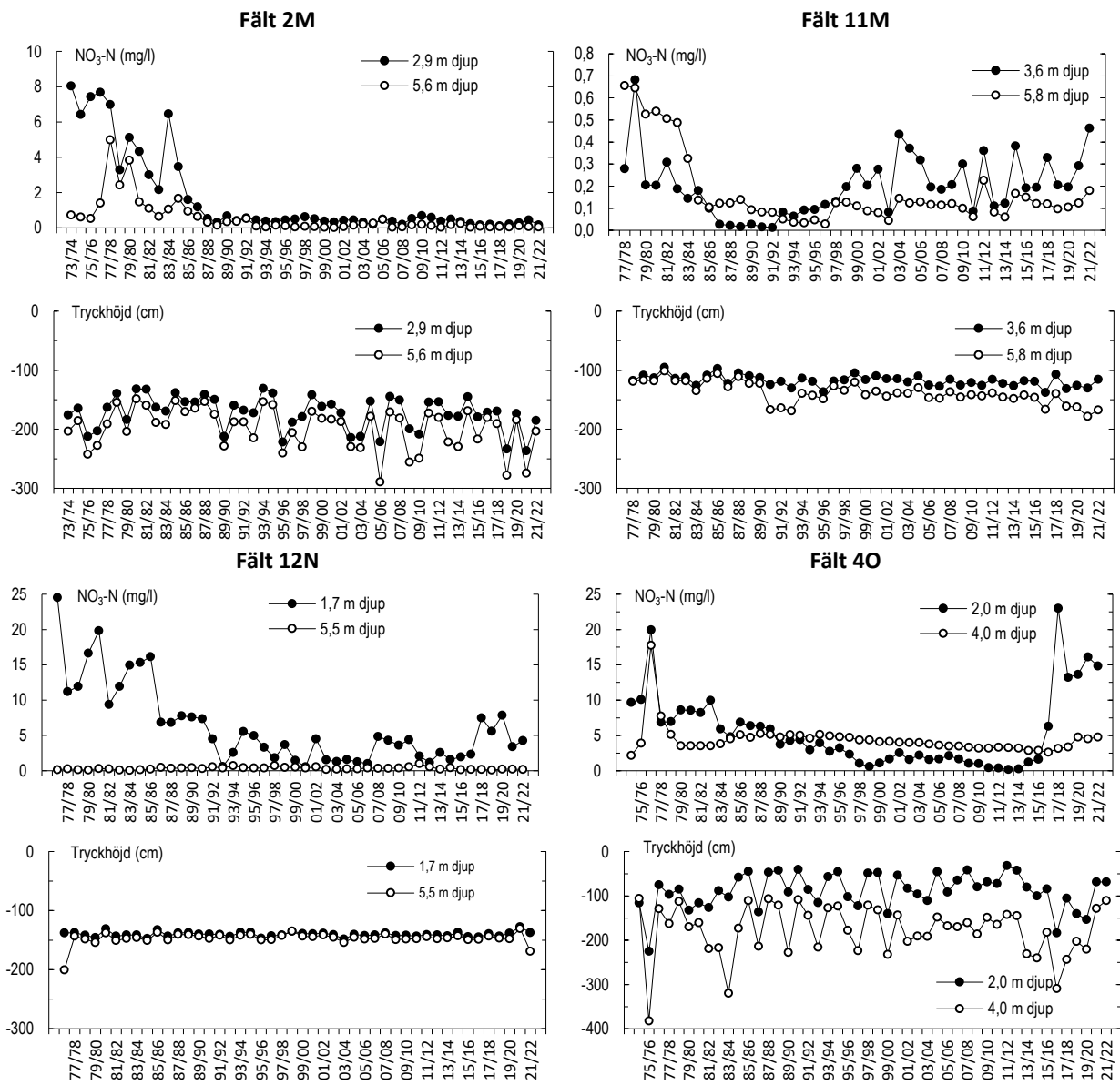
Aritmetiska medelvärden för analyser av grundvatten för 2021/2022 redovisas i Tabell 5. Tidsserier av årsvärden av nitratkvävehalter i grundvattnet samt grundvattnets tryckhöjd för respektive fält redovisas i Figur 3-4. Grundvattnets sammansättning påverkas av markanvändning, jordar, olika mineralers vittringsbenägenhet samt om fältet är ett inströmningsområde eller utströmningsområde för grundvatten. Djupet på röret påverkar också grundvattnets sammansättning. Ett exempel är 12N, där det grunda röret påverkas av nedåtgående flöde medan det djupare röret påverkas av utströmmande vatten från den närliggande skogen. Förändringar i grundvattenkvaliteten måste, liksom förändringar i grundvattentrycket, ses med flerårsperspektiv.

Nitrathalterna är fortsatt höga i det ytligare grundvattnet på fält 4O, 5O och 6E, vilket de har varit under de senaste dryga fem åren (Figur 3 och 4). Fält 7E har även i år ett högt värde i det djupare grundvattnet men värdena är alltså förhållandevis låga. I övriga fält har nitrathalterna inte förändrats nämnvärt sedan föregående år. Fram till och med 1997/1998 fanns en läcka i dräneringssystemet på 5O. När läckan åtgärdades påverkades markens hydrologi och halten av nitrat i det grunda grundvattenröret ökade, däremot påverkades inte något av grundvattenrörens tryckhöjd.

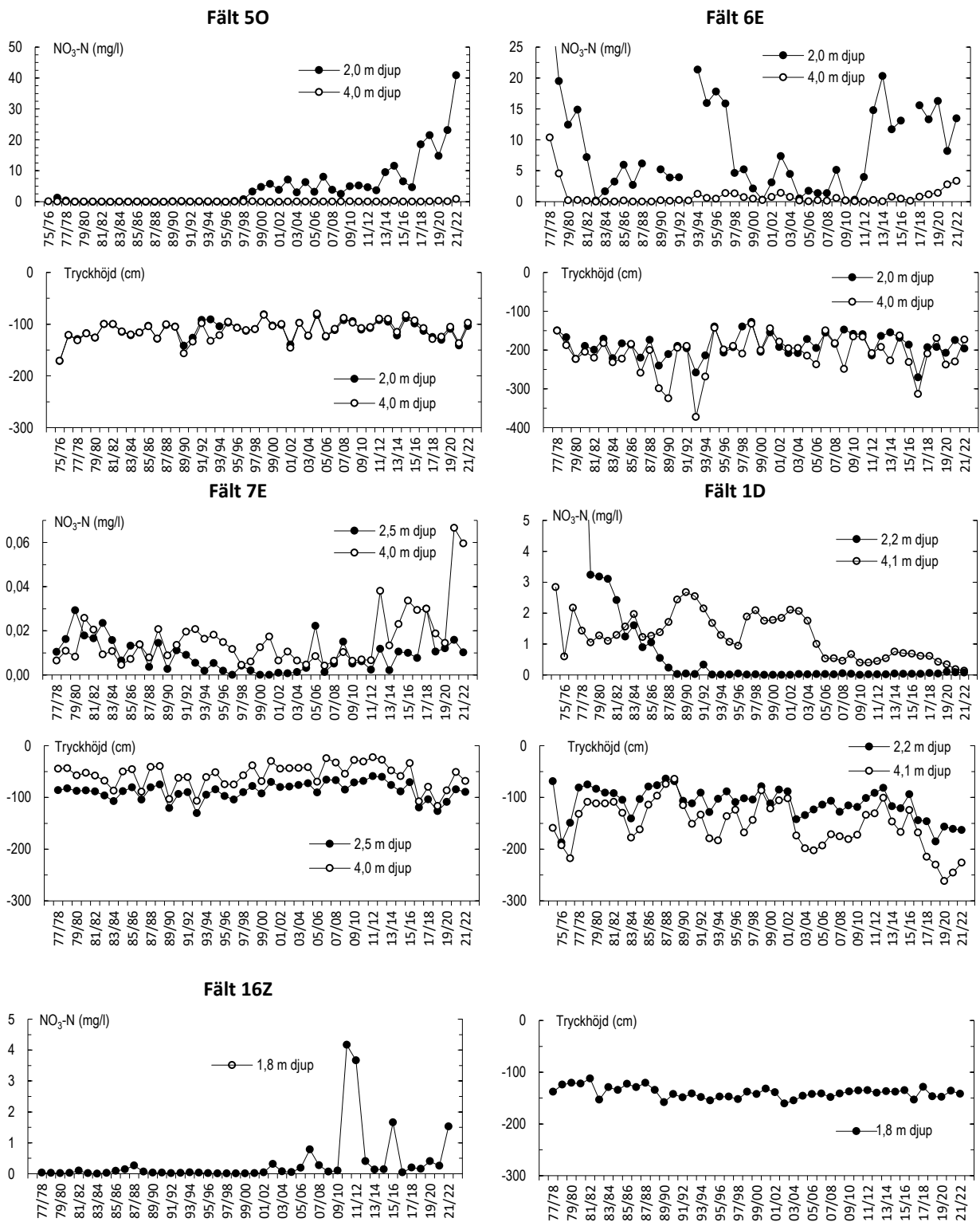
Tabell 5. Aritmetiska årsmedelhalter (mg/l) 2021/2022 i grundvattnet. Medelvärden för nitratkväve och pH avser respektive fälts hela mätperiod, som varierar mellan 44 och 47 år

Lokal	2021/2022					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	7,1	85	8,3	2,1	7,4
	3 : 5,6	0,1	7,1	78	7,5	0,8	7,4
11M	1 : 3,6	0,5	7,8	90	9,4	0,2	7,8
	1 : 5,8	0,2	7,5	78	8,0	0,2	7,7
12N	2 : 1,7	4,3	6,5	38	1,1	7,0	6,6
	2 : 2,2	0,3	7,4	65	4,2	0,9	7,4
	2 : 5,5	0,2	7,7	238	11,6	0,3	7,8
4O	1 : 2,0	14,8	6,7	38	1,3	5,1	6,9
	1 : 4,0	4,8	6,8	32	1,8	4,3	7,0
	2 : 2,0	10,2	6,7	39	2,5	9,0	6,9
	2 : 3,6	10,7	7,0	39	2,3	7,6	7,1
5O	1 : 2,0	40,9	7,0	52	1,3	3,5	7,2
	1 : 4,0	0,9	7,5	60	6,2	0,1	7,3
6E	1 : 2,2	14,9	7,2	75	4,9	4,5	7,6
	1 : 4,0	2,2	7,3	76	6,4	0,5	7,6
	2 : 2,0	13,5	7,2	49	1,7	10,1	7,4
	2 : 4,0	3,3	7,5	57	4,8	1,1	7,7
7E	2 : 2,5	0,0	7,8	67	6,1	<0,1	7,9
	2 : 4,0	0,1	7,7	67	6,1	<0,1	7,9
1D	1 : 2,0*	0,1	6,0	18	0,3	<0,1	6,5
	2 : 2,2	0,1	7,4	48	4,8	2,3	7,5
	2 : 3,5	0,4	7,1	34	3,2	1,7	7,6
	2 : 4,1	0,1	7,3	40	3,7	1,3	7,6
	3 : 3,6	3,1	7,3	59	5,2	1,4	7,5
16Z	1 : 1,8	1,5	7,4	78	6,3	0,3	7,4

*Lokalen är belägen i skogen uppströms fältet.



Figur 3. Nitratkväve i grundvatten samt grundvattnets tryck på olika djup. Observera olika skalor på y-axlarna.



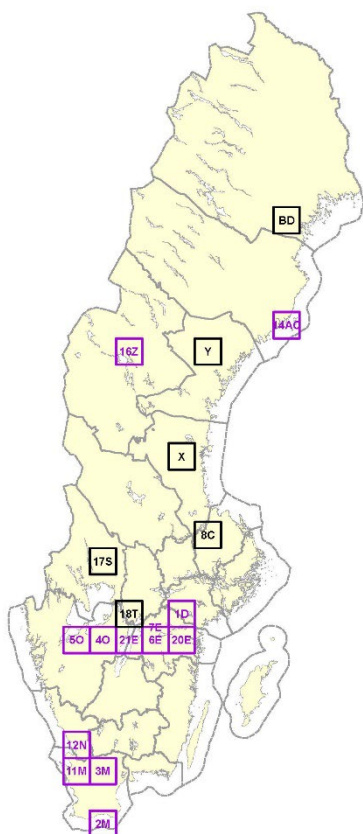
Figur 4. Nitratkväve i grundvatten samt grundvattnets tryck på olika djup. Observera olika skalor på y-axlarna.

Observationsfälten 50 år, 1973-2023

Observationsfält på åkermark startades efter att en utredning gjorts där det konstaterades att kunskapen om växt-näringsläckaget från enskilda fält var bristfällig (Brink och Gustafson, 1970). I takt med att animalieproduktionen mer och mer koncentrerats till vissa områden och att användningen av mineralgödsel ökat, ökade också risken för läckage till yt-, dränerings- och grundvatten. Undersökningar av bäckvatten hade gjorts men där fanns svårigheten i att bedöma bidraget från olika marktyper t.ex. jordbruk, skog, bebyggelse. Målet med *Observationsfält på åkermark* var att ge underlag till bedömning av riskerna för växt-näringsläckage (eller "föroreningar" som var ordet som användes då) från vanligt jordbruk och ge underlag till rekommendationer för undvikande av läckage (Brink, Gustafson och Persson, 1978).

