



Göran Johansson och Barbro Ulén

# Observationsfält på åkermark

Avrinning och växtnäringsförluster för de  
agrohydrologiska åren 1999/00 och 2000/01  
samt en långtidsöversikt

---

Teknisk rapport 68

Uppsala 2002

Avdelningen för vattenvårdslära

Swedish University of Agricultural Sciences

Division of Water Quality Management

---

# Observationsfält på åkermark

## Avrinning och växtnäringsförluster för de agrohydrologiska åren 1999/00 och 2000/01 samt en långtidsöversikt

### *Experimental fields on arable land*

*Discharge and nutrient losses for the agro-hydrological years 1999/00 and 2000/01 and a long-term review*

Göran Johansson och Barbro Ulén, avd. för vattenvårdslära, SLU, Uppsala

*The objective of the programme "Experimental fields on arable land " is to monitor the influence of agricultural cultivation on the quality of surface water and groundwater within selected fields. At present it consists of thirteen fields. These have measuring devices for registration of discharge and are parts of the farmers regular operations. The fields (4-34 ha) cover various soil types, and cropping and fertiliser regimes.*

*The two agro-hydrological years 99/00 and 00/01 were characterised by medium and large discharges respectively. The concentrations of the major ions in the drainage water were representative for all the fields and have been quite constant throughout the years.*

*Leaching of nitrogen during 99/00 was similar to the long-term losses between 77/99. However, in Svealand and western part of Götaland the wet year 00/01 was exceptional. Total nitrogen losses from sandy soils were for some fields the highest recorded during the 24 years of observation. Similarly total phosphorus losses from some of the clay soils were the highest recorded.*

*Topsoil texture (percentage of clay/silt/sand) and the main management:*

Station No	Texture lera/mjåla/sand, % clay/silt/sand, %	Driftsinriktning management
14	*	#
16	34/45/21	Mjölk dairy
1	35/49/17	Mjölk, ekologiskt 1988 dairy, organic farming since 1988
7	38/44/18	Nöt cattle
6	16/51/33	Växtodling crop production
20	65/23/12	Nöt, svin cattle, pigs
21	12/34/54	Växtodling crop production
5	15/43/42	Växtodling crop production
4	26/62/12	Kött djur beef cattle
12	10/18/72	Växtodling crop production
11	38/51/11	Mjölk dairy
3	5/9/86	Nöt cattle
2	17/32/51	Växtodling crop production

\* lerig mo clayey fine sand

# fält 14 har ett antal försöksrutor med olika odling och gödsling  
*field 14 contains a number of experimental plots with different crops and fertilisation*

## Bakgrund

Samhället har såväl på ett nationellt plan som genom internationella överenskommelser uppställt klara miljömål för acceptabel inverkan på vattensystemen orsakade av bl. a. växt- och animalieproduktionen. Sektorsmål och åtgärdsprogram för reduktion av växtnäring-förluster från jordbruk har upprättats (Jordbruksverket, 2000). Genom miljöövervakning kontrolleras graden av måluppfyllelse, samtidigt som övervakningen interagerar med forskningen. Observationsfält på åkermark är en metod för att följa jordbrukets förändrade odlingsåtgärder och hur detta inverkar på kvalitén på det avrinnande vattnet från jordbruksmarken.

### *Rapporteringsperiod*

I denna rapport redovisas i första hand resultaten för de två agrohydrologiska åren (juli-juni) 1999/00 och 2000/01 men även långtidsmedelvärden.

## Material och metoder

### *Observationsfält med mätstationer*

Observationsfälten ingår i lantbrukens normala drift och årligen rapporterar lantbrukarna in alla företagna odlingsåtgärder. Fälten, som varierar i storlek från 4 till 34 ha, är utvalda så att allt vatten i dräneringssystemet, förutom eventuellt tillkommande grundvatten, härstammar från det regn- eller bevattningsvatten som fallit på fältet. Via dräneringsledningarna förs det sedan till en mätstation där prov tas och flödet mäts med ett triangulärt överfall och en kontinuerligt skrivande pegel. Det är bara en station (nr 14 AC) som har separat mätning av yt- och dräneringsvatten. Om ytvatten uppträder på andra fält leds ytvattnet till särskilda samlingsbrunnar och förs sedan genom täckdikessystemet ut från fältet. Nederbörds-mängderna för de olika fälten hämtas från SMHI:s närbelägna stationer.

### *Ny utrustning*

Tre fält i Skåne utrustades under åren 1998-1999 med OTT Thalimedes-datalogger i mätstationen för automatisk registrering av vattenståndshöjden i Thomson-överfallet. Detta gjordes för att öka driftsäkerheten och noggrannheten i registreringen och därmed ge en säkrare avrinningsberäkning. Syftet var även att komma ifrån den ibland besvärliga och tidsödande digitaliseringen av hydrogrammen. Under 1999-2001 försågs ytterliggare 6 fält (6 E, 20 E, 21 E, 5 O, 4 O och 12 N) med sådan utrustning. Fältet 1 D har registrering med en Campbell-logger men tre fält saknar fortfarande en bra automatisk utrustning.

Nio av fälten är sedan gammalt försedda med grundvattenrör. Antalet på varje fält varierar mellan 1 och 3 och de undersökta djupen varierar mellan 1,7 och 5,8 m. Eftersom ett av fälten ligger inom ett avrinningsområde där det görs intensivstudier av växtnäringssläckage försågs även detta fält med grundvattenrör år 2002.

### *Dräneringsvatten*

Dräneringsvattnet provtas manuellt, som regel varannan vecka då flöde finns. Under högflöden förekommer i vissa fall en förtätad provtagningsfrekvens. Alla analyser utförs av avd. för vattenvårdslära vid SLU, dit proven når inom ett dygn. På fält 14 AC görs en åtskillnad mellan dränerings- och ytvatten.

### *Grundvatten*

Prov på grundvattnet tas varannan månad och trycket mäts genom lodning en gång per månad.

