



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET

Växtnäringsförluster från åkermark 2019/2020

Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet Observationsfält på åkermark

Lisbet Norberg, Helena Linefur, Stefan Andersson och Maria Blomberg



Titel: Växtnäringsförluster från åkermark 2019/2020 – Årsredovisning från miljöövervakningsprogrammet Observationsfält på åkermark

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

Kontakt: Lisbet.Norberg@slu.se, 018 – 67 11 87

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Observationsfält 16Z i Jämtland, september 2020. Foto: Maria Blomberg

Serietitel: Ekohydrologi

Delnummer i serien: 172

ISSN: 0347-9307

ISRN: SLU-VV-EKOHYD-172-SE

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

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



Rapportering av Observationsfält

Rapportförfattare Lisbet Norberg, Helena Linefur, Stefan Andersson och Maria Blomberg	Utgivare Sveriges lantbruksuniversitet Postadress Box 7014, 750 07 Uppsala Telefon 018-671000
Rapporttitel och undertitel Växtnäringsförluster från åkermark 2019/2020 Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet Observationsfält på åkermark	Beställare Naturvårdsverket 106 48 Stockholm Finansiering Nationell MÖ
Nyckelord för plats Skåne, Halland, Västra Götaland, Östergötland, Sörmland, Jämtland, Västerbotten,	
Nyckelord för ämne Växtnäringsutlakning, kväve, fosfor, observationsfält, odling, jordbruksmark	
Tidpunkt för insamling av underlagsdata juli 2019 – juni 2020	
Sammanfattning <p>Inom programmet <i>Observationsfält på åkermark</i> undersöks avrinning, växtnäringsutlakning och odlingsåtgärder på ett antal fält (13 st) på olika platser i landet som 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 2019 – juni 2020. 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>Året 2019/2020 hade en mild vinter i stora delar av landet medan resten av året hade nära normala temperaturer. Nederbörden var nära det normala eller större än normalt vilket resulterade i att årsavrinningen var nära långtidsmedelvärdet för de flesta av fälten. Både årsmedelhalter och årstransporter av kväve och fosfor varierade mellan fält jämfört med respektive långtidsmedelvärde, några fält över, några under och flertalet nära långtidsmedelvärdet. 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 djupare genomgång av fält 16Z.</p> <p>Mer information och data från undersökningen finns på www.slu.se/mark/dv.</p>	

Innehåll

Innehåll	1
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>Odling</i>	6
<i>Nederbörd, avrinning och temperatur</i>	7
<i>Halter och transporter av näringsämnen</i>	7
<i>Grundvatten</i>	9
Fält 16Z - En vallväxtföljd i Jämtland	12
<i>Nederbörd och avrinning</i>	13
<i>Växtföljdens påverkan på halter och transporter av kväve och fosfor</i>	14
<i>Inom- och mellanårsvariationer</i>	15
<i>Sammanfattning fält 16Z</i>	15
Referenser	16
Appendix 1.	17
Appendix 2.	20

Sammanfattning

Inom programmet *Observationsfält på åkermark* undersöks avrinning, växtnäringsutlakning och odlingsåtgärder på ett antal fält (13 st) på olika platser i landet som 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 2019 – juni 2020. 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.

Året 2019/2020 hade en mild vinter i stora delar av landet medan resten av året hade nära normala temperaturer. Nederbörden var nära det normala eller större än normalt vilket resulterade i att årsavrinningen var nära långtidsmedelvärdet för de flesta av fälten. Både årsmedelhalter och årstransporter av kväve och fosfor varierade mellan fält jämfört med respektive långtidsmedelvärde, några fält över, några under och flertalet nära långtidsmedelvärdet. 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 djupare genomgång av fält 16Z.

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 47 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 Lisbet Norberg har utfört flödesberäkningar samt tillsyn och underhåll av mätstationer.

Denna årsredovisning redovisar resultaten från undersökningarna utförda under det senaste agrohydrologiska året (juli 2019 – juni 2020). 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

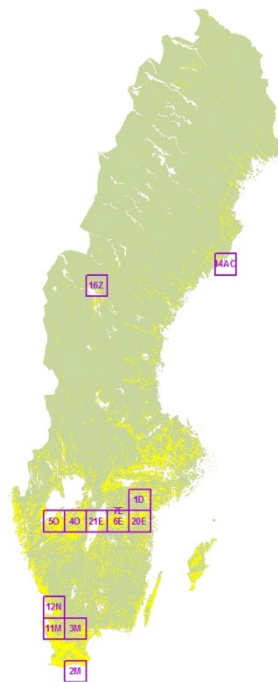
Mätstationer

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 sju åren finansierats med tillfälliga medel. Även resultat från detta fält redovisas här. 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 displacementkropp som hänger i en lastcell. Då vattennivån ändrar sig omkring displacementkroppen ändras belastningen på lastcellen (Arkimedes princip), vilket registreras av loggern och översätts till mm vattenstånd över V-spetsen.

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 för de olika fälten hämtas från SMHI:s närbelägna stationer. Normalnederbörden i Tabell 1 är hämtad från SMHI:s nederbördskarta.



Figur 1. Observationsfältens ungefärliga lägen i Sverige.

Tabell 1. Startår, huvudsaklig driftsinriktning, areal och jordart på observationsfälten samt regionens normalnederbörd för perioden 1961-90 (SMHI)

Fält	Startår	Driftsinriktning	Areal (ha)	Jordart	Normalnederbörd (mm)
2M	1973	Växtodling	34	Lättlera	650
3M	1973	Mjölkkor	9	Sand	650
11M	1976	Mjölkkor	22	Mellanlera	750
12N	1976	Mjölkkor	15	Sand	800
40	1975	Växtodling	19	Mellanlera	600
50	1976	Växtodling	11	Mo, lera i alv	600
21E	1989	Växtodling	4	Mo, morän	500
6E	1974	Växtodling	11	Mo, lera i alv	500
20E	1989	Grisar, växtodling	5	Styv lera	550
7E	1976	Nötkreatur ¹	27	Mellanlera	500
1D	1973	Mjölkkor ²	7	Mellanlera	550
16Z	1977	Mjölkkor	7	Lättlera, morän	500
14AC	1975	Växtodling	8	Mo-mjåla	600

¹Ekologisk odling sedan 2013

²Ekologisk odling sedan 1989

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 vid 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 vid 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 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, 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 medelhalter, d.v.s. medelvärden av de analyserade värdena. För grundvattnen gäller att årsmedelhalten är aritmetiska medelvärdet av koncentrationerna vid de enskilda provtagningarna. Flerårsmedelhalterna för grundvatten är aritmetiska medelvärden av årsmedelhalterna.

Resultat och diskussion

Odling

Under vintern 2019/2020 odlades höstvetete på fält 2M, 4O (delvis), 5O, 21E, 6E, och 7E (delvis) (Tabell 2). Vall odlades på fält 1D och delvis på fält 11M och 14AC. Stallgödsel spreds på fem fält och på ett fält (12N) spreds rötslam (Tabell 2).

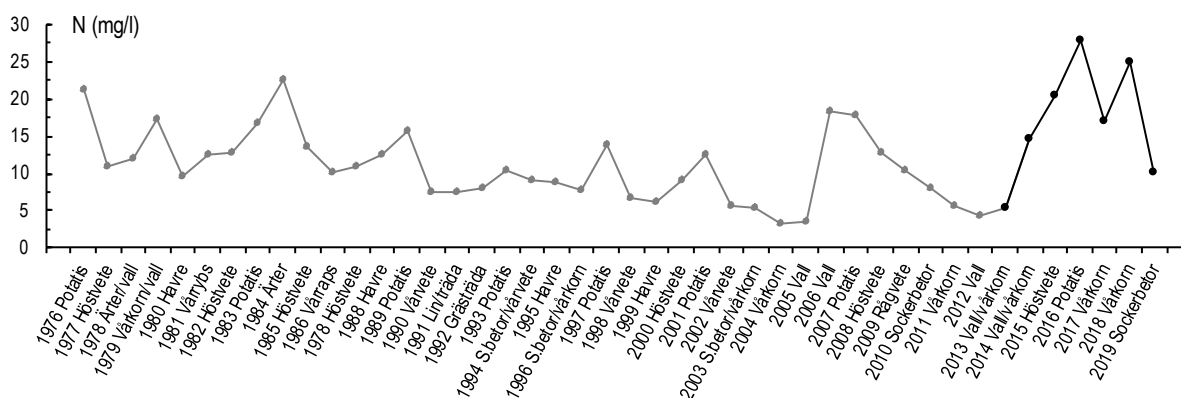
I Appendix 1, tabell 1-3, redovisas de grödor som odlats på fälten sedan mätningarnas början.

Figur 2 visar ett exempel på hur årsmedelhalter av totalkväve i dräneringsvattnet kan variera över åren och hur värdena kan kopplas till vilken gröda som odlats på fältet. Många av "topparna" i tidsserien sker efter en odlingssäsong med potatis. Detta beror troligen på att marken ligger öppen en större del av året jämfört med annan odling och att det då inte finns någon gröda som tar upp kvävet i marken. Potatis har inte heller något utbrett rotsystem som kan ta upp kvävet samt att dess skörderester är kväverika. Troligen bidrar även skötseln av potatisen t.ex. kupning, till ökad kväve mineralisering. Det är också vanligt förekommande att odling av ärtor och vallbrott ger högre kvävehalter i dräneringsvattnet.

Tabell 2. Grödor och rapporterad stallgödseltillförsel under odlingssäsongen 2019 samt odlingsförhållanden på observationsfälten under vintern 2019/2020

Fält	Gröda 2019	Vintern 19/20	Stallgödseltillförsel, slag/tidpunkt
2 M	Åkerböna	Höstvetete	
3 M	Sockerbetor/Majs		Nötflyt/vår
11 M	Vall/Havre	Vall/Plöjd	Nötflyt/höst
12 N	Sockerbetor		Rötslam(biogas)/vår
4 O	Havre/Höstvetete	Höstvetete/Plöjd	
5 O	Åkerböna	Höstvetete	
21 E	Höstvetete	Höstvetete	
6 E	Höstvetete/Potatis	Höstvetete	
20 E	Korn	Höstkorn	Svinflyt/sommar
7 E	Höstvetete/vall	Höstvetete/råg/Höstraps	Nötflyt/vår+höst
1 D	Vall	Vall	Nötflyt/vår+höst
16 Z	Korn	Plöjd	
14 AC	Korn/Vall	Plöjd/Vall	

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



Figur 2. Årsmedelhalter av totalkväve för fält 12N samt odlad gröda för början av respektive agrohydrologiska år (1 juli-30 juni). Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning.