Avdelningen för vattenvård vid Sveriges Lantbruksuniversitet var ansvariga för uppgiften att anlägga och driva undersökningen av Observationsfälten. Fälten anlades med ekonomiskt bidrag från Forskningsnämnden på Naturvårdsverket och SLU. År 1978 övergick observationsfälten till Programmet för övervakning av miljö kvalitet (PMK). Sedan 1989 ingår observationsfälten som ett delprogram inom den nationella miljöövervakningen. Båda finansierade av Naturvårdsverket.

Femton fält anlades på 1970-talet och fyra tillkom på 1980-talet (Figur 5 och tabell 6). I dagsläget är 13 fält fortfarande igång, således har 6 fält lagts ned p.g.a. ekonomiska skäl. Fälten anlades på skilda platser i Sverige för att representera olika klimatologiska förutsättningar, olika jordarter och olika driftsinriktningar. Fälten började anläggas tidigt 1970-tal och de två äldsta fälten har fullständig mätdata från och med det agrohydrologiska året 1973/1974. Grundvattenrör installerades på alla fält under 1970-talet medan de senare anlagda fälten saknar grundvattenrör. Ett av fälten, 14AC, har mätning av både yt- och dräneringsvatten (beskrivet i Norberg m.fl. 2020). Odlingen på observationsfälten ska följa gårdens vanliga växtföljd och driftsinriktning. Det var och är viktigt att detta inte påverkas av det faktum att fältet ingår i miljöövervakningen.



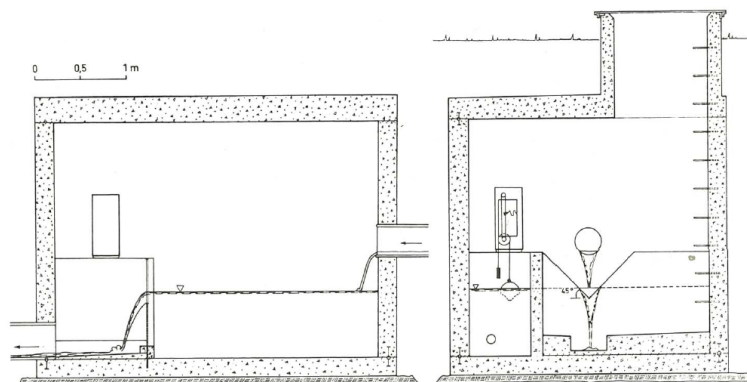
Figur 5. Observationsfältens ungefärliga lägen. Fält markerade med svart färg är nedlagda.

Tabell 6. Observationsfältens undersökningsår och jordart

Fält	År	Jordart
BD	1975-1981	Finmo
14AC	1988-	Lerig finmo
Y	1975-1983	Mjåla
16Z	1977-	Moig moränlättilera
X	1977-1982	Finmo-mjåla
8C	1975-1997	Mellanlera
17S	1977-2000	Mo
18T	1982-1997	Mulljord
1D	1974-	Mellanlera
7E	1976-	Styv lera
20E	1989-	Styv lera
6E	1974-	Moig lättilera
21E	1989-	Moig moränlättilera
5O	1977-	Moig lättilera
4O	1975-	Mjålig mellanlera
12N	1976-	Lerig grovmo
11M	1976-	Mellanlera
3M	1973-	Moig sand
2M	1973-	Moig moränlättilera

Mätstationerna

Dräneringsvattnet leds till en nedgrävd betongbassäng där vattnet utjämnas och flödet mäts över ett Thomsonöverfall (Figur 6). Fram till i början av 2010-talet bestämdes vattennivån i bassängen av en skrivande flottörpegel. Pegelpapperen byttes en gång i månaden och lästes in på ett digitaliseringsbord. Vattenproverna togs manuellt i vspetsens stråle varannan vecka men på 1970-talet var fjärde vecka. Runt 2010 började flödesproportionell provtagning installeras i mätstationerna (alla utom 3M som låg vilande vid den tiden). Där bestäms vattennivån av en displacementkropp som hänger i en lastcell och registreras av en Campbelldatalogger som sedan styr vattenprovtagningen. Delvattenproven samlas i en glasflaska som töms varannan vecka. Även om de flesta parametrar analyseras i det flödesproportionellt insamlade vattnet så tas även manuellt prov i vattenstrålen för analys av pH, alkalinitet och konduktivitet, då dessa kan förändras vid lagring av vattnet. Utformningen av mätstationerna är lite olika men oftast står ett litet hus med mätutrustning bredvid betongbassängen som enbart syns som en lucka på ett betongfundament (Figur 7 och 8).



Figur 6. Schematisk bild på utjämningsbassängen där dräneringsvattnet från fältet passerar (Gustafson, 1984). Flödet mäts i ett Thomson-överfall med triangulärt urtag med öppningsvinkeln 90°. Bassängens storlek är anpassad efter fältets storlek.



Figur 7. Fält 2M fotografat 22 juli 1973 (vänster) och 26 april 2010 (höger) då ett litet hus har uppförts, bredvid bunkern, som innehåller loggerskåp som drivs med solceller.



Figur 8. På fält 20E står det lilla huset direkt på bunkern med utjämningsbassängen (vänster) och på fält 50 är bassängen väl dold under ett par höga granar (höger).

Många involverade

STORT TACK till alla som bidrar och är engagerade i observationsfälten! Utan er skulle inte observationsfältens mätserie vara 50 år och förhoppningsvis fortsätta i många år till.

Först och viktigast är lantbrukarna och markägarna som upplåter sin mark till undersökningen. År efter år lämnar de in uppgifter om vad som odlats på fältet, när marken bearbetats, hur mycket gödsel som spridits, om bevattning har skett och hur stora skördar som tagits. De går också med på att provtagare besöker fältet varannan vecka samt någon gång per år SLUs personal. Lantbrukarnas engagemang är a och o för att dessa värdefulla tidsserier har varit möjliga att genomföra och möjliga att fortsätta i framtiden.

Den andra gruppen ovärderliga medarbetare är provtagarna. De som varannan vecka året runt, år efter år, åker till mätstationen och tar vattenproverna som sedan skickas för analys. Provtagare är för några fält lantbrukarna själva, för två fält personal från SLUs försöksstationer, för flera fält privatpersoner som bor i närheten av fälten och för resten av fälten personal från Hushållningssällskapets försöksstationer. Förutom prover från dräneringsvatten så har provtagarna till uppgift att en gång i månaden mäta trycknivån i grundvattenrören och sex gånger per år att ta prover även på grundvattnet (på de nio fält som har grundvattenrör). Både mätstationer och grundvattenrör är ofta belägna en, i många fall lerig, promenad från närmsta bilväg. Väl vid mätstationen väntar en kort klättring ner i en betongbunker där dräneringsvattnet passerar och provtas.

Den tredje gruppen som jobbar med undersökningen är vi på Institutionen för mark och miljö på SLU i Uppsala. Här jobbar Maria och Roger som reser Sverige runt för att serva och se till att alla mätstationer fungerar och att provtagare får den information de behöver. De sköter även kontrollen av flödesdata och uträkning av transporter och halter. Helena sköter kontroll av vattenanalysdata och kontakter med Naturvårdsverket. Lisbet sköter övrig administration, t.ex. insamling av odlingsuppgifter, sammanställning av denna årsrapport, utbetalning av ersättningar samt övrig kontakt med lantbrukare, markägare och provtagare. Vi lägger in alla data (vatten, odlingsuppgifter m.m.) i databaser som sedan lagras och tillgängliggörs av Datavårdskap Jordbruksmark där David, Stefan, Kristina, Kristian och Katarina sköter arbetet.

En annan viktig del i arbetet kring observationsfältet är Vattenlaboratoriet på Institutionen för Vatten och Miljö, SLU, Uppsala. Förutom att utföra vattenanalyserna och kontroll av data, utför de ett stort arbete med att tillhandahålla material till provtagarna för att deras arbete med att samla och skicka in vattenproverna ska gå så enkelt som möjligt.

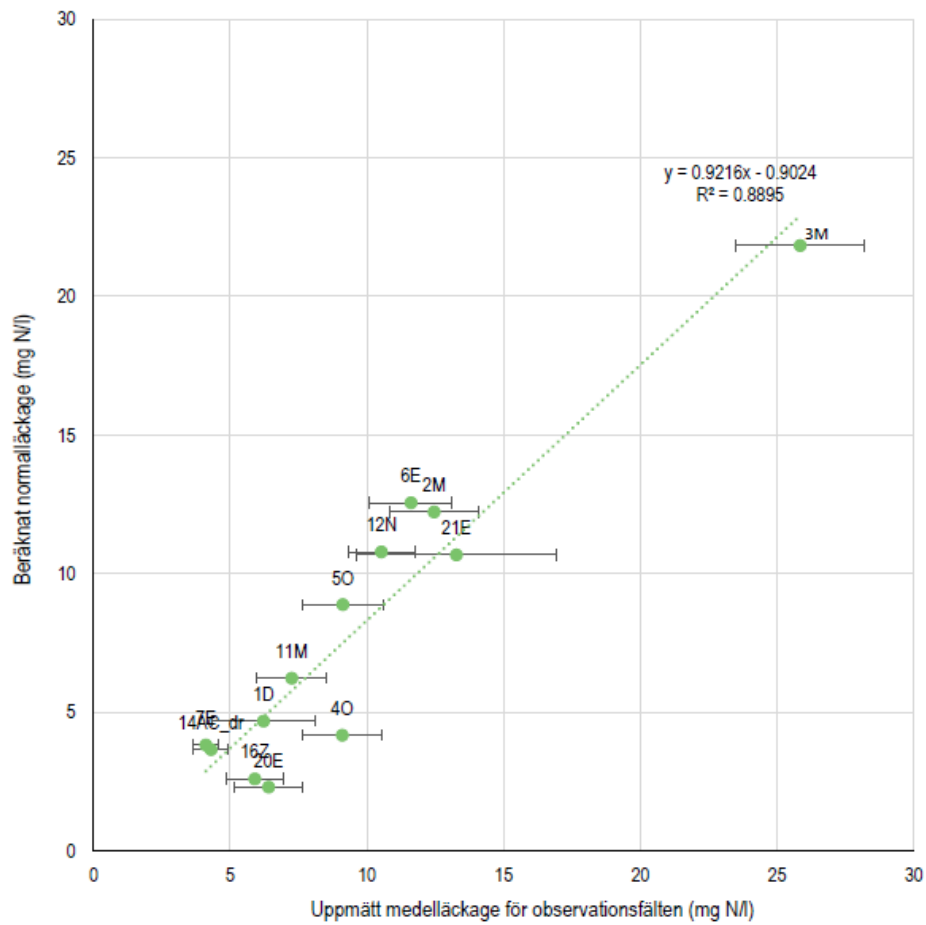
Sist men inte minst, är Observationsfältens finansiär Naturvårdsverket och de handläggare som arbetar med detta.

Vad används observationsfältens data till?

Observationsfältens data är öppna och tillgängliga för vem som helst i världen att ladda ner och använda via hemsidan *Jordbruksvatten.se* som administreras av Datavårdskap Jordbruksmark. Till följd av att data är öppet tillgängligt så kan vi inte exakt veta vad data har använts till under åren. Men här följer några exempel:

- Sedan 1990-talet har resultaten från observationsfälten rapporterats i en årlig rapport i serien Ekohydrologi. Under 1970-80-talet skrevs också många rapporter om fälten i samma serie, totalt finns 44 Ekohydrologi som beskriver observationsfälten.
- Flera andra rapporter på svenska har också handlat om observationsfälten t.ex. 2 rapporter i Institutionen för mark och miljöns egen rapportserie (nr 2 och 8).
- Ett tiotal internationellt publicerade artiklar. Den senaste är från 2022 och beskriver fält 14AC med mätningar av både yt- och dräneringsvatten (Norberg m.fl. 2022).
- Under våren 2023 används data från observationsfälten till ett kandidatarbete inom miljövetenskap på Institutionen för mark och miljö, en sammanfattning av detta finns i nästa kapitel (Lundell, 2023).
- Observationsfälten används som jämförelsevärden när normalläckaget från åkermark i Sverige beräknas genom modellering (Johnsson m.fl. 2023), se figur 9.
- Data från fält 14AC har det senaste året använts i ett modelleringsprojekt för att undersöka om cykler av tjäle-upptining påverkar utlakningen av kväve (Lackner m.fl. 2023), se figur 10.
- Data används i myndighetsärenden där jämförelsevärden behövs för att kunna bedöma t.ex. avrinning från fält eller utlakning av fosfor från en viss jordart i en viss region.
- Forskare från SLU och andra universitet i Sverige använder data som jämförelse till sina egna studier.

Tack vare att det finns information om marken och odlingen på fälten för mycket lång tid är de värdefulla att använda även till kortare forskningsprojekt t.ex. laboratoriestudier av jord.



Figur 9. Uppmätt medelläckage för 13 observationsfält 1972/88-2010/11 inklusive 95 %-konfidensintervall vs beräknat normalläckage av kväve 2019 anpassat med avseende på läckageregion och jordart för respektive observationsfält (Johnsson m.fl. 2023).