### *Analys*

Tillämpade analysmetoder finns beskrivna i laboratoriets kvalitetsmanual (Anonym, 2002). Som förbehandling vid fosfatanalys har vattenproverna t o m 30/6 2000 centrifugerats vid 3000 rpm under 20 min. Efter detta datum har proverna istället filtrerats genom Satorius cellulosacetatfilter med porstorleken 0,2 µm före fosfatanalysen. En jämförelse hur de två förbehandlingarna påverkar fosfatanalysen redovisas i bilaga 1.

### *Beräkningar*

Beräkningarna för dräneringsvattnen har gått till på följande sätt. Dygnskoncentrationer av de analyserade ämnena har interpolerats fram för tiden mellan provtagningarna. Dygnskoncentrationerna har sedan multiplicerats med dygnsavrinningarna för att beräkna dygnstransporter som därefter summerats till årstransporter. Medelårstransporterna har beräknats som medelvärdet av årstransporterna. Årsmedelkoncentrationerna har räknats fram genom att dividera årstransporten med årsavrinningen. Långtidskoncentrationerna slutligen har beräknats genom att medelvärdet av årstransporterna dividerats med medelvärdet av årsavrinningarna för hela perioden. Beräkningsperiodernas längd för olika analyserade parametrar vid respektive station finns beskrivna i bilaga 2.

För grundvattnen gäller att årsmedelkoncentrationerna är raka medelvärdet av koncentrationerna vid de enskilda provtagningarna. Långtidskoncentrationerna är ett medelvärde av årsmedelkoncentrationerna.

## **Resultat och diskussion**

### **Grödor, stallgödsling**

Stråsäd var den dominerande grödformen (tabell 1). På en station i Skåne län odlades även majs och potatis vilka är näringskrävande grödor. Vallodling var lite förekommande de båda åren och de flesta fält var höstplöjda den första vintern och var sådda med höstveten den andra vintern. Plöjd mark läcker normalt mer kväve än oplöjd eller mark som är bevuxen med en gröda. Flerårig odling av gräsvall dämpar normalt kväveläckaget effektivt. Höstsäd räknas som vintergrön mark enligt jordbruksverkets författning (SJVFS 1999:79). I vissa lägen inverkar dock höstsäden bara försumbart på kväveläckaget och kan rentav ge högre läckage än vårsädesodling om höstbearbetningen sker sent (Torstensson & Håkansson, 2001). Jordbearbetning efter träda innebär att kväveminaliseringen blir stor och kan ge fleråriga effekter på kväveläckaget (Gustafson, 1996). Sett över alla fält så är det därför bara de som har haft vall över vintern där man mer säkert kan förvänta sig ha en mer tydlig inverkan på kväveläckaget.

Fosforläckaget dämpas inte i samma utsträckning av en vall eller fånggröda som kväveläckaget. Den lösta fosfatfosfor kan läcka lika mycket från en gödslad gräsvall som från som stråsäd, medan förlusterna av den partikelbundna fosfor vanligen är något mindre från vall. Några fält flytgödslades. Spridning av flytgödsel i samband med blöta markförhållanden kan ge upphov till distinkta läckage av fosfatfosfor (Ulén & Mattson, 2002) men spridningen skedde dessa år under torra förhållanden.

Tabell 1. Grödor och förhållanden under vintern på observationsfälten 1999-2000  
*Crops and winter conditions in the observations fields 1999-2000*

Lokal		99/00		00/01	
Nr	Län	Gröda 1999	Vinter 99/00	Gröda 2000	Vinter 00/01
14	AC	Vårkorn*	Plöjd	Vårkorn*	Plöjd
16	Z	Vall	Vall	Vall	Plöjd
1	D	Höstvete	Plöjd	Ärter	Höstvete
7	E	Vårrys/Träda	Höstvete	Höstvete	Höstvete
6	E	Vårkorn	Plöjd	Vårvete	Plöjd
20	E	Vårkorn	Höstkorn	Höstkorn	Höstvete
21	E	Vårkorn	Träda	Träda	Höstvete
5	O	Höstvete	Plöjd	Ärter	Höstvete
4	O	Höstvete/Vall/Havre	Plöjd/Vall/Höstvete	Havre/Vete/Vall	Insådd/Kultiv./Höstvete
12	N	Havre	Höstvete	Höstvete	Plöjd
11	M	Höstvete/Vall	Plöjd/Vall/Höstraps	Havre/Korn/H-raps/Vall	Höstvete/Plöjd/Höstraps
3	M	Majs/Korn	Harvad	Majs/Potatis	Harvad
2	M	Vårvete	Plöjd	Vårkorn	Höstvete

\* fält 14 AC har även mindre arealer med annan gröda

## Nederbörd och avrinning

Avrinningens storlek har betydelse för masstransportens storlek därför att jorden tvättas ut mer effektivt på utlakningstillgängliga näringsämnen när stora vattenmängder perkolerar genom markprofilen (Gustafson, 1988). Nederbörden var ofta hög (tabell 2). Perioden 99/01 kännetecknades av stora regionala skillnader i avrinning. 99/00 var avrinningen ganska genomsnittlig från många fält, men från fält i Södermanland och Östergötland var avrinningen liten. Följande år var avrinningen från fält i Skåne måttlig. Däremot var avrinningen i Mellansverige och Norrland mycket stor, ungefär dubbelt så stor som långtidsmedelvärdet för respektive fält (tabell 2). Från flera fält (16 Z, 7 E, 20 E, 21 E och 4 O) uppmättes t o m de högsta avrinningarna sedan mätningarna startade på respektive plats. Fält 16 Z hade en mycket hög avrinning relativt den registrerade nederbörden. En del av nederbörden under janmars föll som snö och har antagligen inte registrerats, varför nederbörden vid denna station kan ha underskattats.

## Dräneringsvatten, halter och transporter

### *pH, konduktivitet och TOC*

Åkerjordens surhetsgrad beror förutom av jordarten på en rad biologiska och kemiska processer. Svavelnedfall med nederbörden komplicerar bilden ytterligare. Gödsling med kalksalpeter, totaloxidation av mull, ammonifiering och denitrifikation verkar höjande, medan gödsling med ammoniumgödselmedel, nitrifikation och svavelnedfall verkar sänkande på pH. Svängningar kan följaktligen förväntas i markvattnet beroende på vilka processer som överväger för stunden, men framför allt blir jordens egen buffringsförmåga avgörande. För lågt pH åtgärdas normalt med kalkning av åkermarken varvid pH värdet stiger. I dräneringsvattnet kan pH och buffertförmågan (alkaliniteten) tillfälligt sjunka i samband mycket inslag av nederbörd, speciellt smältvatten, och öka under perioder med mycket inslag av grundvatten i dräneringssystemet.