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 3. 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.

Skåne hade mindre nederbörd än normalt de flesta månader utom september, januari och februari. Östergötland hade mer nederbörd än normalt alla månader utom januari och april. Västerbotten däremot, hade nära normal årsnederbörd men månadsnederbörden skiljde sig från det normala med både mer, t.ex. i augusti och december-februari, och mindre, t.ex. i juli, oktober och mars-maj. Vintern, november-mars, var varmare än normalt medan resten av året låg på mer normala temperaturer för de tre redovisade platserna i Figur 3.

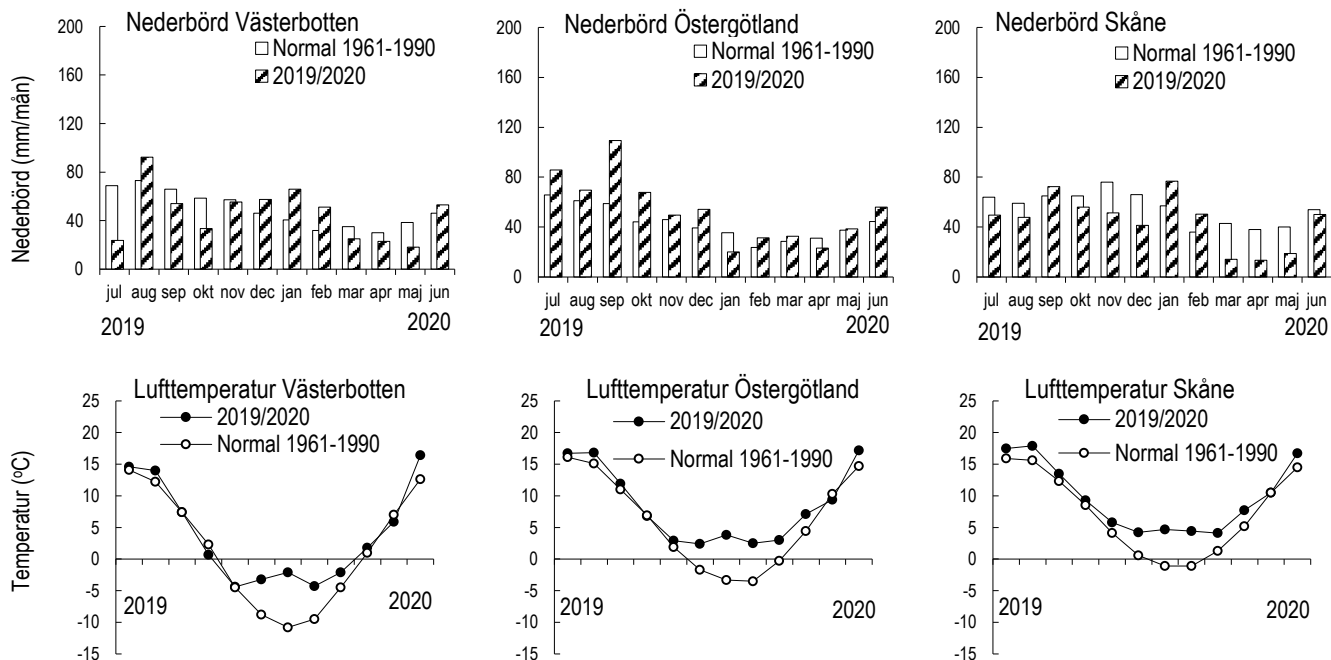
Årsavrinningen var för de flesta av fälten nära långtidsmedelvärdet, utom för 50 som hade större och 20E som hade mindre avrinning än långtidsmedelvärdet (Tabell 4).

Halter och transporter av näringsämnen

Flödesvägda årsmedelhalter av analyserade ämnen redovisas i Tabell 3. Årstransporter av kväve och fosfor under 2019/2020 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 långtidsmedelvärdet för många fält t.ex. 2M, 11M och 50 (Tabell 3) medan 12N och 1D hade lägre och några fält låg nära långtidsmedelvärdet, t.ex. 4O, 21E och 14AC. Årstransporten av totalkväve varierade mellan fälten i förhållande till respektive fälts långtidsmedelvärdet, från mycket mindre (21E, 1D), via normalvärden (7E, 20E), till mycket mer än långtidsmedelvärdet (2M, 4O, 5O, 16Z) (Tabell 4).

Årsmedelhalten av totalfosfor låg nära respektive långtidsmedelvärdet för många fält, medan 3M, 4O och 14AC hade högre, och 2M, 12N, 20E och 16Z hade lägre årsmedelhalt än långtidsmedelvärdet (Tabell 3). Årstransporten av totalfosfor varierade mellan fälten i förhållande till respektive fälts långtidsmedelvärdet, från mindre (20E, 7E, 16Z), via normalvärden (2M, 11M, 12N, 21E, 6E, 1D), till mer än långtidsmedelvärdet (3M, 4O, 5O) (Tabell 4).



Figur 3. Månadsnederbörd (mm) 2019/2020 och normalnederbörd 1961-90 för Vindeln/Sunnansjönäs (Västerbotten) samt Malmslätt (Östergötland) samt Trelleborg (Skåne); lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) 2019/2020 och normaltemperatur 1961-90 för Vindeln/Sunnansjönäs (Västerbotten), Malmslätt (Östergötland) samt Sturup (Skåne).

Tabell 3. Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) samt aritmetiska medelvärden 2019/2020 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	2019/2020							2019/2020			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	23,6	22,6	0,07	0,03	0,05	34	9	7,6	4,9	75,3	10,2	0,11	10
3M	30,9	28,0	1,01	0,87	0,02	10	18	7,1	3,3	77,4	25,7	0,51	43
11M	17,6	14,8	0,70	0,05	0,63	553	25	7,3	2,5	42,2	8,5	0,63	10
12N	10,1	9,5	0,01	0,00	0,01	10	11	6,6	1,1	35,4	18,4	0,02	6
4O	13,3	12,2	0,27	0,02	0,24	196	13	6,8	0,9	29,5	10,4	0,18	10
5O	19,9	19,0	0,11	0,02	0,09	64	8	7,0	2,2	40,2	11,1	0,11	6
21E	12,1	11,5	0,00	0,00	0,00	10	3	7,5	5,8	70,1	15,6	0,01	7
6E	15,1	14,5	0,03	0,01	0,02	20	5	7,6	4,4	82,4	9,3	0,03	8
20E	17,3	16,2	0,13	0,03	0,09	119	9	7,9	6,1	108,3	10,2	0,18	11
7E	6,6	5,7	0,27	0,06	0,20	222	9	7,3	4,6	58,2	6,6	0,33	10
1D	5,2	3,5	0,62	0,23	0,35	203	19	6,6	0,7	15,6	9,6	0,56	10
16Z	13,3	12,8	0,01	0,01	0,00	10	4	7,3	5,1	67,5	9,1	0,03	9
14AC	3,8	3,2	0,07	0,00	0,07	27	7	5,4	0,3	41,6	3,3	0,04	9
14AC ¹	1,9	0,8	0,27	0,18	0,06	17	9	6,4	0,5	25,5	1,7	0,32	9

¹Ytavrinnande vatten

Tabell 4. Årsnederbörd och årsavrinning (mm) samt årstransporter (kg/ha) för 2019/2020. 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	2019/2020										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	543	268	63,5	60,5	0,20	0,07	0,14	91	25		224	21,1	0,24	10
3M	665	346	107,0	97,0	3,49	3,00	0,08	35	62		302	76,8	1,56	43
11M	749	192	33,7	28,4	1,34	0,09	1,22	1061	48		195	13,8	1,37	10
12N	822	415	41,8	39,6	0,05	0,02	0,03	41	45		371	60,4	0,06	6
4O	639	210	27,9	25,6	0,56	0,04	0,50	411	26		191	15,4	0,37	10
5O	711	328	65,1	62,3	0,37	0,06	0,30	211	25		201	18,4	0,24	6
21E	550	110	13,3	12,7	0,00	0,00	0,00	11	3		100	16,8	0,01	7
6E	638	110	16,6	16,0	0,03	0,01	0,02	22	6		94	8,9	0,03	8
20E	510	41	7,1	6,6	0,05	0,01	0,04	48	4		109	10,5	0,22	11
7E	625	224	14,9	12,8	0,61	0,14	0,46	499	21		270	14,9	0,89	10
1D	590	183	9,5	6,3	1,14	0,42	0,65	371	36		187	17,8	1,04	10
16Z	480	240	32,1	30,6	0,03	0,02	0,01	24	9		238	23,8	0,07	9
14AC	633	86	3,3	2,8	0,06	0,00	0,06	23	6		93	2,9	0,04	9
14AC ²	633	162	3,1	1,2	0,44	0,29	0,09	28	14		181	2,9	0,53	9