The impact of freeze-thaw dynamics on nutrient leaching in a Swedish agricultural field

Combining long-term monitoring data and explicit soil temperature and moisture modelling

Anna Lackner (1), Tobias Klöffel (1), Per-Erik Jansson (2), Jennie Barron (1)
 (1) Department of Soil and Environment, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7014, 750 07 Uppsala, Sweden
 (2) Department of Sustainable Development, Environmental Science and Engineering, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden

INTRODUCTION

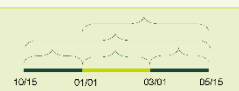
Soil freeze thaw dynamics have been shown to affect the transport and mobility/availability of phosphorous (P) in agricultural fields with cold climates. While the impact of soil frost on P leaching has been studied in the lab and short-term field experiments, an evaluation of P leaching from long-term monitoring data is missing.

METHODS

We used an explicit soil moisture and energy-based process model – the Coup model – to characterize soil frost dynamics based on both soil temperature and soil moisture for the period 1989-2022 for an agricultural field in Northern Sweden with a monitored drainage network. Frost indicators were explored as predictors in the response of observed surface runoff and drainage, P concentrations and loads (Table 1).

MAIN FINDING 1: NO SIG. RELATIONS

Table 1: We were unable to fit PLS models with $r^2 > 0$ for any combination of responses, predictors, and periods.

Predictors	Response	r ²
Frost indicators → based on soil temperature	Surface Runoff / Drainage	< 0.0
Frost indicators → based on soil volumetric water content	P load	< 0.0
Management practices	P concentrations	< 0.0
Hydrology <small>excluded in load analysis</small>	5 Periods	
Precipitation		
Autumn soil conditions		

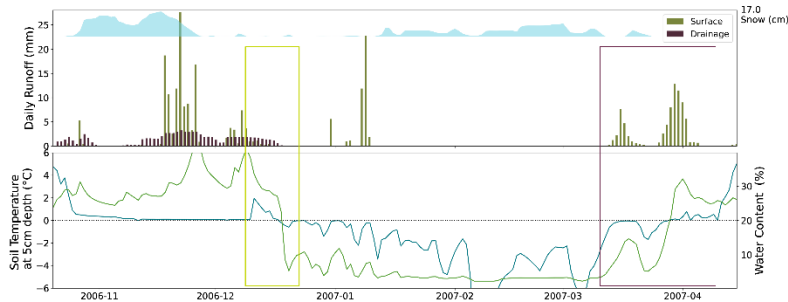


Fig. 1. Hydrological Regime of the 2007 winter season when drainage continued in the autumn until the soil froze in the end of December. Contrary to expectation drainage did not occur even as the soil thawed and surface runoff was present in the spring.

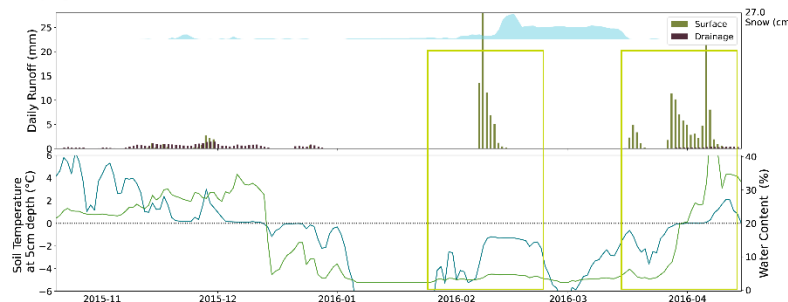


Fig. 2. Hydrological Regime of the 2016 winter season when drainage, as expected, did not occur during a period with surface runoff in February, but started in the spring once the soil thawed.

MAIN FINDING 2: UNEXPECTED SEASONAL HYDROLOGY


Based on literature we hypothesized a shift towards drainage with less soil frost. We found the hydrologic response to soil frost to be of greater variability and inconsistent with high interseasonal variability in responses (Fig. 1 & 2). The variables we tested were unable to explain why some years followed the expected behaviour and others did not (Table 1).

CONCLUSION

Using long-term monitoring data, we revealed that the impact of soil frost on hydrologic regimes and nutrient leaching from agricultural fields may not be as clear as suggested in literature. More research and analysis using data of extended time periods may be needed to better understand the complex interactions of freeze thaw processes, hydrological response, and nutrient export, in order to improve understanding of the impacts of climate change on nutrient leaching.



Anna Lackner
 Research Assistant
 Agricultural Water Management
 Dept. of Soil and Environment
 E-mail: anna.lackner@slu.se

Funded by:
 Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences

Thank you for the data provided by



SCIENCE AND EDUCATION
FOR SUSTAINABLE LIFE

Figur 10. Poster som presenterats på konferens i Wien, våren 2023, där data från fält I4AC har använts i ett modelleringsprojekt (Lackner m.fl. 2023).

Viktig framtid

Framtiden för observationsfälten är viktig, inte minst i spåren av klimatförändringarna. Mätserier som tar sin början när medeltemperaturen i Sverige var 1-1,5°C svalare än 2023 är ovärderliga för att kunna följa förändringar av vattenkvaliteten i jordbrukslandskapet. Som vi kan se i figur 5, är de flesta av de numera nedlagda observationsfälten i norra Sverige. Dessa hade vi behövt idag, då klimatförändringarna kommer att förändra tjäldjup, snötäcke och längden på vintern. Ett varmare klimat i norra Sverige kommer troligen öka utlakningen av växtnäring från jordbruksmarken till att mer likna nivåerna vi kan se från fälten längre söderut i landet. Fält 16Z och 14AC spelar en viktig roll i att representera två tredjedelar av Sveriges klimat och framtida förutsättningar.

Observationsfälten är inte bara unika för sina långa mätserier utan också för mätningarna i sig, varje år. Kontinuerliga mätningar av vattenkvalitet från enskilda fält finns inte på några andra platser i Sverige (eller världen?) än de 13 observationsfälten. Alla observationsfälten är viktiga på sitt sätt och tillsammans utgör de en bra helhet. De representerar de vanligaste jordarterna och de vanligaste driftsinriktningarna i svenskt lantbruk.

Tillsammans med miljöövervakningsprogrammet *Typområden på jordbruksmark* och SLUs långliggande försök inom vattenkvalitet, bidrar observationsfälten till att ge en god bild av utlakningen av växtnäring från jordbruksmark i tre olika skalor – fältförsök, fält och bäckar, och hur dessa tre skalor är kopplade till varandra. Det är betydelsefullt att alla tre skalor av mätserier kan fortsätta, även i framtiden.



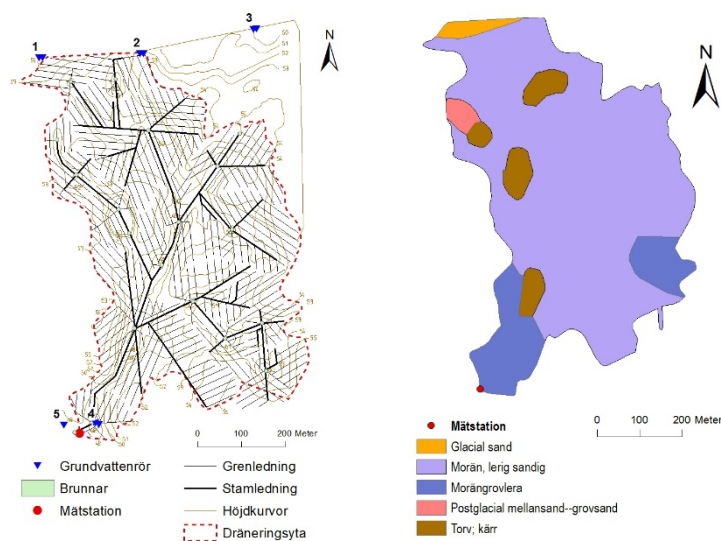
Figur 11. Grävarbete och anläggning av mätstationen för fält 11M, troligen 1975. Fotograf och datum okänt.

De äldsta fälten

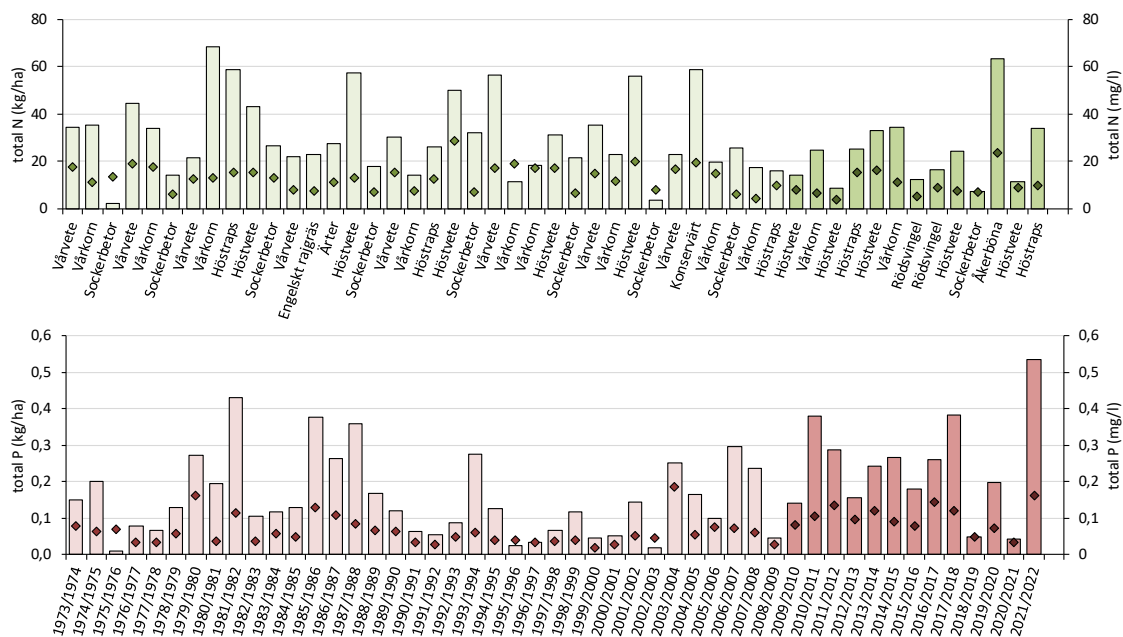
De två äldsta fälten som fortfarande är igång ligger i Skåne, fält 2M och 3M. Sedan följer fält 6E och 1D som har startår 1974. Yngst är fält 20E och 21E som startade 1989, båda ligger i Östergötland. I den här rapporten redovisas data till och med juni 2022, således fattas det sista året, 2023, innan den 50-åriga serien är fullständig.

Fält 2M – en sydsvensk spannmålsväxtföljd med sockerbetor

Fält 2M har en sydsvensk spannmålsväxtföljd med sockerbetor ca var 5:e år. Fältet är det största observationsfältet med sina 34 ha och består huvudsakligen av moränlättilera men har inslag av andra jordarter (Figur 12). Årsmedelkoncentrationen av totalkväve och totalfosfor varierar stort mellan åren, för kväve mellan 4,5 och 28,8 mg/l och för fosfor mellan 0,02 och 0,19 mg/l med medelvärden på 13,4 mg N/l och 0,06 mg P/l (manuella prover, figur 13). Vilken gröda som odlas på fältet påverkar koncentrationen av kväve i dräneringsvattnet med statistiskt signifikant lägre halt under år med sockerbetor (8,7 mg N/l) än under år med höstvet (19,1 mg N/l) medan övriga vårgroddor (vårkorn och vårvete) hamnar däremellan med 13,2 och 15,3 mg N/l (manuella prover, figur 13). Sockerbetor har stor biomassatillväxt och lång växtsäsong, framförallt under hösten då mycket av utlakningen normalt sker. Höstvet växer visserligen under hösten men inte med lika stort upptag av växtnäring och det är oftast en period utan växande gröda från att föregående gröda skördats och höstvetet såtts och börjat växa. Fosfor påverkas inte på samma sätt som kväve av grödan.



Figur 12. Karta över fält 2M (till vänster) med mätstation och dräneringssystem inritat samt jordartskarta (till höger).

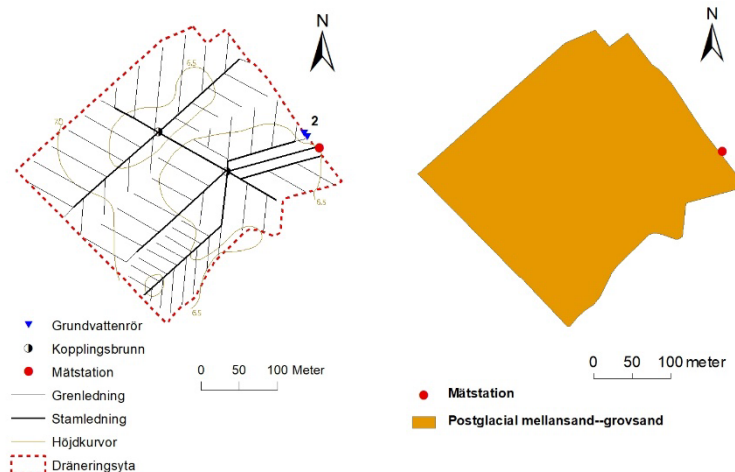


Figur 13. Årstransporter (staplar) och årsmedelhalter (punkter) av totalkväve (ovan) och totalfosfor (nedan) från fält 2M samt grödan som odlats på fältet under året som startar respektive agrohydrologiska året (1 juli - 30 juni). Ljusare färg på staplarna avser manuell vattenprovtagning och mörkare färg avser flödesproportionell provtagning.