Tabell 2. Årsnederbörd<sup>1</sup> och årsavrinning från observationsfälten, långtidsmedelvärden för perioden 77/99\* (nederbörd 61/90) och medelvärden för 13 fält

*Annual precipitation and discharge from experimental fields, long-term averages for 77/99 and averages for 13 fields*

Lokal		Nederbörd <sup>1</sup> (mm)			Avrinning (mm)		
Nr	Län	99/00	00/01	61/90	99/00	00/01	77/99*
14dr	AC	629	984	582	86	350	105
14yt	AC	629	984	582	173	381	188
16	Z	499	655	484	277	640	257
1	D	578	734	567	122	446	238
7	E	420	789	524	158	677	285
6	E	497	751	493	7	224	87
20	E	466	778	591	60	314	106
21	E	428	658	477	90	323	102
5	O	571	643	558	214	342	**
4	O	627	730	558	144	306	183
12	N	967	721	773	469	317	415
11	M	902	743	741	231	172	245
3	M	879	700	647	459	276	300
2	M	754	623	662	233	196	255
Medel		632	731	589	209	382	231

<sup>1</sup> Nederbörd från näraliggande SMHI stationer

\* för fält 14 AC 88/99 och för fälten 20 E och 21 E 89/99 – se även bilaga 2

\*\* redovisas ej, trasig dräneringsledning före år 1998

Tabell 3. Årsmedelvärden för pH och konduktivitet samt årsmedelkoncentrationer av totalt organiskt kol (TOC) i dräneringsvattnet, långtidsmedelvärden för perioden 77/99\* och medelvärden för 13 fält  
*Annual average of pH and conductivity and annual average concentrations of TOC in drainage water, long-term averages 77/99 and averages for 13 fields*

Lokal		pH			Konduktivitet (mS/m)			TOC (mg/l)		
Nr	Län	99/00	00/01	77/99*	99/00	00/01	77/99*	99/00	00/01	94/99 **
14dr	AC	5,1	5,3	5,1	60	56	54	4	4	4
14yt	AC	6,2	6,5	6,2	23	27	19	8	11	9
16	Z	7,2	7,3	7,4	71	69	66	4	4	4
1	D	6,6	6,6	6,7	12	11	14	14	13	14
7	E	7,5	7,3	7,5	58	52	52	5	5	5
6	E	7,7	7,5	7,7	79	79	68	5	5	6
20	E	7,8	7,5	7,6	106	94	94	9	9	11
21	E	7,5	7,3	7,5	63	71	72	5	4	3
5	O	7,0	6,8	7,1	43	45	35	7	5	6
4	O	6,8	6,7	7,1	25	25	27	11	9	10
12	N	6,4	6,6	6,7	24	24	30	10	9	10
11	M	7,1	6,9	7,5	37	38	48	13	15	15
3	M	7,1	7,1	7,3	74	78	74	15	13	14
2	M	7,5	7,4	7,6	71	74	69	11	12	10
Medel***		7,1	7,0	7,2	54	54	52	9	9	9

\* för fält 14 AC 88/99 och för fälten 20 E och 21 E 89/99 – se även bilaga 2

\*\* analys av TOC startade 1994

\*\*\* för fält 14 AC viktad summa av yt- och dräneringsvatten

Överlag varierade inte årsmedelvärdena för pH särskilt dramatiskt (tabell 3) men för flera fält fanns det en tendens till att värdet var lägre under den aktuella tvåårsperioden jämfört med långtidsmedelvärdet. De lägsta pH-värdena noterades i dräneringsvattnet från fält 14 AC. Jorden på denna plats är rik på sulfider som oxideras, vilket leder till svavelsyrabildning och surt dräneringsvatten. Ytvattnet på detta fält hade därför något högre pH värde än i dräneringsvattnet trots att nederbördsvattnet är surt.

Konduktiviteten är ett mått på den totala jonmängden i vattnet. Den speglar urlakningen av jorden och förhållanden och skeenden lokalt. Bland de i denna undersökning ingående jonerna är det knappast någon som ensam kan slå igenom i värdena. En tydlig skillnad i konduktivitet fanns mellan yt- och dräneringsvatten vid station 14 AC (tabell 3). Ytvattnet hade klart lägre konduktivitet än dräneringsvattnet till följd av att detta mera liknar nederbördsvatten.

TOC anger den totala halten organiskt kol. Försöksfälten har alla minerogena jordar och halterna av TOC var låga.

#### *Karbonat, sulfat och klorid*

Buffringsförmågan hos dräneringsvattnen beror främst på koncentrationen av vätekarbonat. Generellt uppvisade denna ett samband med kalcium och pH. Speciellt tydligt var detta för fälten 16 Z, 21 E och 2 M med höga koncentrationer av HCO<sub>3</sub> i dräneringsvattnet samtidigt som pH och kalciumhalterna var höga. Höga sulfidhalter i dräneringsvattnet var däremot kopplat till låga pH (fält 14 AC). Kloridjonen är känd att lämna marken i samma kvantitet som den deponeras (Ulén & Snäll, 1999). Bortsett från fält 20 E med specifika förhållanden och mycket salt i dräneringsvattnet var kloridkoncentrationerna låga (tabell 4).