¹ Nederbörd från närliggande SMHI stationer

² Ytavrinnande vatten

Grundvatten

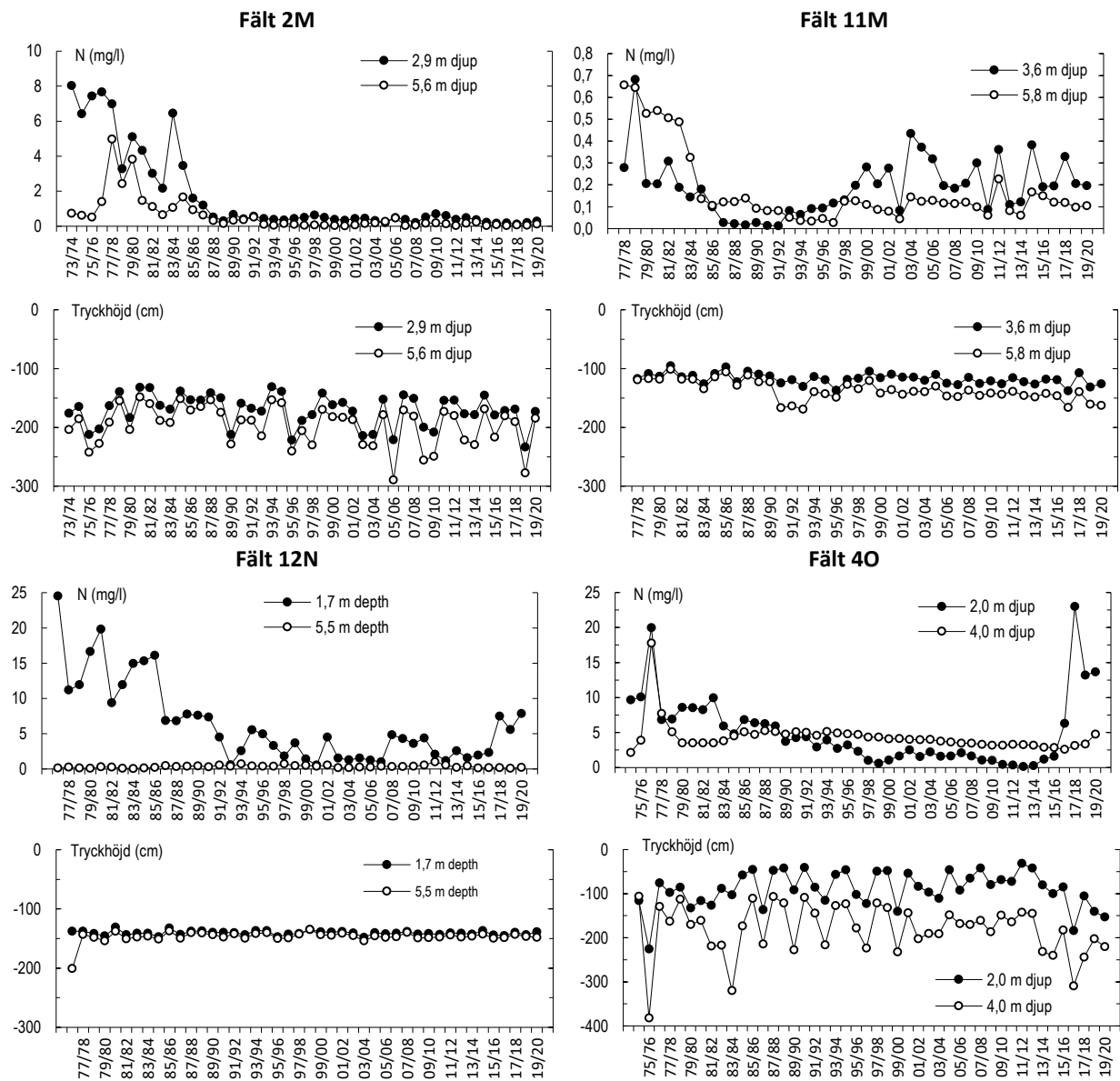
Aritmetiska medelvärden för analyser av grundvatten för 2019/2020 redovisas i Tabell 5. Tidsserier av årsvärden av nitratkvävehalter i grundvattnet samt grundvattnets tryckhöjd för respektive fält redovisas i Figur 4-5. Grundvattnets sammansättning påverkas av markanvändning, jordar, olika mineralers vittringsbenägenhet samt om fältet är ett inströmningsområde eller utströmningsområde för grundvatten. Djupet på röret påverkar också grundvattnets sammansättning t.ex. för 12N påverkas det grunda röret 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 40, 50, 6E och 12N (Figur 4 och 5). I övriga fält har nitrathalterna inte förändrats nämnvärt sedan föregående år. Fram till och med 97/98 fanns en läcka i dränerings-systemet på 50. När läckan åtgärdades påverkades markens hydrologi och halten av nitrat i det grunda grundvattenröret ökade, däremot påverkades inte något av grundvattenrörens tryckhöjd.

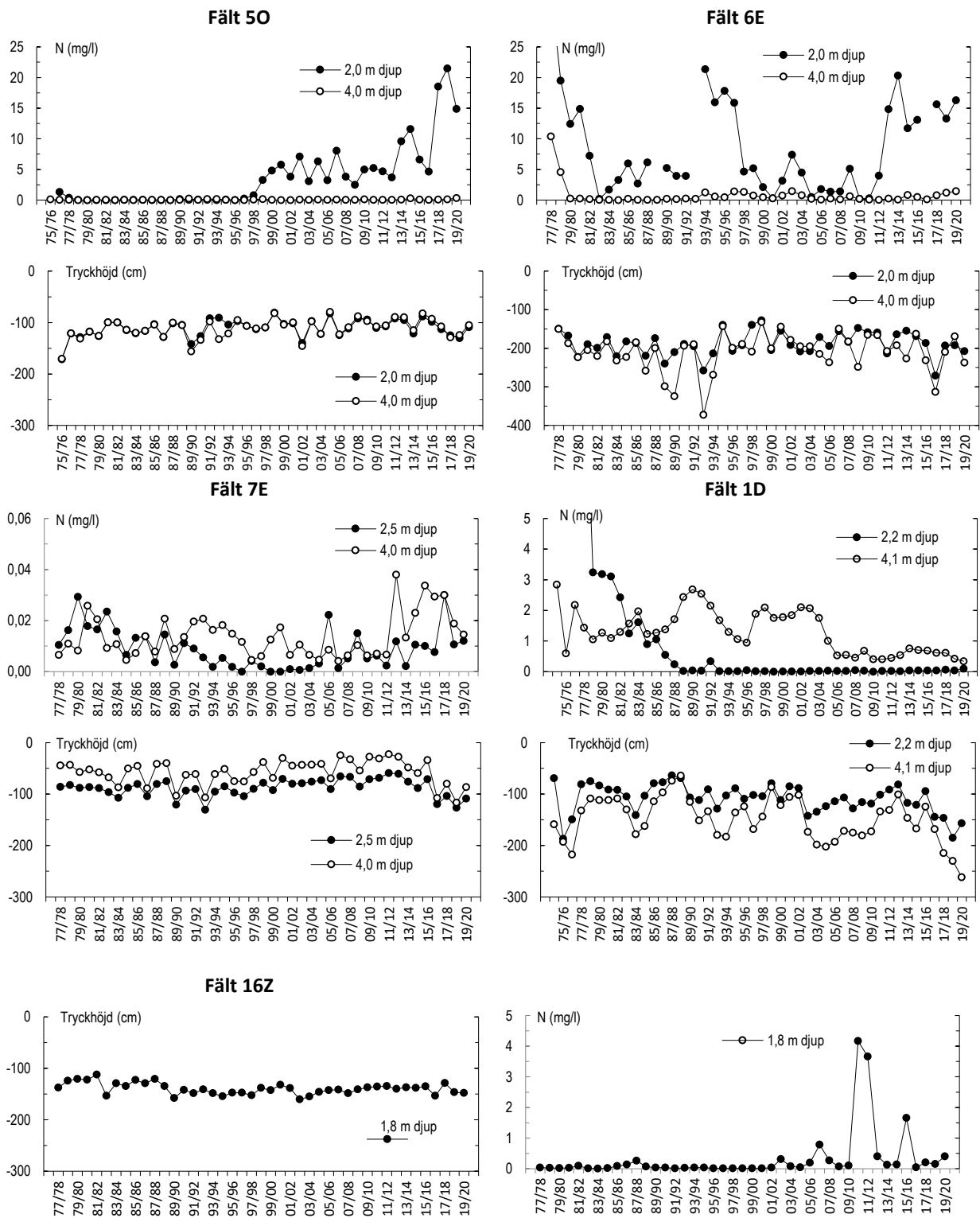
Tabell 5. Aritmetiska årsmedelhalter (mg/l) 2019/2020 i grundvattnet. Medelvärden för nitratkväve och pH avser respektive fälts hela mätperiod, som varierar mellan 42 och 45 år

Lokal	2019/2020					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	0,3	7,1	90	9,0	2,1	7,4
	3 : 5,6	0,1	7,2	85	7,5	0,8	7,4
11M	1 : 3,6	0,2	7,7	86	8,8	0,2	7,8
	1 : 5,8	0,1	7,5	79	8,1	0,2	7,7
12N	2 : 1,7	7,8	6,5	40	1,1	7,1	6,6
	2 : 2,2	0,3	7,3	65	4,3	0,9	7,4
	2 : 5,5	0,2	7,7	218	11,6	0,3	7,8
40	1 : 2,0	13,6	6,7	36	1,3	4,8	6,9
	1 : 4,0	4,8	6,7	33	1,7	4,3	7,0
	2 : 2,0	19,6	6,5	35	1,2	8,7	6,9
	2 : 3,6	26,7	6,8	44	1,4	7,2	7,1
50	1 : 2,0	14,9	7,1	37	2,0	2,9	7,2
	1 : 4,0	0,3	7,4	62	6,3	0,1	7,3
6E	1 : 2,2	26,2	7,3	75	3,9	3,9	7,6
	1 : 4,0	5,9	7,3	76	5,9	0,3	7,6
	2 : 2,0	16,3	6,7	49	0,8	10,0	7,4
	2 : 4,0	1,4	7,6	59	4,8	1,1	7,7
7E	2 : 2,5	<0,1	7,8	68	6,2	<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	21	0,4	<0,1	6,5
	2 : 2,2	0,1	7,4	46	4,6	2,4	7,5
	2 : 3,5	0,3	7,0	29	2,7	1,7	7,6
	2 : 4,1	0,3	7,2	38	3,4	1,3	7,6
	3 : 3,6	0,3	7,4	55	5,1	1,4	7,5
16Z	1 : 1,8	0,4	7,3	98	7,0	0,3	7,4

*Lokalen är belägen i skogen uppströms fältet.