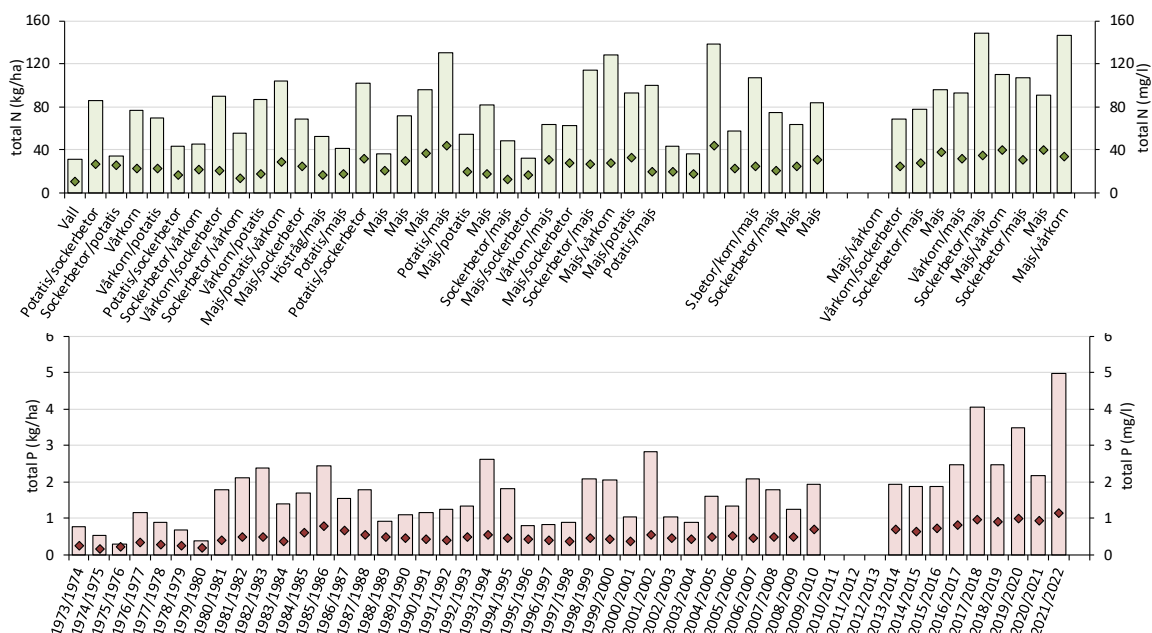
Fält 3M – en sandjord med majs och sockerbetor i växtföljden

Fält 3M har en växtföljd med majs och vårspannmål som foder till kor samt sockerbetor. Fältet är ofta delat i två olika grödor. Fältet är 9 ha stort och jordarten är sand över hela fältet (Figur 14). Fält 3M är det enda fältet som inte har flödesproportionell vattenprovtagning installerad. Flödet lagras istället med en flottör kopplad till en Thalimedatalogger och vattenprover tas manuellt.

Fält 3M har den högsta transporten och koncentrationen av totalkväve och bland de högsta för totalfosfor av alla observationsfält. Medelårskoncentrationen av kväve är 26,3 mg/l och för fosfor 0,5 mg/l. Variationen mellan år är stor men trenden är att koncentrationer och transporter av både kväve och fosfor ökar över mätserien (Figur 15). Sandjordar är generellt sett dåliga på att hålla kvar näringen och den grovkorniga texturen släpper lätt igenom nederbörd som kan transportera näringen genom marken, ut med dräneringsvattnet (Figur 16).



Figur 14. Karta över fält 3M (till vänster) med mätstation och dräneringssystem inritat samt jordartskarta (till höger).



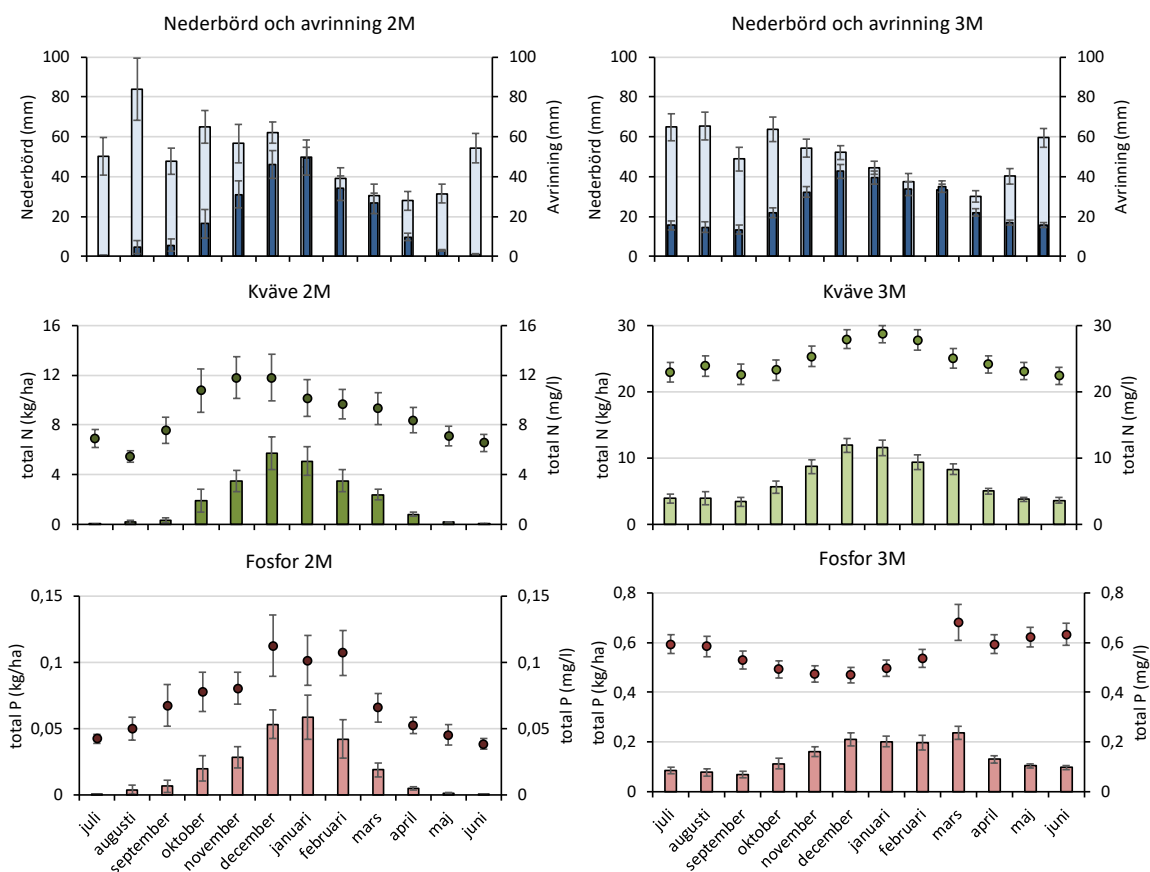
Figur 15. Årstransporter (staplar) och årsmedelhalter (punkter) av totalkväve (ovan) och totalfosfor (nedan) från fält 3M samt grödan som odlats på fältet under året som startar respektive agrohydrologiska året (1 juli - 30 juni). Fält 3M ingick inte i undersökningen under 2010-2013.

Årsdynamik för fält 2M och 3M

För både fält 2M och 3M är avrinningen i januari till mars nästan lika stor som nederbörden till följd av att ingen gröda tar upp vatten och att den svala temperaturen under vintern inte bidrar till någon avdunstning (Figur 16). En annan bidragande orsak kan vara att nederbördsdata kommer från väderstationer som inte ligger i direkt anslutning till fältet så nederbörden kan vara större över fältet än vad som anges i grafen. På dessa skånska fält är avrinningen som störst i november till april medan från de nordliga fälten 14AC, 16Z och 1D, som beskrivits i föregående årsrapporter (Norberg m.fl. 2020, 2021, 2022), är avrinningen lite lägre under december till februari men blir som störst i mars och april i samband med tjällossning och snösmältning.

Fält 2M har låg eller ingen avrinning under sommaren, maj-september, vilket är det vanliga bland observationsfälten, men fält 3M har oftast avrinning under hela året. Den huvudsakliga anledningen är att grundvatten trycker upp och kommer in i dräneringssystemet. Det beror också delvis på att den grovkorniga jorden släpper igenom nederbörden snabbt, i alla fall den del som grödan inte hinner ta upp eller då avdunstning inte hinner ske. Fältet har också bevattnats vissa år. Fält 2Ms leriga jord håller istället kvar vattnet i marken och det kan användas av grödan.

Transporten av kväve och fosfor följer trenden för avrinningen för båda fälten (Figur 16). Koncentrationerna av kväve och fosfor följer också avrinningen för fält 2M med de högsta halterna under vintern och lägst under sommaren. För fält 3M däremot följer kväve samma trend men fosfor uppvisar delvis omvänd trend, med lägst halter under höst-vinter och högst halter under sommaren (Figur 16). Mars har högst halt fosfor från fält 3M men variationen mellan år är stor.



Figur 16. Månadsmedelvärden för i) nederbörd (ljusblå staplar) och avrinning (mörkblå staplar), ii) transport (staplar) och koncentration (kvadrater) av total kväve (N) och iii) transport (staplar) och koncentration (kvadrater) av total fosfor (P) för fält 2M (vänster) och fält 3M (höger). Data för fält 2M från perioden juli 2009 – juni 2022 med flödesproportionell provtagning och för fält 3M från hela mätperioden, manuell provtagning, juli 1973 – juni 2022. Felstaplarna visar standardfel. Nederbördsdata fält 2M, SMHIs station Trelleborg och för fält 3M, SMHIs station Kristianstad. Observera de olika skalorna.

Platsens betydelse för växtnäringsläckage från jordbruksmark i Sverige

Sammanfattning av kandidatarbete i miljövetenskap

Av: Frida Lundell, Biologi- och miljövetenskapsprogrammet, SLU

Syftet med denna undersökning är att öka förståelsen kring växtnäringsläckage från jordbruksmark i Sverige och i vilken mån platsen har betydelse för växtnäringsläckaget.

Växtnäringsläckage är ett miljöproblem, till exempel påverkas hav och sjöar i Sverige negativt. Ett exempel är övergödningen i Östersjön, där jordbruket är en bidragande faktor till försämrade vattenkvalité. En stor del av näringsämnen kväve (N) och fosfor (P) transporteras via avrinning från jordbruksmarker i Sverige. Ökad tillförsel av näringsämnen i hav och sjöar leder till ökad algutväxt (fytoplankton) och ökad vegetation, vilket i sin tur tar upp syre ur vattnet vilket leder till minskade syrehalter i vattnet. Detta kan minska biodiversiteten i hav och sjöar och påverka ekosystemen negativt, till följd av detta skapas syrefria bottenar och bottenöd. Påföljd av detta blir färre fiskar i våra sjöar och hav.

Sverige arbetar mot flera mål gällande att förbättra den svenska vattenkvaliteten och minska näringstillförseln från flera områden, däribland jordbruket. *Ingen övergödning* är ett av Sveriges miljö kvalitetsmål som är kopplade till de globala hållbarhetsmålen (Agenda 2030). För att kunna bevaka förändringar i miljön arbetar Sverige med miljöövervakning, där långtidsserier av datainsamling är en viktig del som gör det möjligt att se trender i miljös mående.

I denna undersökning har långtidsserier från miljöövervakning av jordbruksmark i Sverige använts. För att möjliggöra dessa långa tidsserier har lantbrukare skickat in data sen 1970-talet. Fyra observationsfält belägna i nord-sydlig gradient i Sverige har undersökts gällande transport av totalkväve (TN) och totalfosfor (TP) från jordbruksmark (Tabell 7). Fälten representerar olika jordarter, växtodling och säsongsvariation. Vattenprover har tagits manuellt och flödesproportionellt i dräneringsvatten från fälten. Skillnaden är att den flödesproportionella provtagningen tar många automatiska prover som sammanställs till ett prov vilket kan få med höga och låga koncentrationer. Detta kan missas vid manuell provtagning, då prov tas endast en gång varannan vecka.

Milda vintrar, stor kornstorlek hos jordarten (sand), stor andel ettåriga grödor (speciellt potatisodling) och stor avrinning karaktäriserade fälten med störst transport (kg ha^{-1}) och koncentration (mg l^{-1}) i dräneringsvattnet av TN. Störst utlakning sker generellt under sen höst till tidig vår när nederbörds mängden ökar och avrinningen från fälten ökar. Lägst transport och koncentration av TN var från det nordligaste belägna fältet, vilket orsakas främst av lägre avrinning och kallare vintrar (Figur 17). Låga temperaturer påverkar mikroorganismer i marken som bryter ned organiskt material i marken och tillgängliggör N till växter. Lägre temperaturer gör att det finns mindre överskott av N som kan lakas ut med vattnet från fältet.