Tabell 4. Årsmedelkoncentrationer av karbonat, sulfat och klorid (anjoner) i dräneringsvattnet, långtidsmedelvärden för perioden 82/99\* och medelvärden för 13 fält  
*Annual average concentrations of carbonate, sulphate and chloride (anions) in drainage water, long-term averages 82/99 and averages for 13 fields*

Lokal		HCO <sub>3</sub> (mg/l)			SO <sub>4</sub> -S (mg/l)			Cl (mg/l)		
Nr	Län	99/00	00/01	82/99*	99/00	00/01	82/99*	99/00	00/01	82/99 *
14dr	AC	6	5	5	87	72	82	32	24	34
14yt	AC	24	33	22	7	16	6	7	12	8
16	Z	352	324	316	19	11	17	5	5	13
1	D	23	38	37	4	3	4	6	3	9
7	E	266	231	237	14	11	15	17	14	16
6	E	251	249	227	27	28	25	50	51	47
20	E	408	373	317	24	22	22	75	56	70
21	E	307	366	291	11	10	13	11	19	36
5	O	128	127	125	8	7	10	15	13	14
4	O	65	97	73	3	4	5	4	5	8
12	N	50	47	42	8	7	11	16	13	17
11	M	149	150	189	7	7	10	16	12	18
3	M	242	215	221	19	20	25	26	23	34
2	M	295	359	293	13	12	16	23	18	25
Medel**		196	200	183	15	14	16	21	19	25

\* för fält 14 AC 88/99 och för fälten 20 E och 21 E 89/99 – se även bilaga 2

\*\* för fält 14 AC viktad summa av yt- och dräneringsvatten

Tabell 5. Årsmedelkoncentrationer av natrium, kalium, kalcium och magnesium (katjoner) i dräneringsvattnet, långtidsmedelvärden för perioden 82/99\* (kalium 77/99\*) och medelvärden för 13 fält *Annual average concentrations of sodium, potassium, calcium and magnesium (cations) in drainage water, long-term averages 82/99 (potassium 77/99) and averages for 13 fields*

Lokal		Na (mg/l)			K (mg/l)			Ca (mg/l)			Mg (mg/l)		
Nr	Län	99/00	00/01	82/99*	99/00	00/01	77/99*	99/00	00/01	82/99*	99/00	00/01	82/99*
14dr	AC	32	25	29	11	11	12	52	48	58	17	15	17
14yt	AC	5	9	3	7	9	7	13	19	12	2	3	2
16	Z	8	7	8	5	5	5	111	104	112	8	7	7
1	D	5	4	5	4	3	4	11	12	14	4	4	5
7	E	10	8	8	2	2	2	73	62	67	24	18	21
6	E	19	19	15	1	2	2	126	128	112	16	15	12
20	E	174	118	120	3	3	3	46	41	43	25	22	23
21	E	6	6	6	1	1	1	129	139	144	3	3	3
5	O	27	25	22	3	3	2	26	28	24	22	23	18
4	O	7	8	8	1	2	2	24	30	31	5	6	6
12	N	9	10	10	4	4	5	28	29	36	3	3	3
11	M	10	10	13	4	3	5	53	47	62	8	8	11
3	M	19	17	23	24	25	27	119	115	113	7	8	6
2	M	12	12	13	<1	1	1	131	127	127	5	5	5
Medel**		25	20	20	5	5	5	69	69	70	11	10	10

\* för fält 14 AC 88/99 och för fälten 20 E och 21 E 89/99 – se även bilaga 2

\*\* för fält 14 AC viktad summa av yt- och dräneringsvatten

#### *Natrium, kalium, kalcium och magnesium*

Förutom från fält 20 E var natriumhalterna låga och ganska lika år från år (tabell 5). Kaliumhalterna var också vanligtvis låga, men från fält 3 M som fått mycket kalium via gödsel var halterna högre. Både kalcium och magnesium är vittringskomponenter som var korrelerade till varandra från flera fält (1 D, 6 E, 12 N och 11 M). I dräneringsvattnen från övriga fält varierade kalcium- och magnesiumhalterna mera oberoende av varandra.

#### *Ammonium-, nitrat- och totalkväve*

Nitrat är den dominerande kvävefraktionen i avrinnande vatten och ammoniumhalterna är normalt låga (tabell 6). Vid station 14 AC var ammoniumhalterna förhöjda i ytvattnet. Orsaken kan då med största sannolikhet sökas i ammoniumutlakning från frusna eller torkade växtdelar. Denna process har tidigare konstaterats även på andra lokaler (Ulén, 1984 och Gustafson, 1988). Ytvatten som letts ner i samlingsbrunnarna har sannolikt påverkat dräneringsvattnets halt av ammonium vid station 11 M år 99/00.

Nitrathalterna i rena ytvatten brukar vara låga vilket var tydligt från fält 14 AC. Andelen nitratkväve för de övriga vattnen var hög eftersom det mesta av kvävet som lakas ur jorden kommer i form av nitrat. Vanligtvis är det från det kväve som mineraliserats i jorden. Alla lerjordar (14 AC, 16 Z, 1 D, 7 E, 20 E, 4 O och 11 M) hade låga nitrathalter båda åren. Station 16 Z hade vall första året som bröts i oktober. Nitratkvävehalten ökade då snabbt från 0,2 till 2,3 mg/l och låg under vintern på omkring 4 mg/l. Eftersom avrinningen vintern efter vallbrottet var så hög blev kväveförlusten, trots den låga nitrathalten, ovanligt stor för fält 16 Z, närmare 30 kg totalkväve/ha (tabell 7). Fält 1 D hade ärtodling år 2000. Efter sådd med höstvetete var nitrathalten omkring 2,2 mg/l. En lägre avrinning från detta fält medförde ett ganska



Tabell 6. Årsmedelkoncentrationer av ammonium-, nitrat- och totalkväve i dräneringsvattnet, långtidsmedelvärden för perioden 77/99\* (ammoniumkväve 86/99\*) och medelvärden för 13 fält  
*Annual average concentrations of ammonium-, nitrate- and total nitrogen in drainage water, long-term averages for 77/99 (ammonium nitrogen 86/99) and averages for 13 fields*