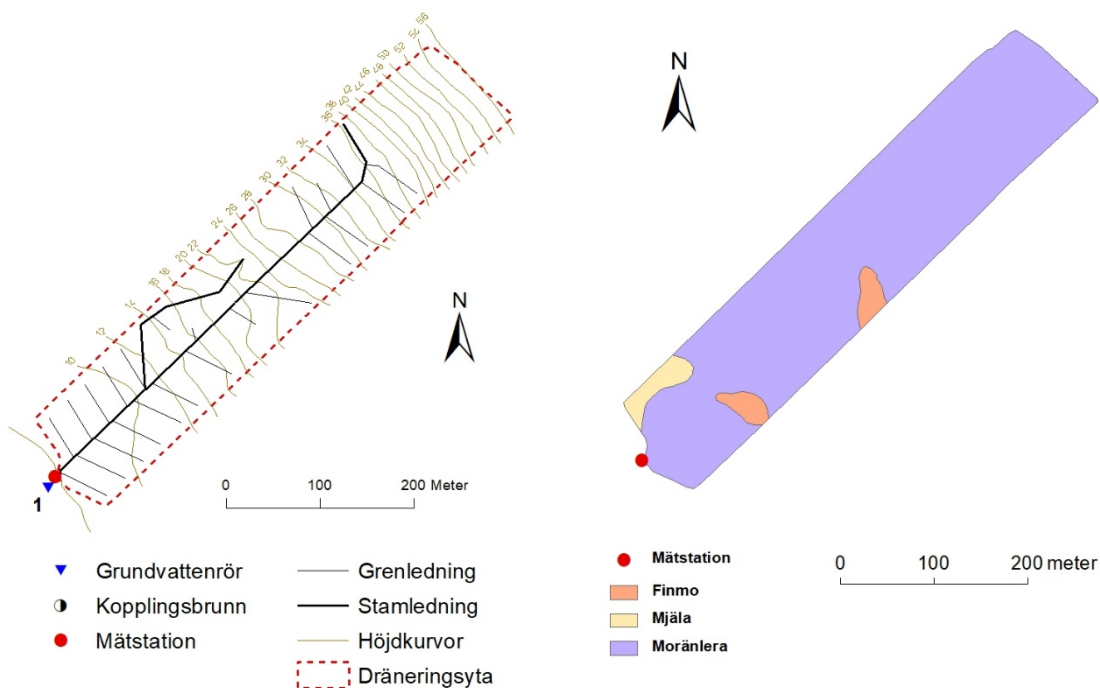
Figur 4. Nitratkväve i grundvatten samt grundvattnets tryck på olika djup. Observera olika skalor på y-axlarna.



Figur 5. Nitratkväve i grundvatten samt grundvattnets tryck på olika djup. Observera olika skalor på y-axlarna.

Fält 16Z - En vallväxtföljd i Jämtland

Observationsfält 16Z i Jämtland anlades 1977 och är ca 7 ha. Jorden består huvudsakligen av moränlättilera och fältet sluttar starkt (Figur 6). Odlingen på fältet följer en traditionell växtföljd för en mjölkgård i norra Sverige med flerårig vall och vårkorn som avbrottsgröda. Fältet gödglas både med nötgödsel och med mineralgödsel.



Figur 6. Karta över fält 16Z (till vänster) med mätstation och dräneringssystem inritat samt geologisk karta (till höger). Kartor: Stefan Andersson.

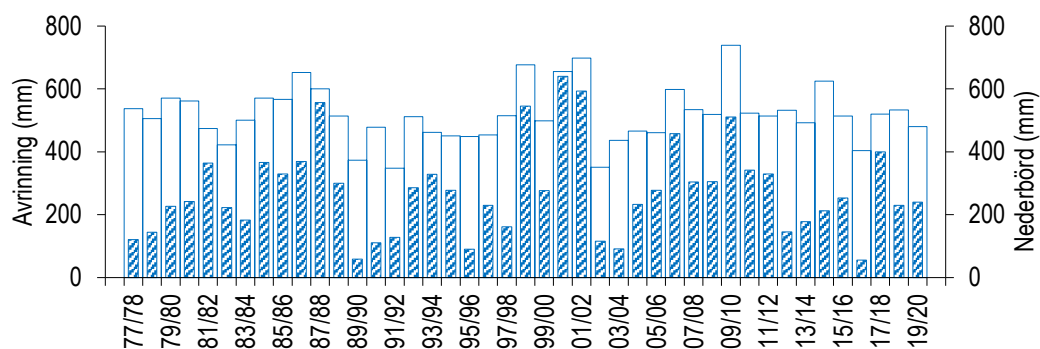


Figur 7. Mätstationen består av en nedgrävd bunker (locket uppfällt på bilden) där dräneringsvattnet passerar och flödet registreras samt vattenprover tas. I det intilliggande huset finns en logger som lagrar mätdata. På huset finns också en nederbördsräknare samt termometer. Foto: Maria Blomberg.

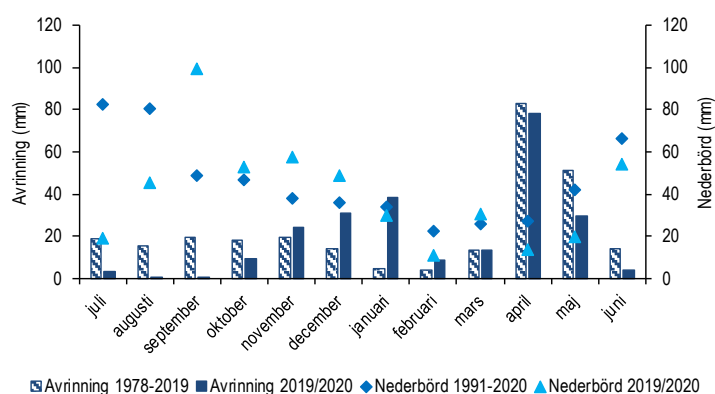
Nederbörd och avrinning

Avrinningen följer mängden nederbörd men inte alltid, beroende på när nederbörden faller och vid vilken tidpunkt (Figur 8). Mycket av den nederbörd som kommer under sommaren tas upp av växande gröda eller avdunstar och når därför aldrig dräneringssystemet. Nederbörd som faller på vintern som snö på djup tjäle kan, när snön smälter, lämna fältet som ytavrinning då tjälen hindrar vattnet från att transporteras genom marken.

Figur 9 visar månadsvis avrinning för det agrohydrologiska året 2019/2020 i jämförelse med medelvärdet för hela mätserien (1978-2019) samt nederbörd för året och långtidsmedel. Juli-september 2019 har mycket liten avrinning till följd av liten nederbörd och att nederbörden används av det växande vårkornet. Vintern (november-februari) har istället större avrinning än normalt till följd av mildt väder, mindre snö och grundare tjäle. I början av januari 2020 smälter all snö bort och det syns i avrinningen. En stor del av årets avrinning sker i april och maj till följd av snösmältning och tjällossning.



Figur 8. Nederbörd (vita staplar) och uppmätt avrinning (randiga staplar) från fält 16Z. Årsvärden för agrohydrologiska år (juli-juni). Nederbörden är hämtad från en närliggande SMHI station.

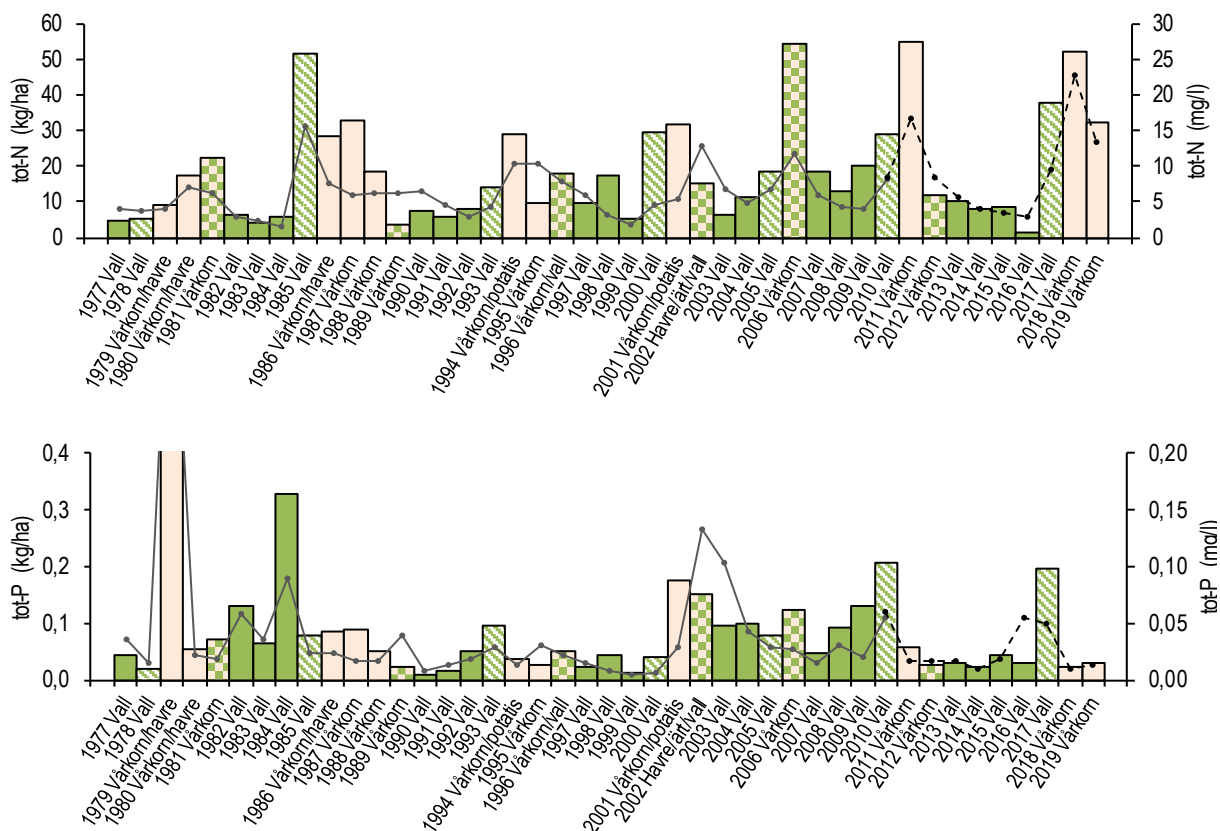


Figur 9. Månadsvärden för nederbörd (punkter) och avrinning (staplar) från fält 16Z för perioden juli 2019 till juni 2020 samt långtidsmedelvärde för avrinning (1978-2019) och nederbörd från närliggande SMHI station (1991-2020).

Växtföljdens påverkan på halter och transporter av kväve och fosfor

Årsmedelhalter och årstransporter av kväve varierar mellan åren under mätserien (Figur 10). Växtföljden med flerårig vallodling har stor påverkan på denna variation. År med växande vall under hela året (gröna staplar) har lägre halter och transporter av kväve medan år när vallen bryts för att ge plats åt en ettårig vårgröda (grönvit randiga staplar) leder till förhöjda kvävehalter i dräneringsvattnet. När det är dags för en ny period av vall och insådd görs i t.ex. vårkorn (beige/grön rutiga staplar), sänks ofta kvävehalterna i dräneringsvattnet. Tack vare att vallen håller marken täckt på vintern och växer långt in på hösten samt kommer igång tidigt på våren så används kvävet i marken till tillväxten istället för att lakas ut i dräneringsvattnet. När vallen bryts genom plöjning och/eller glyfosatbehandling så blir istället stora mängder kväve tillgänglig för transport när växtmaterialet bryts ner av mikroorganismer och ingen växtlighet finns som kan ta upp kvävet.