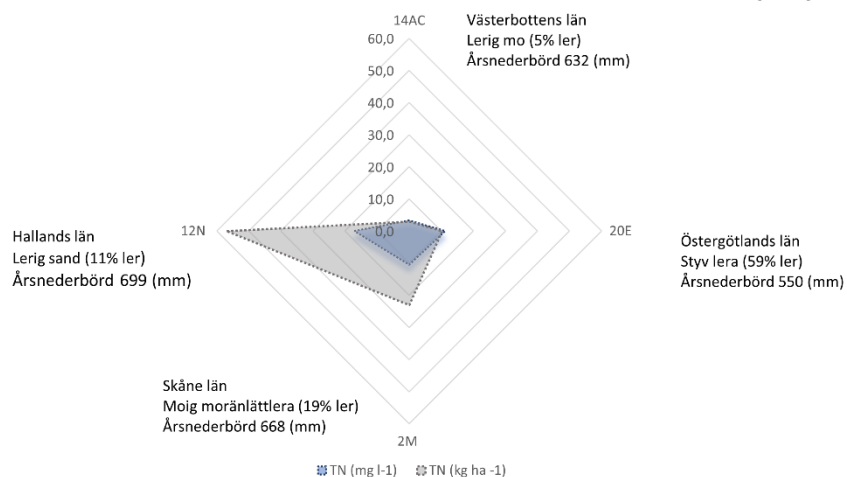
Fälten med störst transport (kg ha^{-1}) och koncentration (mg l^{-1}) av TP karaktäriserades av erosionskänsliga finkorniga jordarter (ler), i motsats till utlakningen av TN. Detta till följd av att P transporteras från marken via markpartiklar (Figur 18). På grund av detta sker störst transport och högst koncentration av TP under vintern och tidig vår, speciellt vid höga flöden som vid snösmältning. Odlingen på fältet med störst utlakning karaktäriserades av spannmålsodling, där jordbearbetning ökar risken för transport av TP.

Det som har undersökts i denna studie påverkas av flera faktorer vilket gör det till en komplex fråga. Detta arbete ger en insikt till framtida arbete med liknande problemställning.

Tabell 7. Fakta om fälten, placering i landet, storlek (ha), dominerande växtodling, jordart på fältet inklusive lerhalt.

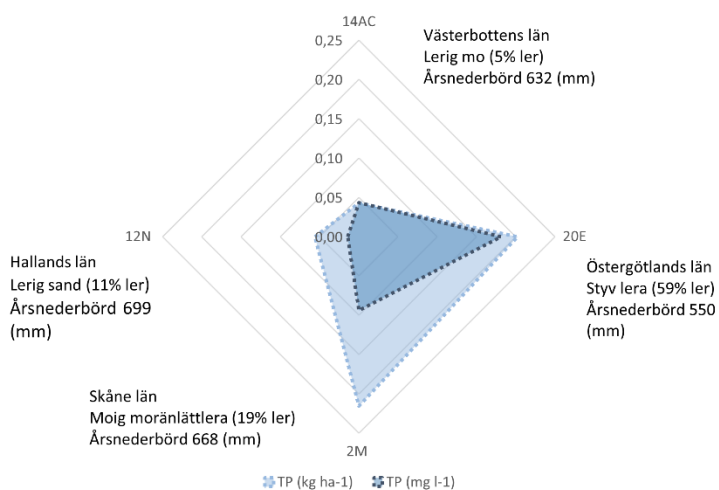
Fält	Län	Storlek fält (ha)	Växtodling	Jordart
14AC	Västerbotten	8,4	Korn, Vall	Lerig mo (5% ler)
20E	Östergötland	5	Spannmål	Styv lera (59% ler)
12N	Hallands	15	Spannmål, potatis	Lerig sand (11% ler)
2M	Skåne	33,8	Spannmål, sockerbetor	Moig moränlättilera (19% ler)

TRANSPORT OCH KONCENTRATION AV TOTALKVÄVE (TN)



Figur 17. Spindelnätsdiagram av transport (kg ha⁻¹) och koncentration (mg l⁻¹) av totalkväve för de fyra fälten. Baserad på flödesproportionell provtagning.

TRANSPORT OCH KONCENTRATION AV TOTALFOSFOR (TP)



Figur 18. Spindelnätsdiagram av transport (kg ha⁻¹) och koncentration (mg l⁻¹) av totalfosfor för de fyra fälten. Baserad på flödesproportionell provtagning.

Referenser

Brink, N. och Gustafson, A. 1970. Kväve och fosfor från skog åker och bebyggelse. Vattenvård Nr. 1, Institutionen för markvetenskap, Lantbrukshögskolan, Uppsala

Brink, N., Gustafson, A. och Persson, G. 1978. Förluster av växtnäring från åker. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi 1)

Gustafson, A., Gustavsson, A. och Torstensson, G. 1984. Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi 16)

Johnsson, H., Mårtensson, K., Lindsjö, A., Persson, K., Andrist Rangel, Y. och Blombäck, K. 2023. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark - Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor 2019. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi 178)

Lackner, A., Klöffel, T., Jansson, P. och Barron, J. 2023. The impact of changing freeze-thaw dynamics under recent climatic changes on nutrient leaching in a Swedish agricultural field, [Poster Presentation], Interdisciplinary Session on Phosphorous, EGU 2023, Vienna, Austria.

Lundell, F. 2023. Platsens betydelse för växtnäringsläckage från jordbruksmark i Sverige, Självständigt arbete i miljövetenskap, Institutionen för mark och miljö, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Naturvårdsverket. 2008a. Dräneringsvatten på observationsfält. Version 1:4. 2008-12-01. Hämtad 2022-04-25 från Dräneringsvatten på observationsfält (naturvardsverket.se)

Naturvårdsverket. 2008b. Grundvatten på observationsfält. Version 1:4. 2008-12-01. Hämtad 2022-04-25 från Grundvatten på observationsfält (naturvardsverket.se)

Norberg, L., Linefur, H., Andersson, S. & Blomberg, M. 2020. Växtnäringsförluster från åkermark 2018/2019. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi 166)

Norberg, L., Linefur, H., Andersson, S. & Blomberg, M. 2021. Växtnäringsförluster från åkermark 2019/2020. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi 172)

Norberg, L., Linefur, H., Andersson, S. & Blomberg, M. 2022. Växtnäringsförluster från åkermark 2020/2021. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi 176)

Norberg, L., Linefur, H., Andersson, S., Blomberg, M. & Kyllmar, K. 2022. Nutrient losses over time via surface runoff and subsurface drainage from an agricultural field in northern Sweden. *Journal of Environmental Quality*, 51, 1235-1245.

Appendix 1.

Tabell 1. Grödor för respektive odlingsår sedan mätningarnas start för fält 2M, 3M, 11M och 12N. Mellan 2002-2011 skedde ingen odlingsinventering för fält 3M

År	Fält 2M	Fält 3M	Fält 11M	Fält 12N
1972	Socketbetor	Vårkorn		
1973	Vårvete	Vall		
1974	Vårkorn	Potatis/socketbetor		
1975	Socketbetor	Socketbetor/potatis		
1976	Vårvete	Vårkorn	Höstvete/vall	Potatis
1977	Vårkorn	Vårkorn/potatis	Havre/höstvete	Höstvete
1978	Socketbetor	Potatis/socketbetor	Vall/havre/höstvete	Ärter/vall
1979	Vårvete	Socketbetor/vårkorn	Vall/vårvete/vårkorn	Vårkorn/vall
1980	Vårkorn	Vårkorn/socketbetor	Vall/havre/höstraps	Havre
1981	Höstraps	Socketbetor/vårkorn	Vall/höstvete/höstraps	Vårrysbs
1982	Höstvete	Vårkorn/potatis	Höstvete/vårkorn	Höstvete
1983	Socketbetor	Majs/potatis/vårkorn	Våraps/havre/vårkorn	Potatis
1984	Vårvete	Majs/socketbetor	Höstvete/vall/havre	Ärter
1985	Engelskt rajgräs	Höstråg/majs	Vall/havre	Höstvete
1986	Ärter	Potatis/majs	Vall/vårkorn/höstraps	Våraps
1987	Höstvete	Potatis/socketbetor	Höstvete/höstraps	Höstvete
1988	Socketbetor	Majs	Havre/höstvete/vårkorn	Havre
1989	Vårvete	Majs	Vårkorn/havre	Potatis
1990	Vårkorn	Majs	Höstvete/vårkorn/vall	Vårvete
1991	Höstraps	Potatis/majs	Vårvete/havre/vall	Lin/träda
1992	Höstvete	Majs/potatis	Vårkorn/våraps/vall	Grästräda
1993	Socketbetor	Majs	Höstvete/havre/ärtor	Potatis
1994	Vårvete	Socketbetor/majs	Vårkorn/vall/ärtor	Socketbetor/vårvete
1995	Vårkorn	Majs/socketbetor	Höstvete/vall	Havre
1996	Vårkorn	Vårkorn/majs	Ärtor/vall/höstvete	Socketbetor/vårkorn
1997	Höstvete	Majs/socketbetor	Vårkorn/vall	Potatis
1998	Socketbetor	Socketbetor/majs	Vall/höstvete	Vårvete
1999	Vårvete	Majs/vårkorn	Vall/höstvete	Havre
2000	Vårkorn	Majs/potatis	Vall/havre/höstraps	Höstvete
2001	Höstvete	Potatis/majs	Höstvete/höstraps	Potatis
2002	Socketbetor		Höstvete/träda	Vårvete
2003	Vårvete		Höstvete/träda/ärtor	Socketbetor/vårkorn
2004	Konservärt		Höstvete/träda/ärtor	Vårkorn
2005	Vårkorn		Höstvete/träda	Vall
2006	Socketbetor		Höstraps/träda/höstvete	Vall
2007	Vårkorn		Höstvete/vall/vårkorn	Potatis
2008	Höstraps		Höstvete/vall	Höstvete
2009	Höstvete		Ärtor/vall/höstvete	Rågvete
2010	Vårkorn		Höstvete/havre/träda	Socketbetor
2011	Höstvete		Höstvete/vall	Vårkorn
2012	Höstraps	Majs/vårkorn	Havre/träda/höstraps	Vall
2013	Höstvete	Vårkorn/socketbetor	Vall/höstvete	Vall/vårkorn
2014	Vårkorn	Socketbetor/majs	Vall/höstvete	Vall/vårkorn
2015	Rödsvingel	Majs	Vall/havre	Höstvete
2016	Rödsvingel	Vårkorn/majs	Höstraps/vall	Potatis
2017	Höstvete	Socketbetor/majs	Höstvete/vall	Vårkorn
2018	Socketbetor	Majs/vårkorn	Höstvete/vall	Vårkorn
2019	Åkerböna	Socketbetor/majs	Vall/havre	Socketbetor
2020	Höstvete	Majs	Vall/höstraps	Vårkorn
2021	Höstraps	Majs/vårkorn	Vall/höstvete	Potatis

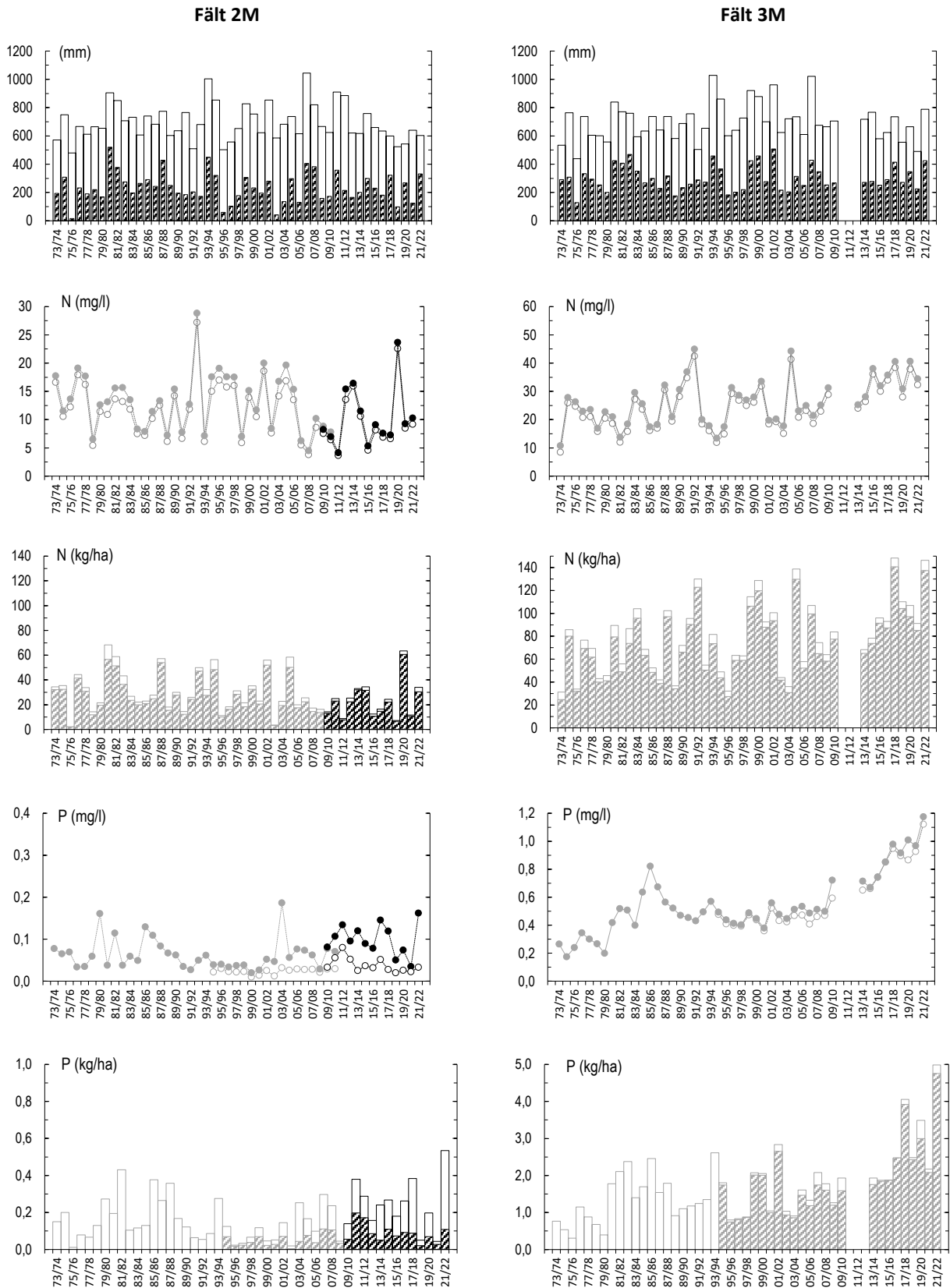
Tabell 2. Grödor för respektive odlingsår sedan mätningarnas start för fält 40, 50, 21E, 6E och 20E. Fält 40 kan även ha mindre arealer av annan gröda än angivet