Lokal		NH <sub>4</sub> -N (mg/l)			NO <sub>3</sub> -N (mg/l)			Tot-N (mg/l)		
Nr	Län	99/00	00/01	86/99*	99/00	00/01	77/99*	99/00	00/01	77/99 *
14dr	AC	0,05	0,06	0,08	3,2	3,0	3,6	4,0	3,7	4,4
14yt	AC	0,33	0,10	0,39	0,6	0,4	0,5	2,3	1,6	2,2
16	Z	<0,01	0,01	0,01	1,4	3,9	5,2	1,9	4,6	5,8
1	D	0,02	0,03	0,06	5,4	2,2	3,8	6,7	3,3	5,2
7	E	0,01	0,01	0,01	3,3	2,2	3,1	3,8	3,0	3,7
6	E	0,02	0,01	0,02	10,1	13,9	10,5	10,9	15,2	11,9
20	E	0,01	0,01	0,04	2,4	2,7	5,9	2,9	3,6	7,2
21	E	<0,01	0,01	0,01	11,1	12,6	14,5	12,1	13,6	15,6
5	O	0,04	0,03	0,03	15,8	20,1	7,2	17,5	21,7	8,1
4	O	0,01	0,01	0,02	6,5	4,5	9,6	7,6	5,7	11,0
12	N	0,02	0,01	0,02	5,2	8,1	10,0	6,1	9,0	11,1
11	M	0,07	0,02	0,09	5,1	4,6	6,0	7,0	6,6	7,8
3	M	0,03	0,01	0,03	26,1	31,8	21,5	28,0	33,5	23,5
2	M	0,01	0,02	0,03	13,9	10,5	11,2	15,1	11,7	12,6
Medel**		0,04	0,02	0,05	8,3	9,1	8,5	9,4	10,3	9,7

\* för fält 14 AC 88/99 och för fälten 20 E och 21 E 89/99 – se även bilaga 2

\*\* för fält 14 AC viktad summa av yt- och dräneringsvatten

Tabell 7. Årstransporter av nitrat- och totalkväve med dräneringsvattnet, långtidsmedelvärden för perioden 77/99\* och medelvärden för 13 fält  
*Annual transports of nitrate- and total nitrogen with drainage water, long-term averages for 77/99 and averages for 13 fields*

Lokal		NO <sub>3</sub> -N (kg/ha)			Tot-N (kg/ha)		
Nr	Län	99/00	00/01	77/99*	99/00	00/01	77/99*
14dr	AC	2,8	10,6	3,8	3,5	13,0	4,6
14yt	AC	1,1	1,6	1,0	3,9	5,9	4,1
16	Z	4,0	24,8	13,5	5,4	29,4	14,9
1	D	6,6	9,6	9,0	8,2	14,6	12,3
7	E	5,2	15,2	8,8	6,0	20,4	10,7
6	E	0,8	31,1	9,1	0,8	34,1	10,3
20	E	1,4	8,6	6,2	1,7	11,4	7,6
21	E	10,0	40,6	14,8	10,9	44,0	15,8
5	O	33,7	68,7	***	37,5	74,2	***
4	O	9,4	13,7	17,5	10,9	17,4	20,2
12	N	24,2	25,6	41,6	28,5	28,6	46,0
11	M	11,7	7,8	14,7	16,2	11,3	19,0
3	M	119,8	87,9	64,6	128,6	92,5	70,5
2	M	32,4	20,6	28,4	35,3	23,0	32,1
Medel**		20,2	28,2	19,4	22,9	32,3	22,4

\* för fält 14 AC 88/99 och för fälten 20 E och 21 E 89/99 – se även bilaga 2

\*\* för fält 14 AC summan av yt- och dräneringsvatten

\*\*\* rättvisande långtidsmedelvärden kan inte redovisas

måttligt kväveläckage på 15 kg totalkväve/ha år 00/01. I motsats till detta hade mojordarna i Mellansverige (6 E, 21 E och 5 O) samtliga höga kväveförluster. Fält 21 E hade träda som tallriksharvades tre gånger under sommaren före plöjningen i augusti. Fältet såddes med höstvetete och nitratläckaget år 00/01 blev det högsta som noterats sedan fältet började observeras för 13 år sedan, 41 kg N/ha. Fält 5 O fick broilergödsling i samband med att träda bröts 1998. Hösten 1999 fick fältet ånyo broilergödsel. Efter sådd av höstvetete var nitratkväveläckaget 69 kg/ha år 00/01. I Halland hade däremot en mojord med höstvetete mindre än hälften så stort kväveläckage (29 kg N/ha).

Genomsnittligt för alla fält var kvävetransporterna under år 99/00 20 kg NO<sub>3</sub>-N/ha och 23 kg Tot-N/ha dvs. ungefär lika stora som långtidsmedelvärdena (19 resp. 22 kg/ha). Under det blöta året 00/01 var däremot kvävetransporterna från några fält (14 AC, 6 E, 21 E, och 5 O) de högsta som uppmätts sedan mätningarna startade. Två fält hade en förlust som var större än 70 kg totalkväve/ha år 00/01. För de två åren tillsammans gällde att nära hälften (46%) av de observerade totalkväveförlusterna var högre än 20 kg/ha-år.

### Fosfor

Genom att filtrera proverna genom det fina filtret detekterades lägre fosfathalter från flera fält. Fosfor bunden till lerkolloider och organiska relativt lösa föreningar som inte sedimenterar vid centrifugeringen, detekteras antagligen som fosfater när man sätter till den sura reagensen vid fosfatbestämningen. Andelen fosfatfosfor har därför sannolikt överskattats tidigare från

Tabell 8. Årsmedelkoncentrationer av fosfat- och totalfosfor i dräneringsvattnet, långtidsmedelvärden för perioden 77/99\* och medelvärden för 13 fält

*Annual average concentrations of phosphate- and total phosphorus in drainage water, long-term averages for 77/99 and averages for 13 fields*

Lokal		PO <sub>4</sub> -P (mg/l) centrifugerat			PO <sub>4</sub> -P (mg/l) filtrerat			Tot-P (mg/l)		
Nr	Län	99/00	00/01	77/99*	99/00#	00/01	77/99*#	99/00	00/01	77/99 *
14dr	AC	<0,01		0,01		<0,01		0,02	0,01	0,03
14yt	AC	0,01		0,11	<0,01	0,02	0,09	0,21	0,10	0,20
16	Z	<0,01		0,03		<0,01	0,02	<0,01	0,01	0,04
1	D	0,15		0,21	0,10	0,06	0,14	0,37	0,42	0,45
7	E	0,01		0,06		0,04	0,05	0,02	0,08	0,10
6	E	0,01		0,06		0,02	0,06	0,02	0,03	0,09
20	E	0,02		0,16	0,02	0,15		0,04	0,22	0,27
21	E	<0,01		0,01		0,01	0,01	<0,01	0,02	0,02
5	O	0,11		0,05	0,10	0,02	0,04	0,14	0,05	0,08
4	O	0,04		0,07	0,04	0,04	0,05	0,11	0,10	0,12
12	N	<0,01		0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
11	M	0,06		0,08	0,05	0,03	0,06	0,27	0,33	0,25
3	M	0,44		0,43	0,42	0,36	0,41	0,45	0,38	0,48
2	M	0,01		0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,03	0,06
Medel**		0,07		0,10	0,08	0,06	0,08	0,12	0,13	0,16