Fosforförlusterna påverkas inte på samma sätt som kväve av växtföljden. Om marken är bar, och/eller utsätts för kraftig nederbörd kan erosion ske, vilket för med sig partikulärt bunden fosfor ut från fältet. Detta sker dock inte i någon större utsträckning på fält 16Z, då lerhalten är måttlig, och den partikulärt bundna fosfor i dräneringsvattnet är låg (Tabell 3). Fosforhalterna i dräneringsvattnet från fält 16Z är generellt låga om man jämför med andra fält (Tabell 3), och den dominerande fosforfraktionen är löst fosfatfosfor. Några år uppvisar dock något högre årsmedelhalter än övriga år (1979, 1984, 2002 samt 2003) (Figur 10). Samtliga dessa år har halten av totalfosfor varit något högre vid några tillfällen i april, och något år även i november, dvs då växtupptaget är lågt och marken vid flera tillfällen ligger bar utan någon växande gröda. Några av dessa tillfällen föregicks även av nederbörd, vilket resulterade i något förhöjda halter av partikulärt bunden fosfor.



Figur 10. Årsmedelhalter (punkter) och årstransporter (staplar) för totalkväve (ovan) och totalfosfor (nedan) för fält 16Z. Ljusare serie på årsmedelhalter visar värden från manuell provtagning och mörkare streckad serie visar värden från flödesproportionell provtagning (gäller även årstransporter). Odlad gröda för början av respektive agrohydrologiska år (1 juli-30 juni). Färgen på stapeln anger typ av gröda, grön – vall, grön/vit randig – vallbrott, beige – öppen odling, beige/grön rutig – vallinsådd i öppen gröda.

Inom- och mellanårsvariationer

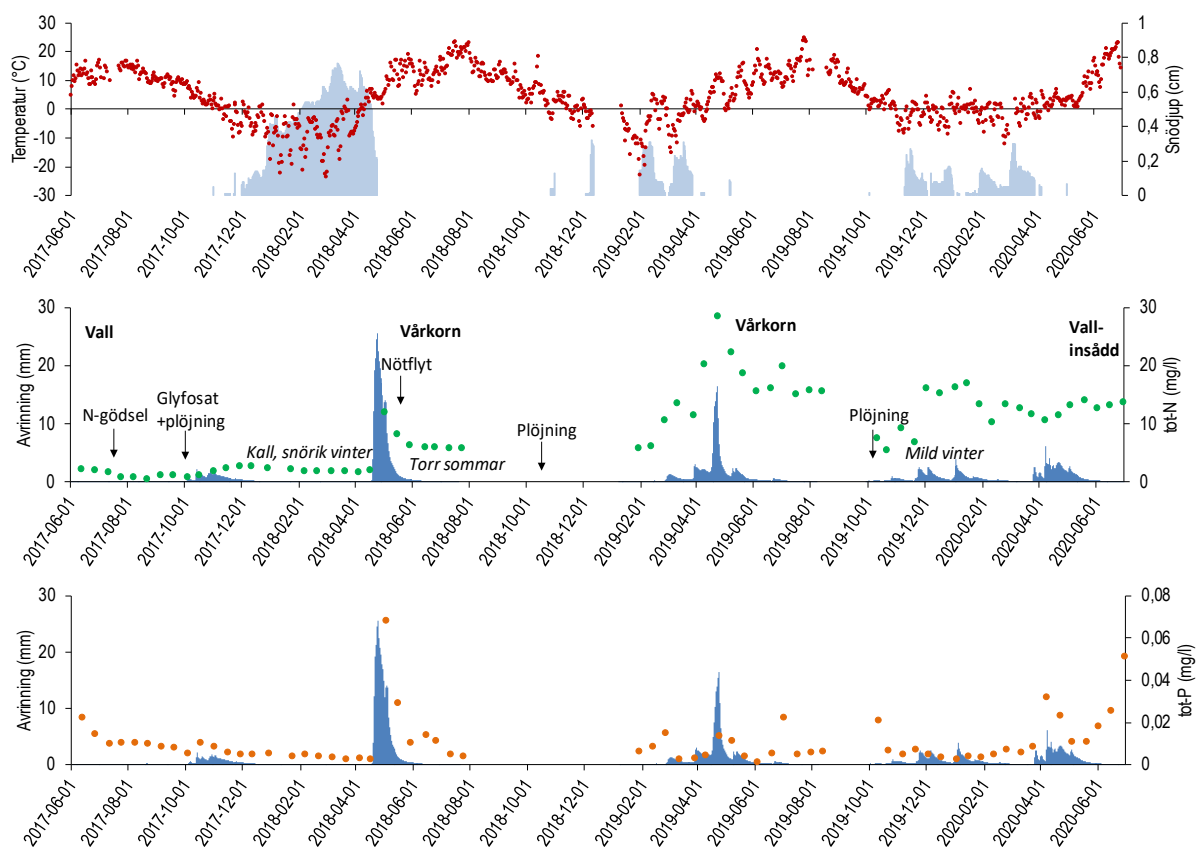
Figur 11 visar ett exempel på hur avrinning och kväve – och fosforhalter i dräneringsvattnet kan variera inom året och mellan år, i det här fallet juni 2017 till juni 2020, beroende på väder och odlingen på fältet. I början av perioden växer vall på fältet som sedan avslutas med glyfosatbehandling och plöjning. En sådan odlingsåtgärd leder vanligen till förhöjda halter kväve i dräneringsvattnet men eftersom snö och kyla infinner sig strax efter så hålls kvävenivåerna nere och ingen avrinning sker. Vintern håller i sig länge och snön börjar inte smälta förrän i slutet av april vilket leder till en ordentlig flödestopp i maj. I samband med detta utlakas både kväve och fosfor som lagrats under vintern.

Sommaren 2018 blir varm och torr och det tar lång tid innan marken återfuktas och avrinningen kommer igång i februari. Då sköljs stora mängder kväve ut som koncentrerats i marken under den torra sommaren. Tillväxten av vårkorn var sämre än normalt vilket kan ha bidragit till att det fanns mycket kväve kvar i marken. Förhöjda halter av kväve kan ses även under sommaren 2019. Vintern 2019 är mild och nederbörden sköljer med sig kväve genom marken till dräneringsvattnet. Eftersom marken är plöjd finns ingen vegetation som kan hindra växtnäringen från att transporteras med vattnet.

Vintern 2017/2018 var snörik, och snösmältningen kraftig. Detta, i kombination med brytningen av vallen i oktober, resulterade i höga fosforhalter i samband med snösmältningen 201 (Figur 11). Då snötäcket inte var lika tjockt de två efterföljande åren var inte heller snösmältningen lika kraftig och någon lika hög topp i fosforhalt som uppmättes våren 2018 sågs därför inte 2019 och 2020.

Sammanfattning fält 16Z

Fält 16Z är typiskt för norra Sverige med sin vallväxtföljd och den markanta avrinningstoppen i samband med snösmältning. I medeltal för nio års mätningar (2010-2019) med flödesproportionerlig vattenprovtagning är årsmedelhalten av kväve 9 mg/l och av fosfor 0,03 mg/l. Den mängd som transporteras bort med dräneringsvattnet i medeltal för samma nio år är för kväve 24 kg/ha och för fosfor 0,07 kg/ha. I jämförelse med de andra 12 observationsfälten ligger 16Z ungefär i mitten för kvävevärden men bland de lägsta för fosforvärden.



Figur 11. Lufttemperatur (punkter) och snödjup (staplar) (överst), avrinning (staplar) och totalkvävehalt (punkter) samt odlingsåtgärder (mitten) och avrinning (staplar) och totalfosforhalt (punkter) (nederst) för fält 16Z. Punkter (kväve – grön, fosfor – orange) representerar halten i dräneringsvattnet vid ett provtagningstillfälle. Övriga värden är dygnsmedel samt snödjup mätt kl. 06.00 varje dag. Snödjup och temperatur från närliggande SMHI station.

Referenser

Naturvårdsverket. 2008a. *Dräneringsvatten på observationsfält. Version 1:4. 2008-12-01*. Hämtad 2020-01-08 från <http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljoovervakning/Handledning/Metoder/draneringsvatten.pdf>

Naturvårdsverket. 2008b. *Grundvatten på observationsfält. Version 1:4. 2008-12-01*. Hämtad 2020-01-08 från <http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljoovervakning/Handledning/Metoder/grundvatten-pa-obs-falt.pdf>

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	Vårrys
1982	Höstvete	Vårkorn/potatis	Höstvete/vårkorn	Höstvete
1983	Socketbetor	Majs/potatis/vårkorn	Vårrops/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	Vårrops
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/vårrops/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/korn	Höstvete/vall	Vårkorn
2019	Åkerböna	Socketbetor/majs	Vall/havre	Socketbetor