År	Fält 40	Fält 50	Fält 21E	Fält 6E	Fält 20E
1973				Höstvete	
1974	Vall/havre			Vårkorn	
1975	Vall/höstvete	Vårvete		Höstraps	
1976	Vall/havre	Havre		Höstvete	
1977	Vall/höstvete	Höstvete		Vårkorn	
1978	Vall/höstrybs	Havre		Höstråg	
1979	Vall/höstvete	Höstvete		Vårkorn	
1980	Höstvete/oljeväxter	Havre		Höstraps	
1981	Höstvete/vårrybs	Vårkorn		Höstvete	
1982	Havre/höstvete	Ängssvingel		Vårkorn	
1983	Havre/vårrybs	Ängssvingel		Vårkorn	
1984	Höstvete/vårrybs	Höstraps		Vårraps	
1985	Höstvete/havre	Höstvete		Höstvete	
1986	Vårkorn/vårrybs	Havre		Vårkorn	
1987	Ärter/havre	Vårvete		Träda	
1988	Höstvete/vårvete	Konservärtor	Vårkorn	Höstraps	Vårrybs
1989	Vårkorn/höstvete	Höstvete	Höstråg	Höstvete	Höstvete
1990	Havre/höstvete	Havre	Vårkorn	Vårkorn	Höstvete
1991	Vårkorn/höstvete	Höstvete	Träda	Vårraps	Havre
1992	Vall/havre	Havre	Höstraps	Höstvete	Vårkorn
1993	Vall/höstvete	Höstvete	Höstvete	Vårkorn	Havre
1994	Vall/rågvete	Havre	Höstvete	Höstvete	Havre/vall
1995	Träda/havre	Ängssvingel	Höstråg	Vårkorn	Vall
1996	Rågvete/vall	Ängssvingel	Vårraps	Ärtor	Höstkorn
1997	Höstvete/vall	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete
1998	Höstvete/vall	Träda	Höstråg	Höstvete	Vårkorn
1999	Vall/höstvete	Höstvete	Vårkorn	Vårkorn	Vårkorn
2000	Vall/höstvete	Konservärtor	Träda	Vårvete	Höstkorn
2001	Höstvete/vårkorn	Höstvete	Höstvete	Vårvete	Höstvete
2002	Havre/höstvete	Höstvete	Höstvete	Potatis	Vårkorn
2003	Höstvete/havre	Höstvete	Vårkorn	Vårkorn	Vårraps
2004	Havre/höstvete	Konservärtor	Höstvete	Höstvete	Höstvete
2005	Höstvete/vårkorn	Höstvete	Träda	Höstvete	Vårkorn
2006	Havre/höstvete	Vårrybs	Höstraps	Potatis	Höstvete
2007	Höstvete/rågvete	Höstvete	Höstvete	Vårkorn	Lin
2008	Vårkorn	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete
2009	Höstvete/vårkorn	Höstraps	Höstvete	Höstvete	Höstvete
2010	Vårkorn/havre	Höstvete	Träda	Potatis/höstvete	Vårkorn
2011	Vårkorn/höstvete	Höstvete	Höstraps	Höstvete/potatis	Lin
2012	Havre/höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstraps/höstvete	Höstvete
2013	Vårkorn/höstraps	Höstraps	Höstvete	Höstvete/höstraps	Höstvete
2014	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Potatis/höstvete	Höstvete
2015	Höstvete	Höstvete	Rågvete	Höstvete/potatis	Lin
2016	Havre/höstvete	Höstvete	Träda	Höstvete	Höstvete
2017	Höstvete/vårkorn	Havre	Höstraps	Höstvete	Höstvete
2018	Havre/höstvete	Höstvete	Höstvete	Potatis/höstvete	Vårkorn
2019	Höstvete/havre	Åkerböna	Höstvete	Höstvete/potatis	Vårkorn
2020	Höstvete/höstraps	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstraps
2021	Höstvete/Träda/Höstraps	Höstraps	Träda	Vårkorn	Höstvete

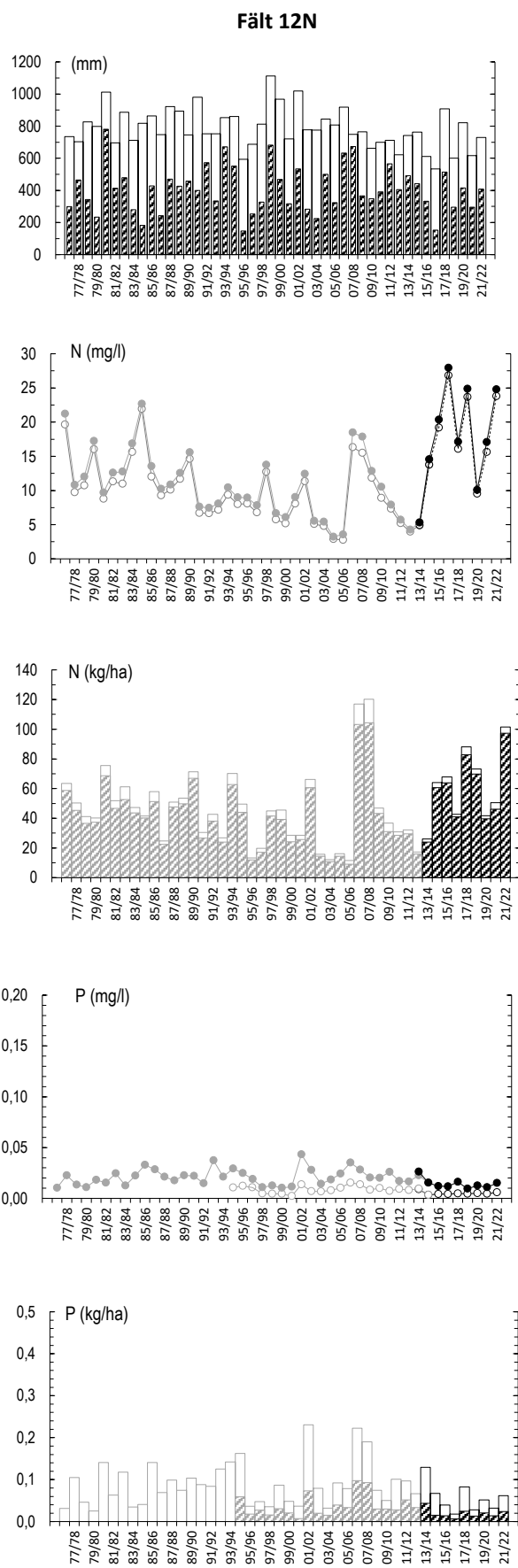
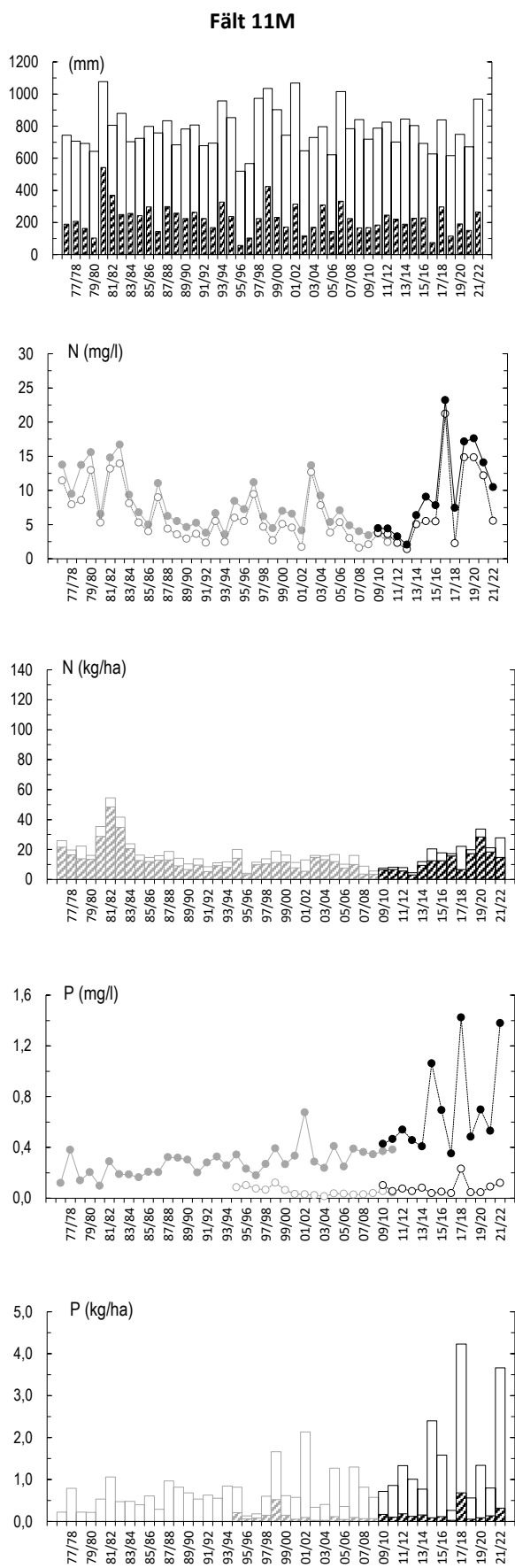
Tabell 3. Grödor för respektive odlingsår sedan mätningarnas start för fält 7E, 1D, 16Z, och 14AC. Fält 7E och 14AC kan även ha mindre arealer av annan gröda än angivet

År	Fält 7E	Fält 1D	Fält 16Z	Fält 14AC
1973		Höstvete		
1974	Höstvete/havre	Vårraps		
1975	Havre/höstvete	Höstvete	Vårkorn	
1976	Ärter/höstvete	Vårkorn	Vall	
1977	Vårkorn/havre	Havre	Vall	
1978	Vårrybs/träda	Vall	Vall	
1979	Vårvete/höstraps	Vall	Vårkorn/havre	
1980	Vårkorn/höstvete	Vall	Vårkorn/havre	
1981	Höstvete/havre	Vårkorn	Vårkorn	
1982	Vårkorn/höstvete	Havre/ärtor	Vall	
1983	Vårrybs/träda	Höstvete	Vall	
1984	Vårvete/höstraps	Havre/ärtor	Vall	
1985	Vårkorn/höstvete	Vårkorn	Vall	
1986	Träda/vårkorn	Vall	Vårkorn/havre	Vårkorn
1987	Höstraps/vårkorn	Vall	Vårkorn	Vårkorn/potatis
1988	Höstvete/träda	Vall	Vårkorn	Vårkorn/potatis/vall
1989	Vårkorn/höstraps	Vall	Vårkorn	Vårkorn/träda/vall
1990	Vall/höstvete	Höstvete	Vall	Vårkorn/vall
1991	Vall/höstvete	Havre	Vall	Vårkorn/vall
1992	Vall/havre	Vall	Vall	Vårkorn/vall
1993	Höstvete/vårraps	Vall	Vall	Vårkorn/vall
1994	Höstvete/höstvete	Vårkorn/vall	Vårkorn/potatis	Vårkorn/vall/potatis
1995	Lin/höstvete	Havre	Vårkorn	Vårkorn/havre
1996	Höstvete/vårkorn	Vall	Vårkorn/vall	Vårkorn/vall/rörflen
1997	Vårrybs/träda	Vall	Vall	Vårkorn/vall/rörflen
1998	Höstvete/höstvete	Hösttrybs	Vall	Träda/vårkorn/potatis
1999	Höstvete/höstvete	Höstvete	Vall	Vårkorn/vall
2000	Höstvete/oljelin	Ärtor	Vall	Vårkorn
2001	Vårkorn/höstvete	Höstvete	Vårkorn/potatis	Vårkorn/vall
2002	Vårraps/höstvete	Vall	Havre/ärt/vall	Vårkorn/vall
2003	Höstvete/vårkorn	Vall	Vall	Vall/vårkorn
2004	Höstvete/vårraps	Höstvete	Vall	Vårkorn/vall/hampa/åkerböna
2005	Vårraps/höstvete	Vall	Vall	Vårkorn/vall
2006	Höstvete/höstvete	Vall	Vårkorn	Vårkorn/vall
2007	Höstvete/åkerböna	Vall	Vall	Vårkorn/hampa/vall
2008	Lin/vårkorn	Höstvete	Vall	Vårkorn/hampa
2009	Höstvete/höstvete	Åkerböna	Vall	Vårkorn/vall
2010	Grönsäd/höstvete	Höstvete	Vall	Vall/vårkorn/rörflen
2011	Vall/vårkorn	Havre	Vårkorn	Vall/rörflen
2012	Vall/åkerböna	Vall	Vårkorn	Vall/rörflen
2013	Vall/höstvete	Vall	Vall	Vall/rajgräs
2014	Höstraps/havre	Vall	Vall	Vall/rajgräs/vårkorn
2015	Höstvete/vall	Höstråg	Vall	Vårkorn/vall
2016	Höstraps/havre	Havre	Vall	Vårkorn/vall
2017	Höstvete/vall	Vall	Vall	Vårkorn/vall
2018	Åkerböna/vall	Vall	Vårkorn	Vall/vårkorn
2019	Höstvete/vall	Vall	Vårkorn	Vall/vårkorn
2020	Helsäd/höstraps	Vall	Vall	Vall/vårkorn
2021	Höstraps/höstvete	Vårkorn	Vall	Vall