\* för fält 14 AC 88/99 och för fälten 20 E och 21 E 89/99 – se även bilaga 2

\*\* för fält 14 AC viktad summa av yt- och dräneringsvatten

# Omräknat till förbehandling genom filtrering enligt bilaga 1

Tabell 9. Årstransporter av fosfat- och totalfosfor med dräneringsvattnet, långtidsmedelvärden för perioden 77/99\* och medelvärden för 13 fält  
*Annual transports of phosphate- and total phosphorus with drainage water, long-term averages for 77/99 and averages for 13 fields*

Lokal		PO <sub>4</sub> -P (kg/ha)			Tot-P (kg/ha)		
Nr	Län	99/00 <sup>1</sup>	00/01 <sup>2</sup>	77/99* <sup>1</sup>	99/00	00/01	77/99*
14dr	AC	<0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,03
14yt	AC	0,01	0,09	0,21	0,37	0,37	0,38
16	Z	<0,01	0,03	0,07	0,01	0,04	0,11
1	D	0,18	0,25	0,49	0,45	1,87	1,07
7	E	0,02	0,24	0,18	0,04	0,56	0,30
6	E	<0,01	0,04	0,06	<0,01	0,08	0,08
20	E	0,01	0,48	0,17	0,02	0,69	0,29
21	E	<0,01	0,03	0,01	<0,01	0,05	0,02
5	O	0,24	0,07	***	0,31	0,16	***
4	O	0,06	0,12	0,13	0,16	0,30	0,22
12	N	0,02	0,01	0,03	0,05	0,04	0,08
11	M	0,15	0,06	0,20	0,62	0,58	0,61
3	M	2,01	0,99	1,30	2,05	1,05	1,45
2	M	0,02	0,03	0,08	0,05	0,05	0,16
Medel**		0,21	0,19	0,25	0,32	0,45	0,40

\* för fält 14 AC 88/99 och förfälten 20 E och 21 E 89/99 – se även bilaga 2

\*\* för fält 14 AC summan av yt- och dräneringsvatten

\*\*\* rättvisande långtidsmedelvärden kan inte redovisas

<sup>1</sup> Förbehandling genom centrifugering

<sup>2</sup> Förbehandling genom filtrering

fält varifrån lermaterial lätt slammas upp. För fält med mojordar (6 E, 21 E, 5 O, 12 N och 3 M) gäller dock fortfarande att fosfatfosfor utgör en betydande del av totalfosfor (tabell 8). De högsta fosfathalterna återfanns från ett fält som flytgödsplats under många år (3 M). För de lerjordar som antagligen har mycket ytvatten som når dräneringsledningarna (1 D och 11 M) utgjorde koncentrationerna av fosfat efter filtrering av proverna 12-28% av totalfosfor-koncentrationerna. Vid tydliga erosionstillfällen (hög halt suspenderat material vid högflöden) har fosfathalterna ökat till omkring 0,1 mg/l. Från den mest utpräglade lerjorden 20 E ökade fosfathalterna under hösten 2000 till så mycket som 0,5 mg/l vid ett par erosionstillfällen. Ungefär hälften avfälten hade en genomsnittlig totalfosforhalt på 0,1 mg/l eller mer i dräneringsvattnet (tabell 8). Två problemfält hade en genomsnittlig totalfosforhalt på närmare 0,5 mg/l.

Genomsnittligt för alla fält var transportererna av totalfosfor under de båda åren 0,32 resp. 0,45 kg/ha (tabell 9). En tredjedel (34%) av de observerade totalfosforförlusterna var över 0,40 kg/ha-år. Under det blöta året 00/01 var totalfosforförlusterna från ett par fält i Östergötland (20 E och 21 E) de högsta som uppmätts sedan mätningarna startade 1988. Totalt fem fält i hela observationsnätet hade detta år en förlust som var större än 0,5 kg/ha.

## Grundvatten

Grundvattentrycket varierar mycket för olika fält. Om detta är mycket lågt (fält 6 E och 12 N) infiltrerar vattnet från fältet och odlingen kan påverka nitrathalten. Från fält med högt tryck (16 Z, 7 E och 11 M) kan man däremot inte förvänta sig någon större påverkan. Från fält av den förra typen brukar nitrathalten periodvis öka i samband med stigande grundvattennivåer efter torrare perioder.

För de flesta fält har grundvattnets trycknivå inte förändrats eller också rör det sig om mycket små förändringar. Jonsammansättningen i grundvattnen har bara förändrats marginellt. Konduktivitet, klorid- och natriumhalter har dock ökat på djupare nivåer under fält 12 N (tabell 10, 11 och 12). Flera fält har konstant haft mycket låga nitrathalter i det ytligare grundvattnet (16 Z, 7 E och 11 M). Nitrathalten har ökat i grundvattnet under fält 5 O. Övriga fält har ofta haft en långsamt minskad nitrathalt i grundvattnet (12 N, 1 D, 6 E, 4 O och 2 M).