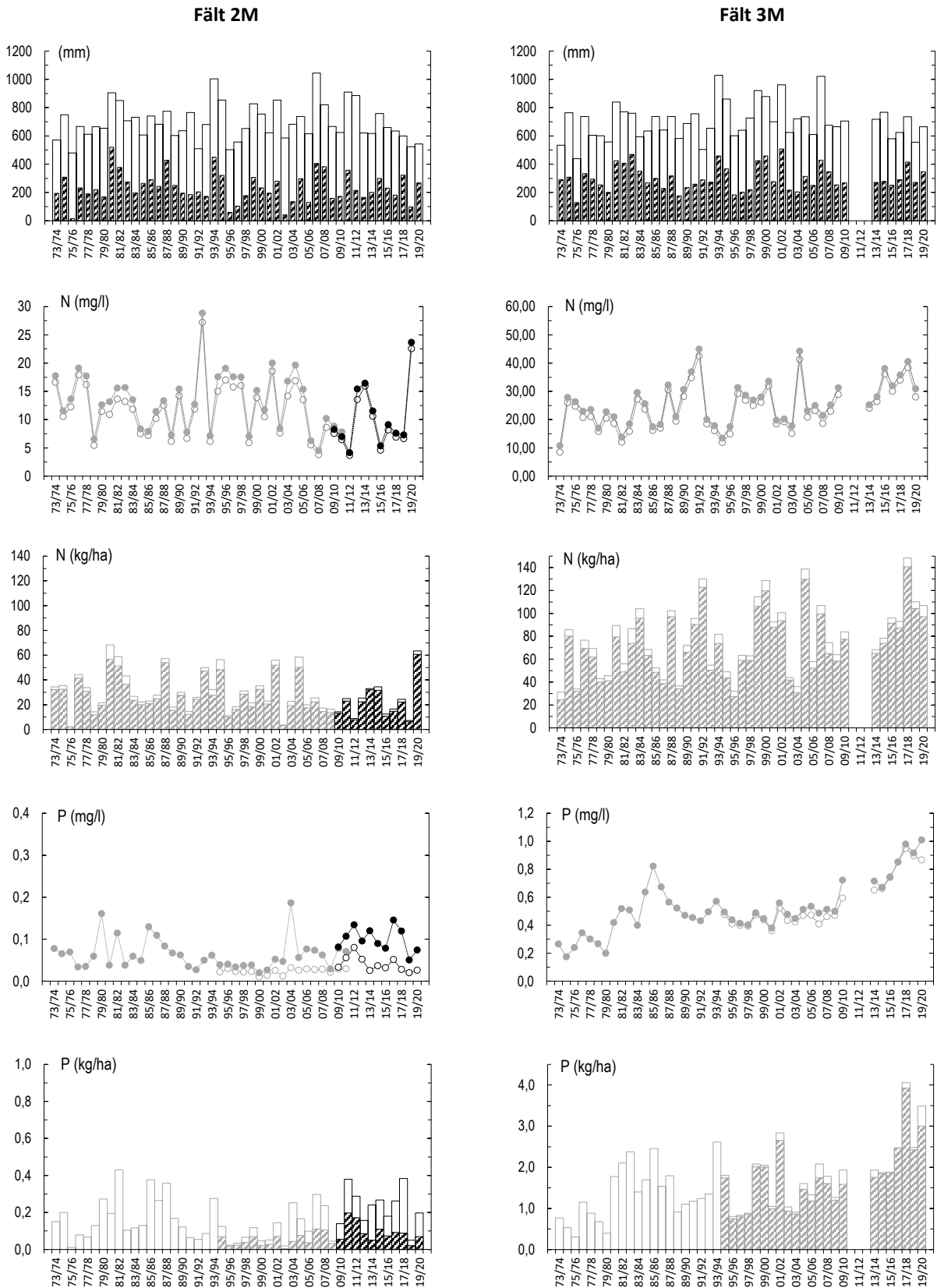
Tabell 2. Grödor för respektive odlingsår sedan mätningarnas start för fält 40, 50, 21E, 6E och 20E. Fält 40 kan även ha mindre arealer av annan gröda än angivet

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/oljevaxter	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

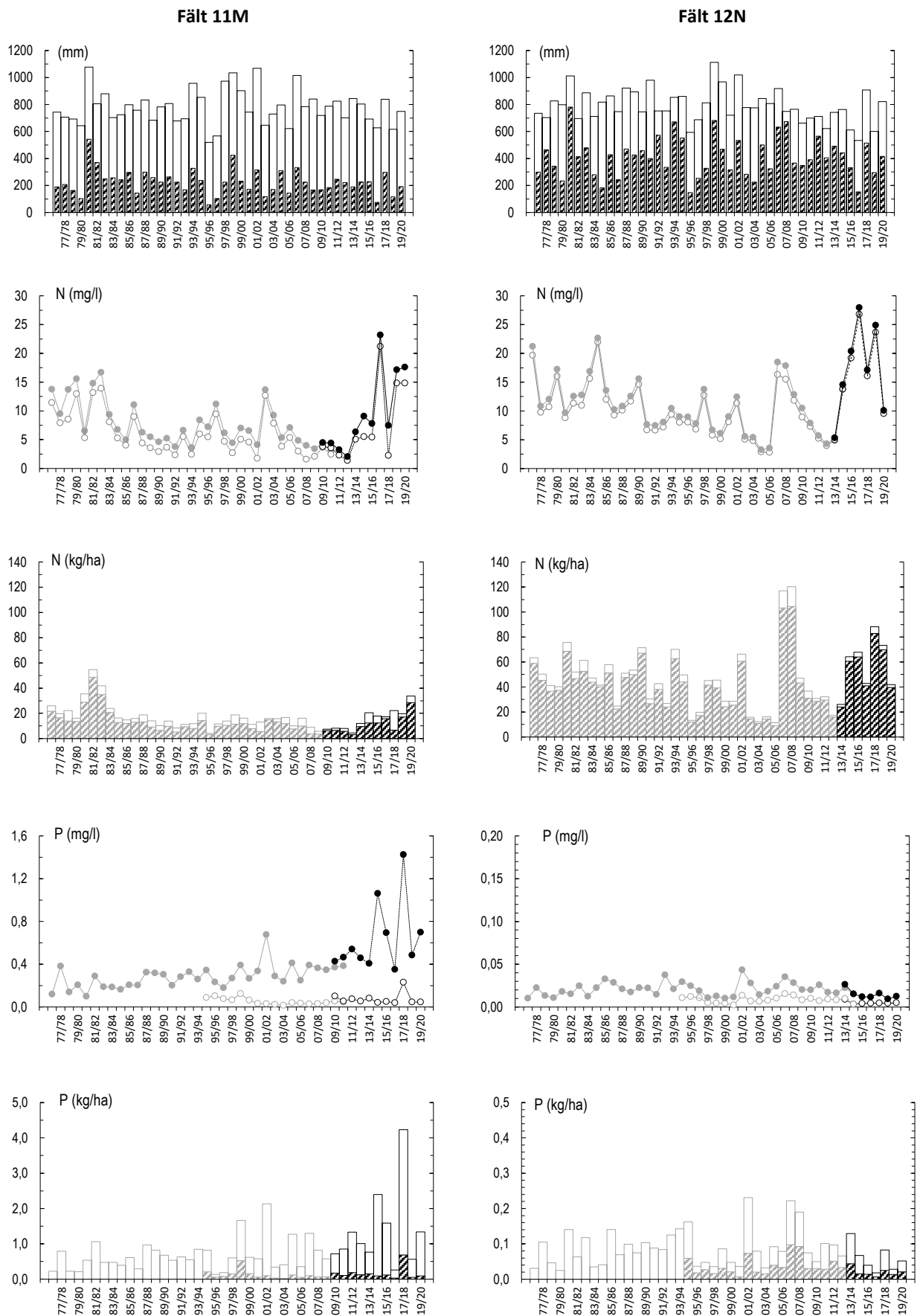
Tabell 3. Grödor för respektive odlingsår sedan mätningarnas start för fält 7E, 1D, 16Z, och 14AC. Fält 7E och 14AC kan även ha mindre arealer av annan gröda än angivet

År	Fält 7E	Fält 1D	Fält 16Z	Fält 14AC
1973		Höstvete		
1974	Höstvete/havre	Vårraps		
1975	Havre/höstvete	Höstvete	Vårkorn	
1976	Ärtor/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/vårkonr	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	Höstvete	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/vårkonr	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

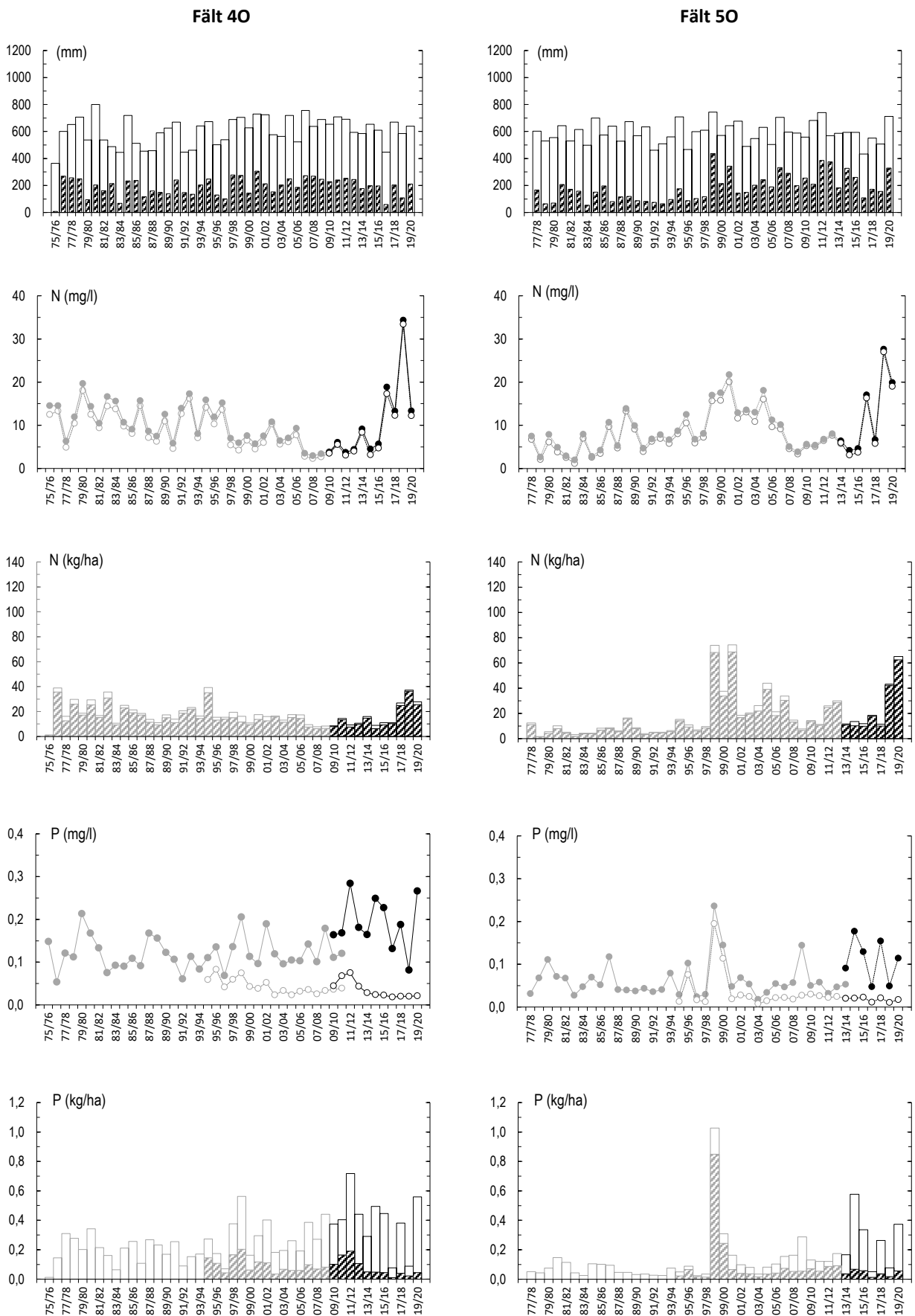
Appendix 2.