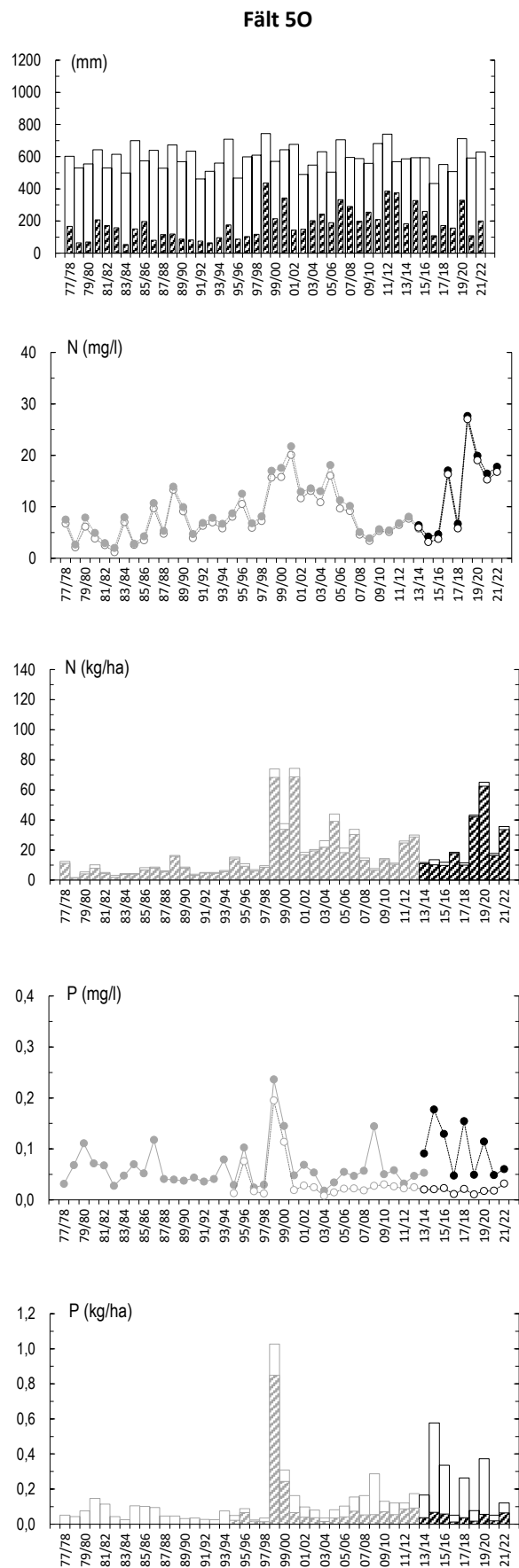
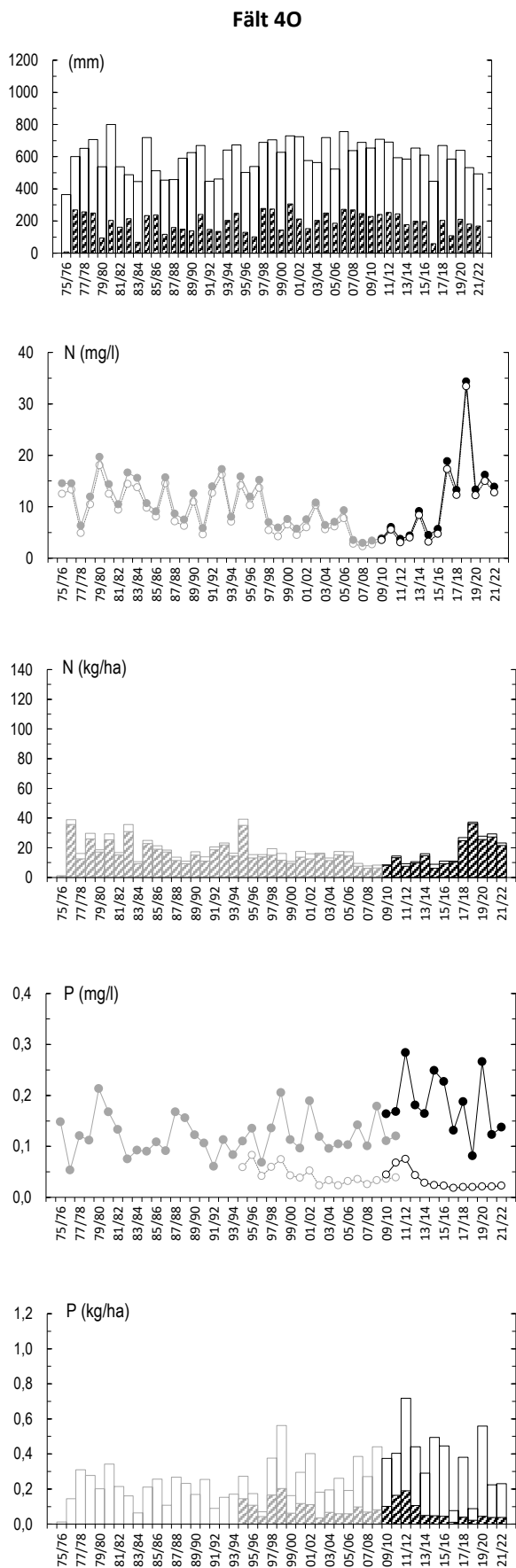
Appendix 2.



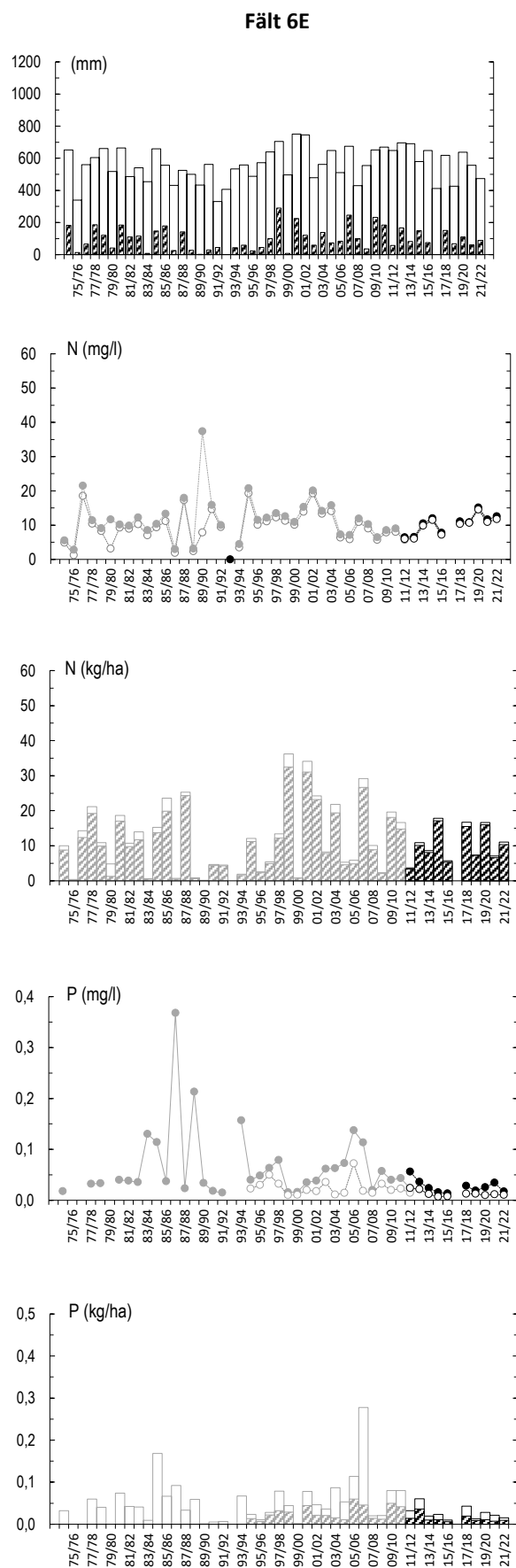
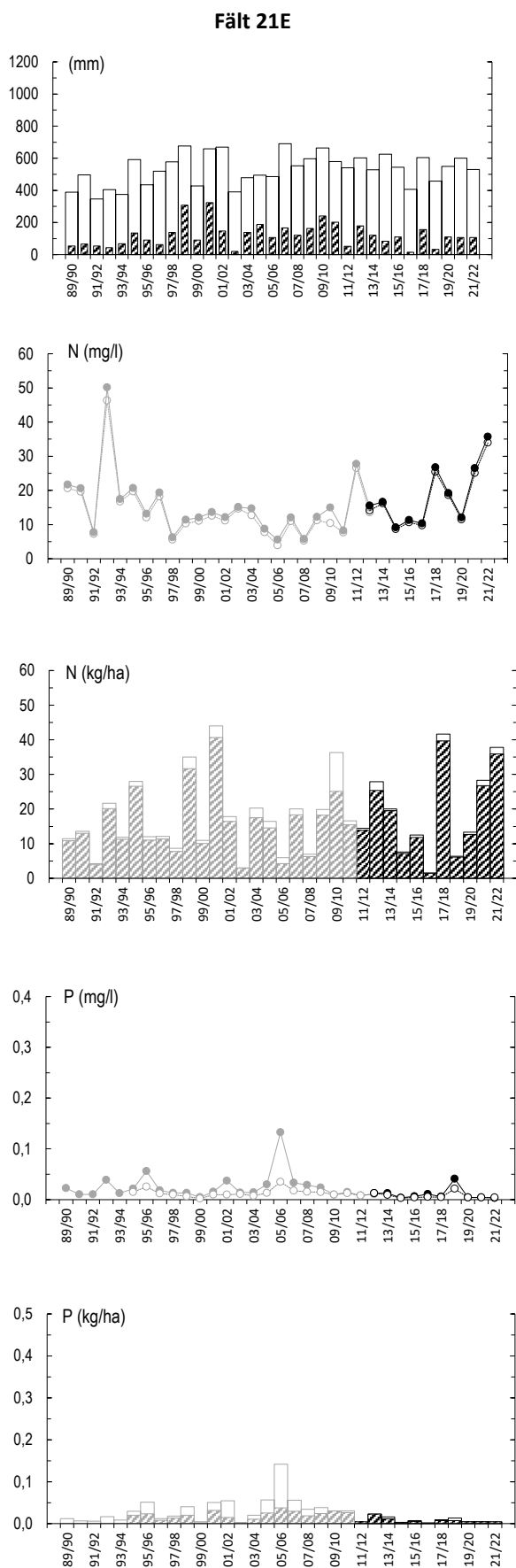
Figur I. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 2M och 3M. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Observera olika skalor på y-axlarna för fosforhalter och fosfortransporter. Före 1994/1995 analyserades inte fosfatfosfor.



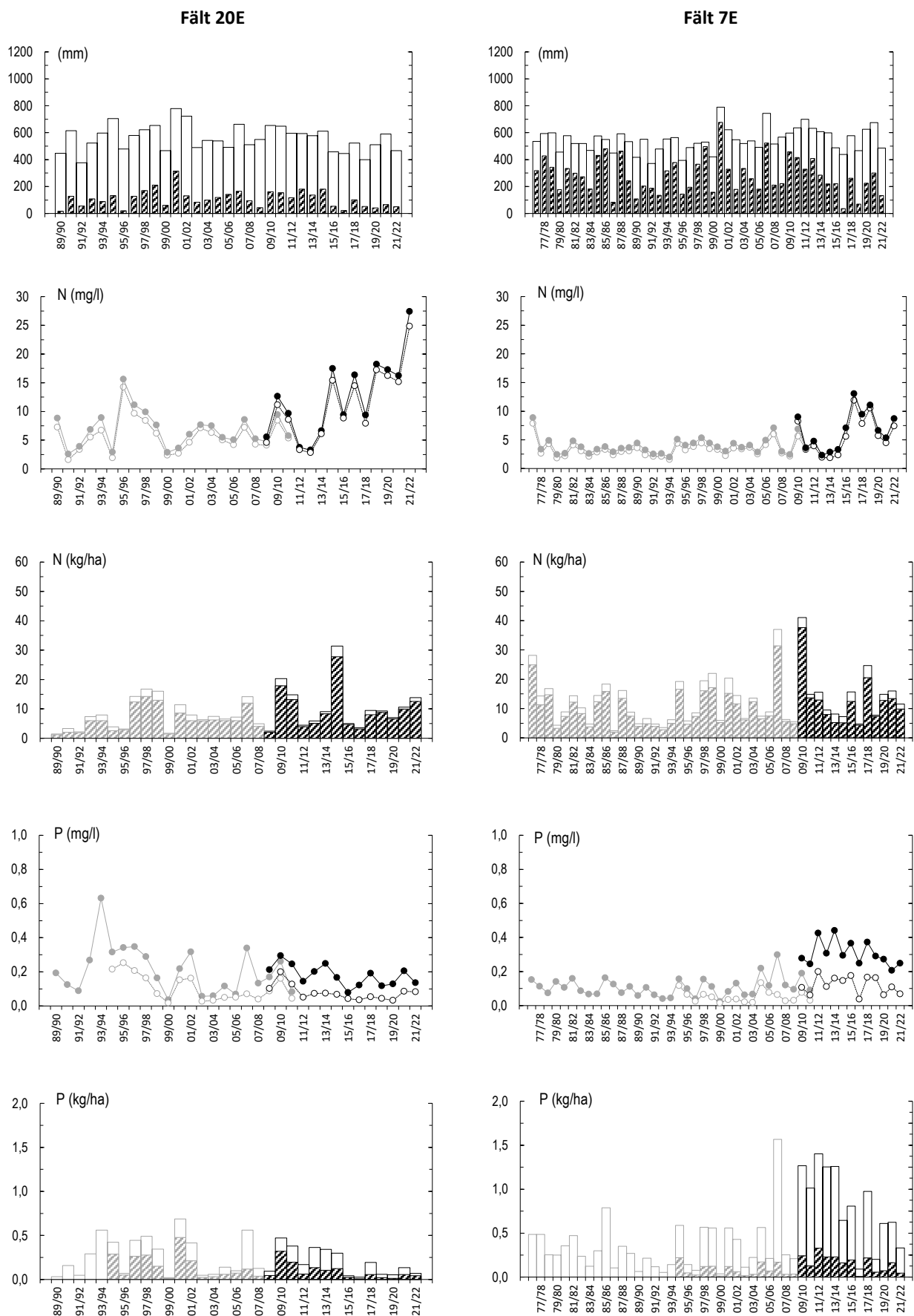
Figur 2. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 11M och 12N. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Före 1994/1995 analyserades inte fosfatfosfor.