Tabell 10. Årsmedelvärden för pH och konduktivitet samt årsmedelkoncentrationer av nitratkväve i grundvattnet, långtidsmedelvärden för perioden 81/99 och medelvärden för nio fälts grunda rör på 1,7-2,9 m djup (3,6 m vid fält 11 M)

*Annual average of pH and conductivity and annual average concentrations of nitrate nitrogen in groundwater, long-term averages for 81/99 and averages for nine fields at the depth of 1,7-2,9 m (3,6 m at the 11 M field)*

Lokal		pH			Konduktivitet (mS/m)			NO <sub>3</sub> -N (mg/l)		
Nr : djup (m)	Län	99/00	00/01	81/99	99/00	00/01	81/99	99/00	00/01	81/99
16 1 : 1,8	Z	7,2	7,2	7,3	106	99	98	<0,1	<0,1	0,1
1 2 : 2,2	D	7,4	7,4	7,5	45	45	41	<0,1	<0,1	0,5
2 : 3,5		7,7	7,8	7,7	45	46	43	<0,1	<0,1	<0,1
2 : 4,1		7,7	7,8	7,7	41	42	38	1,8	1,8	1,7
7 2 : 2,5	E	7,8	7,9	7,8	66	66	60	<0,1	<0,1	<0,1
2 : 4,0		7,7	7,8	7,8	64	67	62	<0,1	<0,1	<0,1
6 2 : 2,0	E	7,5	7,2	7,6	35	27	50	2,1	0,3	7,6
2 : 4,0		7,6	7,5	7,7	58	56	57	0,5	0,3	0,4
5 1 : 2,0	O	7,0	6,9	7,1	40	36	41	4,8	5,8	0,3
1 : 4,0		7,2	7,0	7,2	62	62	59	<0,1	<0,1	0,1
4 1 : 2,0	O	6,9	6,9	6,9	29	33	33	1,1	1,7	4,6
1 : 4,0		6,9	6,8	6,9	34	33	35	4,1	4,1	4,6
12 2 : 1,7	N	6,6	6,7	6,4	34	34	32	1,4	0,5	7,3
2 : 2,2		7,3	7,5	7,4	63	61	54	2,7	0,3	0,5
2 : 5,5		7,9	7,8	7,8	167	175	122	0,5	0,4	0,4
11 1 : 3,6	M	7,7	7,6	7,7	87	87	75	0,3	0,2	0,1
1 : 5,8		7,5	7,5	7,8	78	79	78	0,1	0,1	0,1
2 3 : 2,9	M	7,3	7,3	7,4	100	100	91	0,4	0,3	1,3
3 : 5,6		7,4	7,3	7,4	92	92	89	<0,1	<0,1	0,5
Medel		7,3	7,2	7,3	60	59	58	1,1	1,0	2,4

Tabell 11. Årsmedelkoncentrationer av karbonat, sulfat och klorid (anjoner) i grundvattnet, långtidsmedelvärden för perioden 81/99 och medelvärden för nio fälts grunda rör på 1,7-2,9 m djup (3,6 m vid fält 11 M)

*Annual average concentrations of carbonate, sulphate and chloride (anions) in groundwater, long-term averages for 81/99 and averages for nine fields at the depth of 1,7-2,9 m (3,6 m at the 11 M field)*

Lokal		HCO <sub>3</sub> (mg/l)			SO <sub>4</sub> -S (mg/l)			Cl (mg/l)		
Nr : djup (m)	Län	99/00	00/01	81/99	99/00	00/01	81/99	99/00	00/01	81/99
<b>16</b> 1 : 1,8	Z	449	438	415	91	79	87	4	3	4
<b>1</b> 2 : 2,2	D	265	261	236	9	9	10	3	3	4
2 : 3,5		263	251	251	10	10	9	5	5	6
2 : 4,1		204	203	196	11	11	11	7	7	7
<b>7</b> 2 : 2,5	E	397	380	379	14	15	13	8	8	7
2 : 4,0		374	375	378	15	16	15	10	10	7
<b>6</b> 2 : 2,0	E	138	132	132	10	10	26	16	10	36
2 : 4,0		335	309	349	9	9	7	18	16	16
<b>5</b> 1 : 2,0	O	186	158	216	6	6	9	15	13	16
1 : 4,0		391	376	384	1	1	2	22	20	21
<b>4</b> 1 : 2,0	O	117	132	99	12	12	18	4	4	8
1 : 4,0		127	121	140	14	14	14	8	7	9
<b>12</b> 2 : 1,7	N	70	81	35	23	23	21	23	24	23
2 : 2,2		225	219	204	23	22	23	45	46	38
2 : 5,5		569	556	425	28	27	22	263	238	178
<b>11</b> 1 : 3,6	M	565	559	478	4	4	6	17	16	17
1 : 5,8		507	494	512	5	6	6	16	15	17
<b>2</b> 3 : 2,9	M	514	492	434	15	15	15	72	73	86
3 : 5,6		451	428	424	12	14	16	67	69	82
Medel		300	293	269	20	19	23	18	17	22

Tabell 12. Årsmedelkoncentrationer av natrium, kalium, kalcium och magnesium (katjoner) i grundvattnet, långtidsmedelvärden för perioden 81/99 och medelvärden för nio fälts grunda rör på 1,7-2,9 m djup (3,6 m vid fält 11 M)

*Annual average concentrations of sodium, potassium, calcium and magnesium (cations) in groundwater, long-term average for 81/99 and averages for nine fields at the depth of 1,7-2,9 m (3,6 m at the 11 M field)*

Lokal		Na (mg/l)			K (mg/l)			Ca (mg/l)			Mg (mg/l)		
Nr : djup (m)	Län	99/00	00/01	81/99	99/00	00/01	81/99	99/00	00/01	81/99	99/00	00/01	81/99
<b>16</b> 1 : 1,8	Z	8	8	11	2	2	2	210	184	209	19	17	16
<b>1</b> 2 : 2,2	D	32	28	26	2	2	2	34	34	33	23	24	23
2 : 3,5		32	31	30	4	4	4	36	34	35	21	22	21
2 : 4,1		17	18	16	8	8	7	42	43	40	16	18	17
<b>7</b> 2 : 2,5	E	12	11	11	6	6	5	88	90	87	28	28	28
2 : 4,0		12	12	11	6	6	6	87	82	86	29	29	29
<b>6</b> 2 : 2,0	E	17	13	35	2	2	1	45	41	60	5	4	7
2 : 4,0		27	25	27	2	2	2	84	76	82	13	13	15
<b>5</b> 1 : 2,0	O	41	33	44	4	4	4	17	15	19	19	18	21
1 : 4,0		67	61	61	10	10	10	29	29	30	30	31	32
<b>4</b> 1 : 2,0	O	39	38	41	1	1	1	10	15	12	11	12	12
1 : 4,0		40	36	44	2	2	2	14	13	16	12	12	13
<b>12</b> 2 : 1,7	N	28	31	19	4	4	5	32	29	35	6	6	4
2 : 2,2		70	73	54	6	5	4	58	55	55	9	10	9
2 : 5,5		354	402	233	14	14	11	28	26	36	18	19	14
<b>11</b> 1 : 3,6	M	139	128	90	13	13	10	38	38	48	29	30	28
1 : 5,8		92	92	107	9	9	11	56	56	42	29	30	28
<b>2</b> 3 : 2,9	M	46	49	38	2	2	2	154	148	157	10	11	10
3 : 5,6		54	53	44	1	1	1	144	135	154	6	7	7
Medel		40	38	35	4	4	4	70	66	73	17	17	17