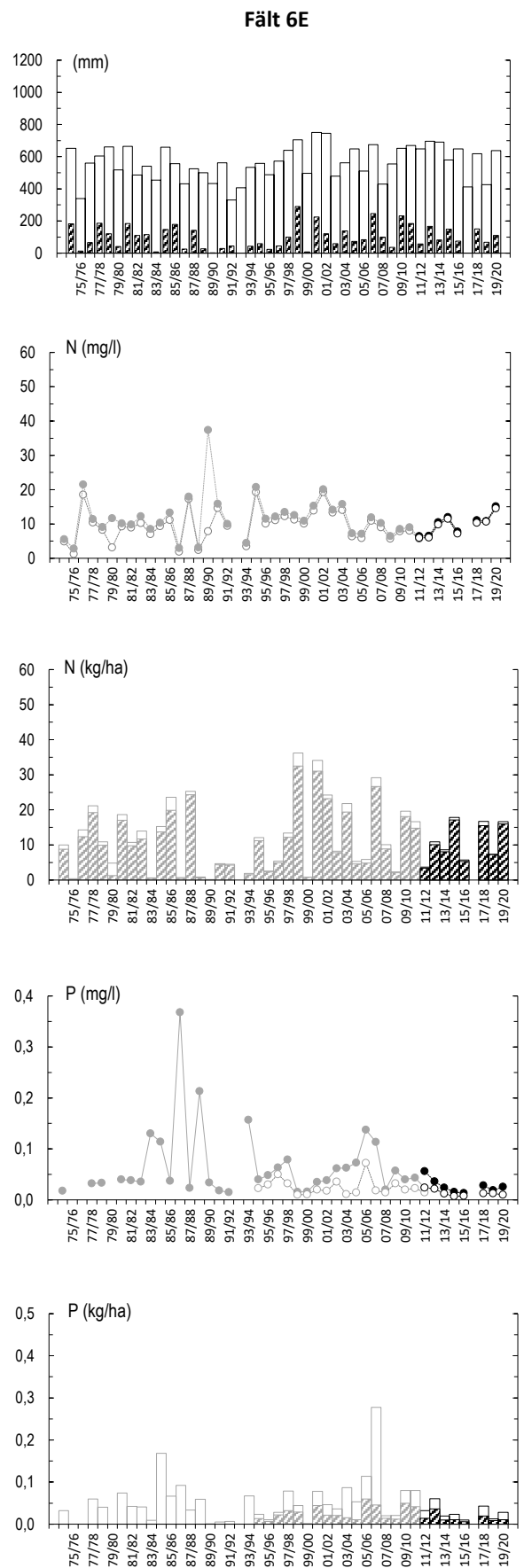
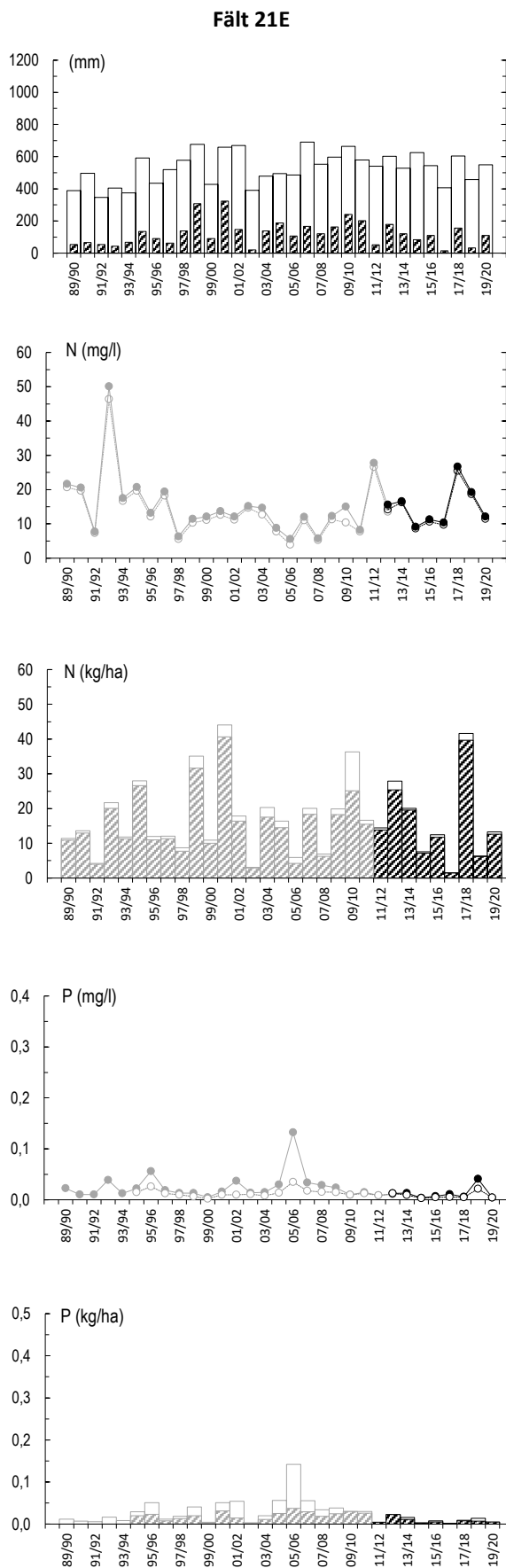
Figur 1. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (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 94/95 analyserades inte fosfatfosfor.



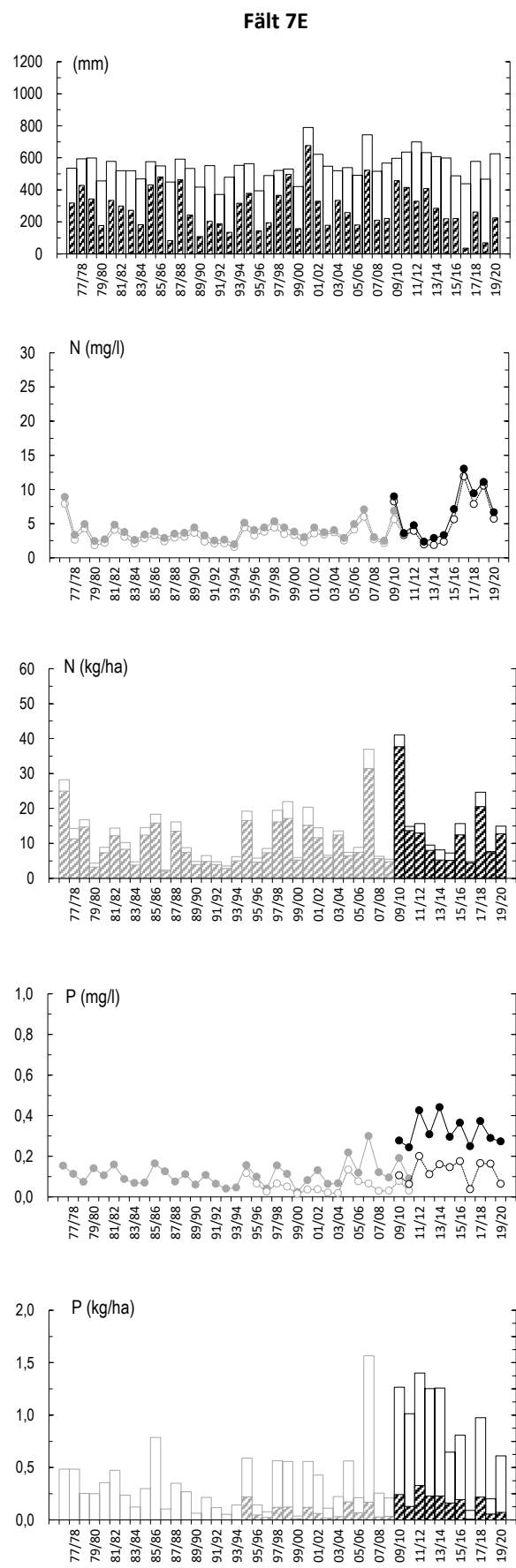
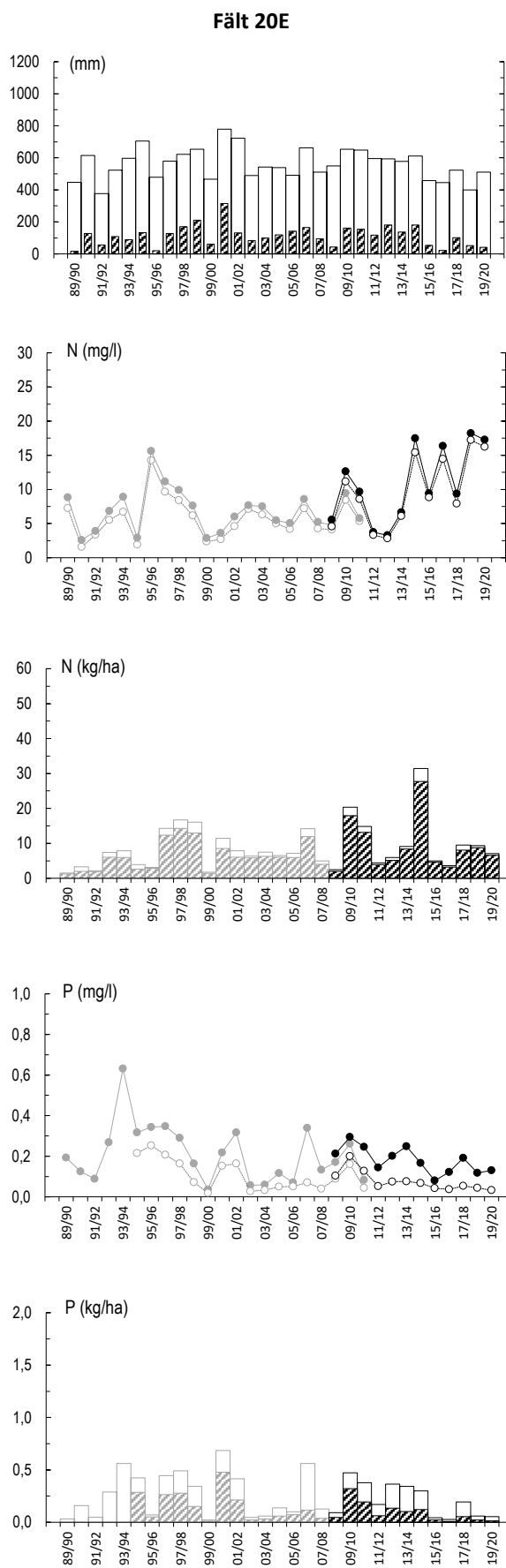
Figur 2. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 11M och 12N. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Före 94/95 analyserades inte fosfatfosfor.