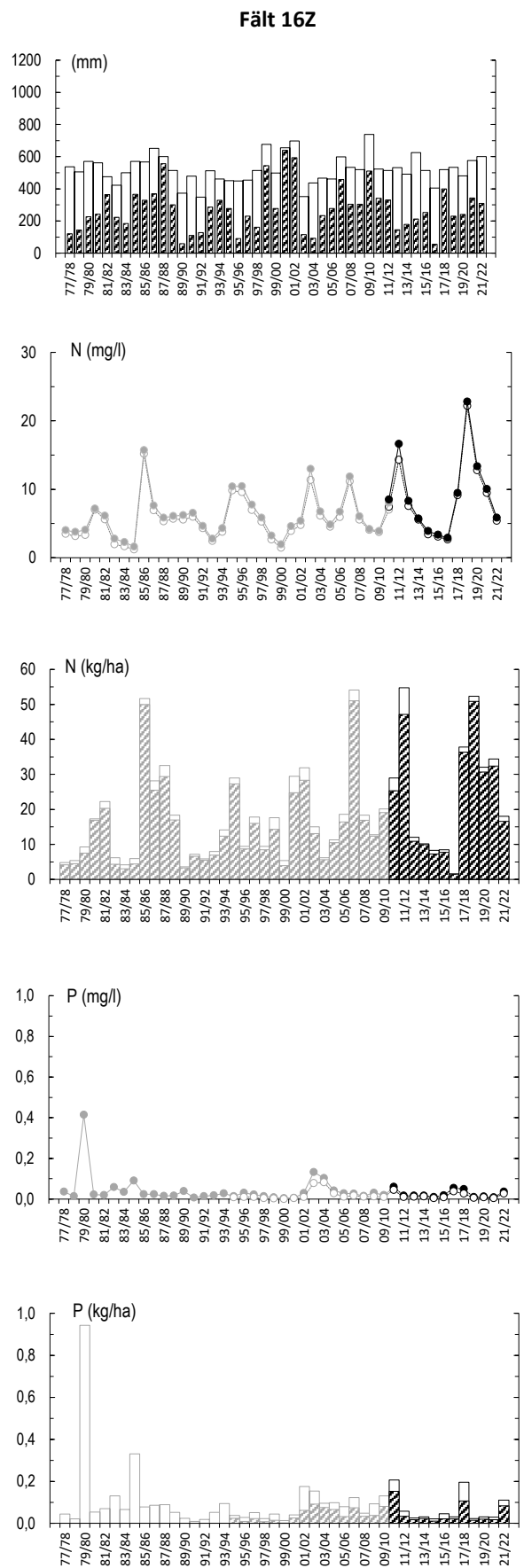
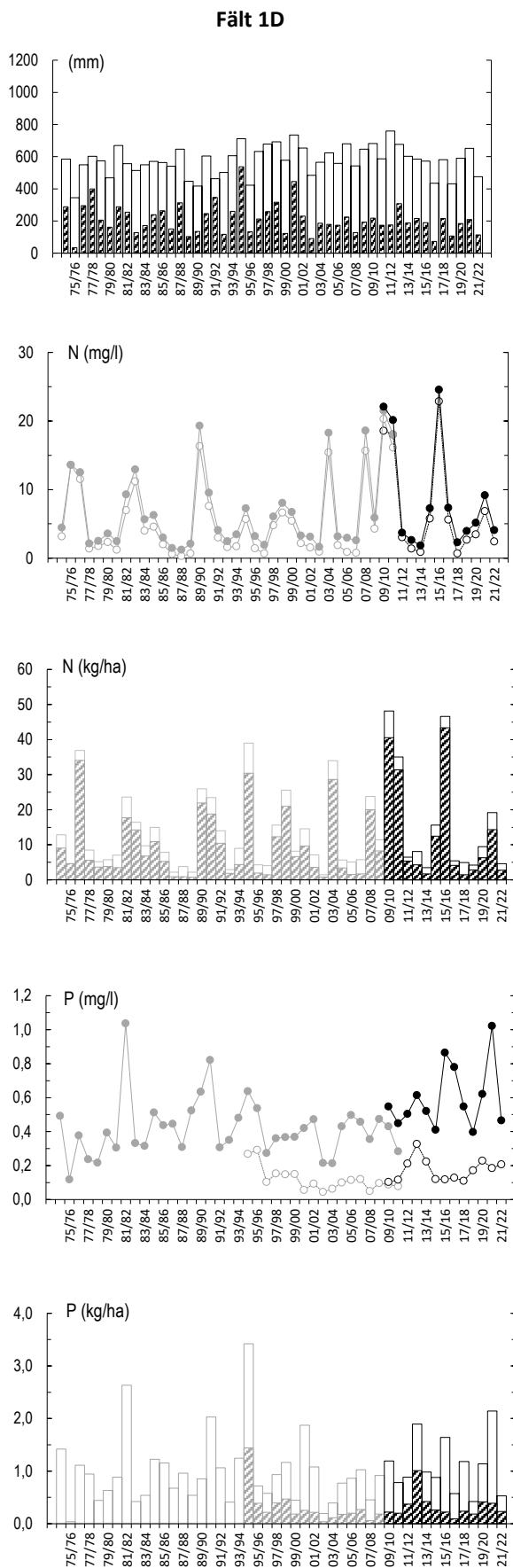
Figur 3. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 40 och 50. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Före 1994/1995 analyserades inte fosfatfosfor. Observera att fram till och med 1997/1998 fanns en läcka i dräneringssystemet på 50, därför är avrinningen och transportererna av kväve och fosfor lägre än i senare delen av mätserien.



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 21E och 6E. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Före 1994/1995 analyserades inte fosfatfosfor.



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 20E och 7E. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Före 1994/1995 analyserades inte fosfatfosfor.

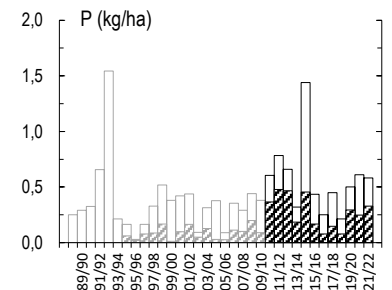
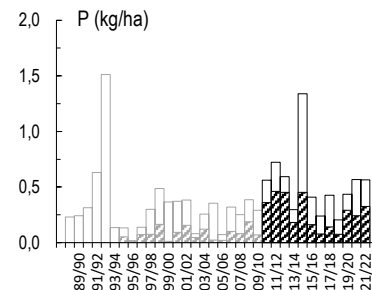
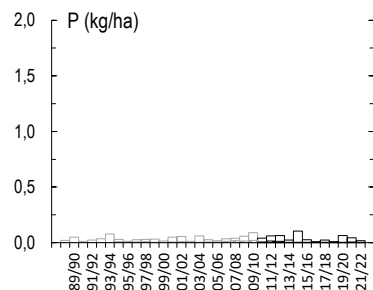
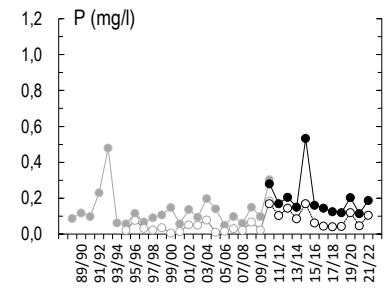
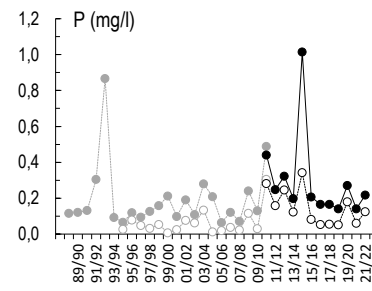
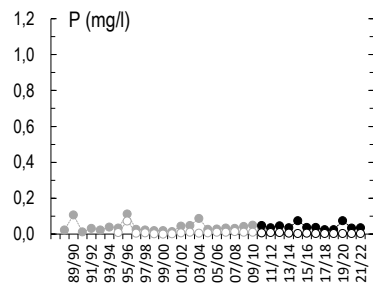
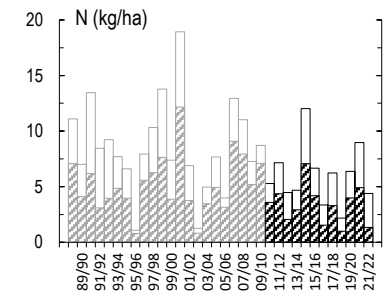
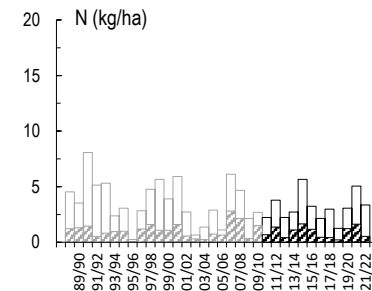
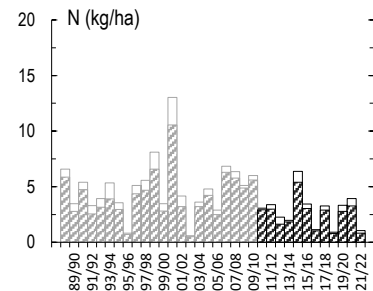
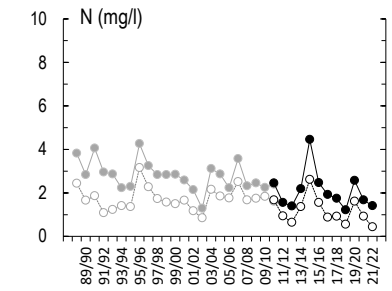
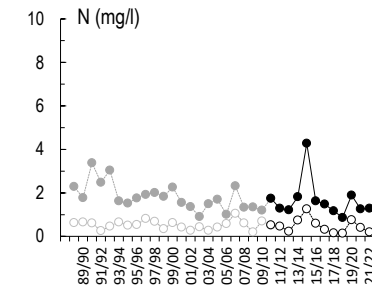
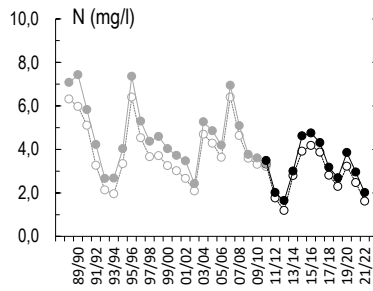
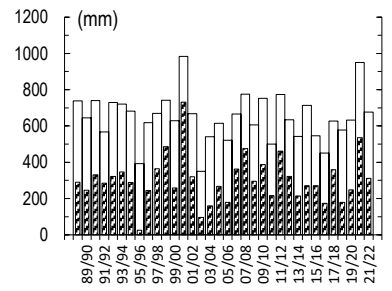
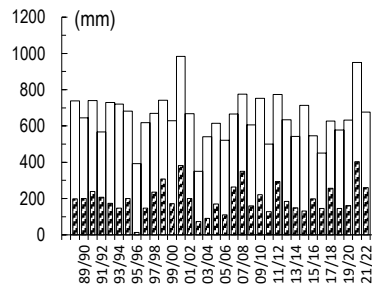
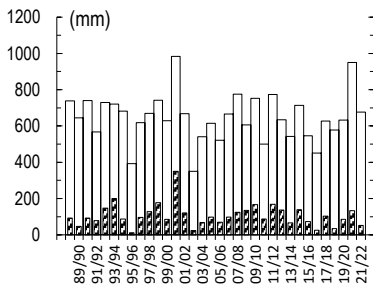


Figur 6. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 1D och 16Z. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Före 1994/1995 analyserades inte fosfatfosfor.

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. Före 1994/1995 analyserades inte fosfatfosfor.