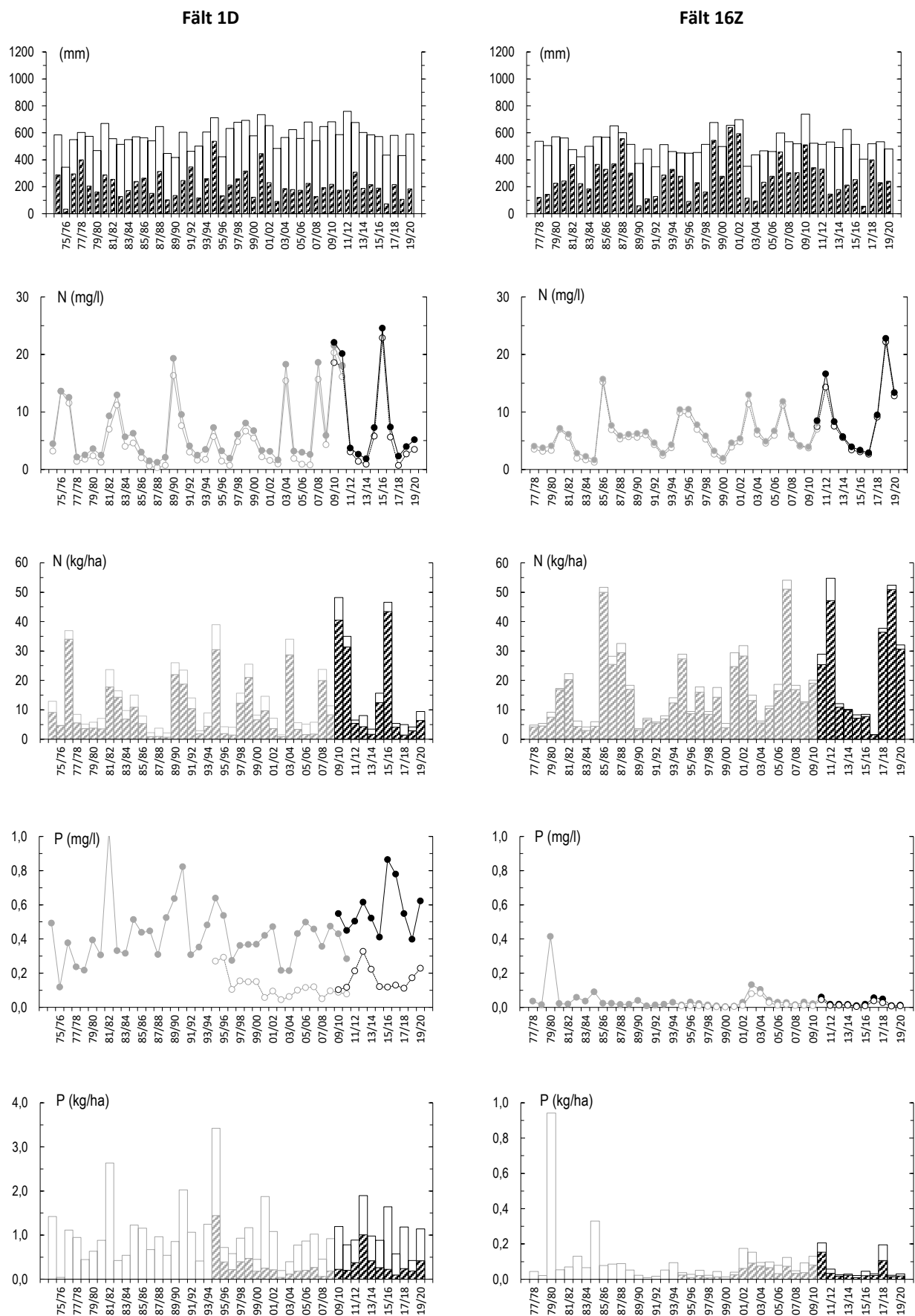
Figur 3. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 40 och 50. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Före 94/95 analyserades inte fosfatfosfor. Observera att fram till och med 97/98 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 94/95 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 94/95 analyserades inte fosfatfosfor.

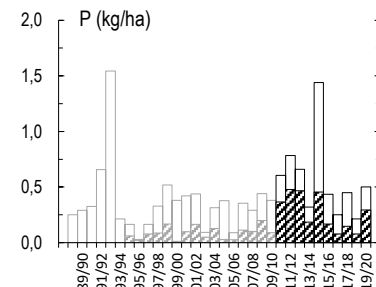
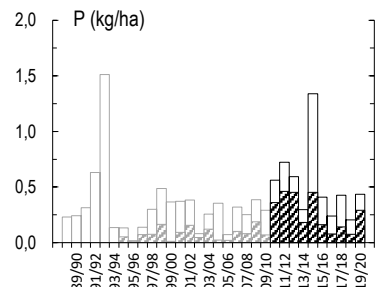
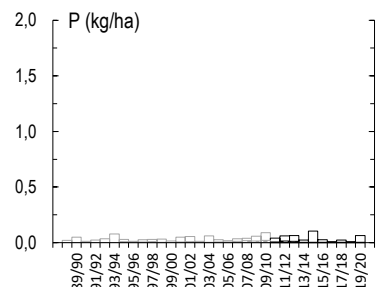
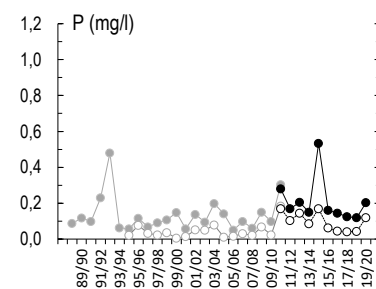
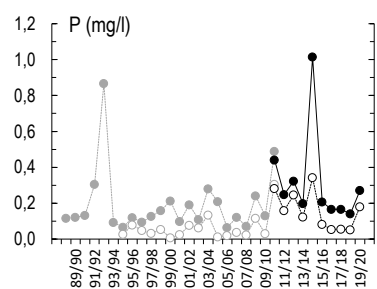
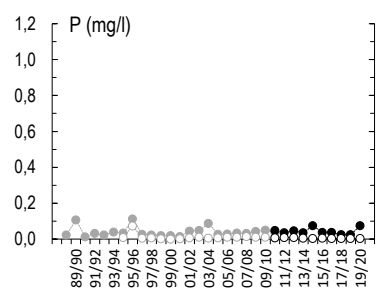
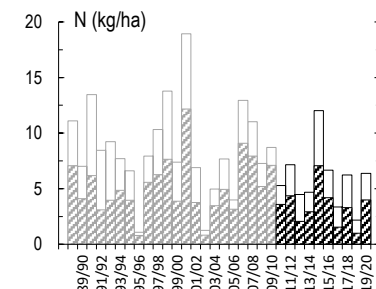
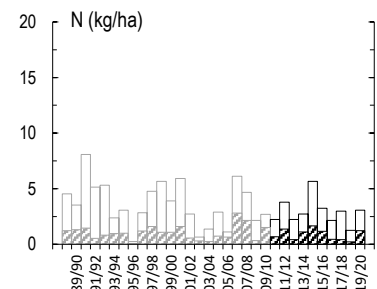
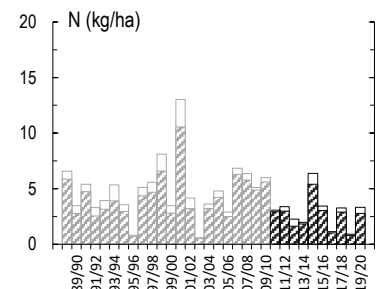
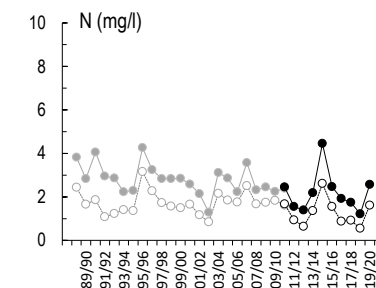
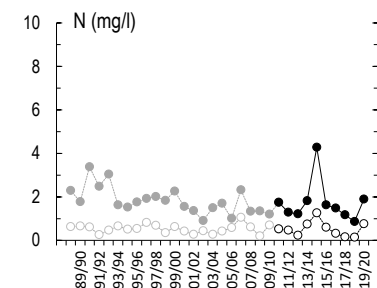
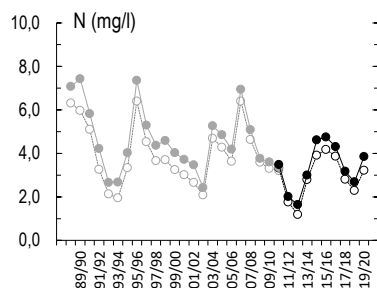
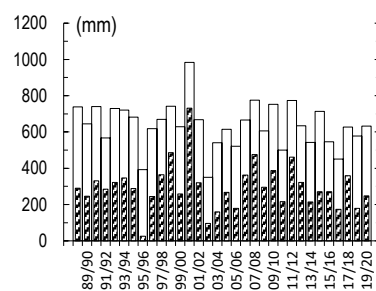
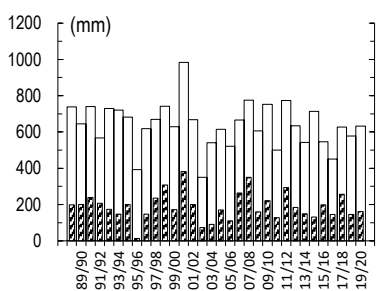
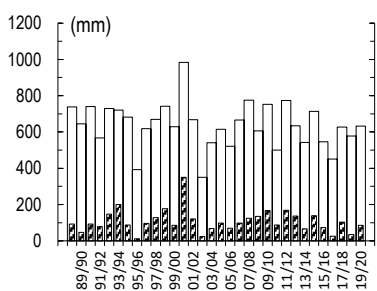


Figur 6. Nederbörd (hel stapel), avrinning (streckad stapel), årsmedelhalter av totalkväve (●) och nitratkväve (○), årstransporter av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad stapel), årsmedelhalter av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○) samt årstransporter av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad stapel) för fält 1D och 16Z. Grå serie visar värden från manuell provtagning och svart serie visar värden från flödesproportionell provtagning. Före 94/95 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 94/95 analyserades inte fosfatfosfor.