## Referenser

Anonym, 2002. *Kvalitetsmanual för vattenanalyser*. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Gustafson, A. 1988. Simulation of Nitrate Leaching from arable Land in Southern Sweden. *Acta Agric. Scand.* 38; 13-23.

Gustafson, A. 1996. Bidrag från olika källor – jordbruk. Kväve och fosfor i mark och vatten – en ödesfråga inför 2000-talet. *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens tidskrift*. Årg. 35 No 3; 47-59.

Jordbruksverket, 1999. Statens jordbruksverks föreskrifter om miljöhänsyn i jordbruket. *SJVFS 1999:79*, 12 pp.

Jordbruksverket 2000. Sektorsmål och åtgärdsprogram för reduktion av växtnäringsförluster från jordbruket. *Rapport 2000:1*, 162 pp.

Torstensson, G. & Håkansson, M. 2001. Kväveutlakning på sandjord – motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingssystem. *Ekohydrologi nr 57*, 43 pp. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Ulén, B. 1984. Nitrogen and phosphorus to surface water from crop residues. *Ekohydrologi nr 18*, 39-44. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Ulén, B. & Snäll, S. 1999. Biogeochemistry and weathering in a forest catchment and an arable field in central Sweden. *Acta Agric. Scand. B: Soil and Plant* 48: 201-211.

Ulén, B. & Mattsson, L. 2002. Transport of phosphorus forms and of nitrate through a clay soils under grass and cereal production. *Nutrient Cycling in Agroeco-systems* (in press).

## Bilaga 1

### EFFEKTEN AV ATT FÖRBEHANDLA VATTENPROV GENOM CENTRIFUGERING ELLER FILTRERING VID ANALYS AV MOLYBDATREKTIV FOSFOR

Enligt svensk och internationell standard filtreras naturvatten före analys av molybdatreaktiv fosfor. Vid denna detekteras fosfater och andra lösliga fosforföreningar, här betecknade som  $PO_4P^{(f)}$ . Vid laboratoriet för avdelningen för vattenvårdslära används Satorius cellulosa-acetatfilter, och för att skilja ifrån lerpartiklarna i vatten från jordbruksmark används filter med porstorleken 0,2  $\mu m$ . Analysen av lösliga fosforföreningar sker därefter i filtratet. Vatten från observationsfält har dock tidigare analyserats i supernatant efter centrifugering vid 3000 rpm under 20 min, här betecknad  $PO_4P^{(c)}$ . Under drygt ett år, 28/2 2000- 8/4 2001, testades båda förbehandlingarna parallellt. Vattnen som undersöktes var från de 13 observationsfälten och från ett försöksfält (100AB).

Filtren kvarhöll partiklarna bättre än centrifugeringen. Bildad supernatant kan antagligen innehålla ytterst små partiklar av kolloidal storlek. Från dessa kan fosfatjoner desorbera i den sura lösningen vid molybdatreaktionen. Flera fält hade betydligt högre koncentrationer av  $PO_4P^{(c)}$  än  $PO_4P^{(f)}$  (tabell 1). Dessa fält har alla höga koncentrationer av lera i jorden och av höga halter totalfosfor och suspenderat material i dräneringsvattnet. Att skillnaden i analysresultat efter de båda förbehandlingarna var betydande gällde dock bara vissa av lerjordarna, 100AB, 1D, 14AC-Y, 11M, 21E och 5O men inte 7E och 20E.

Tabell 1. Förhållandet mellan fosfatanalys förbehandlad genom filtrering  $PO_4P^{(f)}$  och genom centrifugering  $PO_4P^{(c)}$  i vatten från olika fält under perioden 28/2 2000 till 8/4 2001, och för fält 100AB under perioden 1994-1997. Regressionssambandens styrka ( $r^2$ ) vid linjärt samband mellan  $PO_4P^{(f)}$  och  $PO_4P^{(c)}$  samt medelvärden för skillnaden, för totalfosfor (TotP) och suspenderat material (SS), samt antal prov som ekvationen är baserad på och område där omräkning kan göras

Fält	Ekvation	$r^2$	Medelv. (mg/l)			Ant. Prov	Område för omräkning
			$PO_4P^{(c)} - PO_4P^{(f)}$	TotP	SS		
<b>100AB</b>	$PO_4P^{(f)} = - 0,003 + 0,742 \times PO_4P^{(c)}$	0,84	<b>0,020 (+44%)</b>	0,171	67	209	$PO_4P^{(c)} > 0,00405$
<b>1D</b>	$PO_4P^{(f)} = 0,003 + 0,658 \times PO_4P^{(c)}$	0,89	<b>0,018 (+41%)</b>	0,272	206	34	$PO_4P^{(c)} > 0,00878$
<b>14AC-Y</b>	$PO_4P^{(f)} = - 0,001 + 0,794 \times PO_4P^{(c)}$	0,82	<b>0,008 (+34%)</b>	0,104	30	16	$PO_4P^{(c)} > 0,00126$
<b>11M</b>	$PO_4P^{(f)} = 0,001 + 0,732 \times PO_4P^{(c)}$	0,89	<b>0,011 (+32%)</b>	0,264	278	20	$PO_4P^{(c)} > 0,00374$
<b>21E</b>	$PO_4P^{(f)} = 0,001 + 0,831 \times PO_4P^{(c)}$	0,99	<b>0,003 (+18%)</b>	0,018	5	24	$PO_4P^{(c)} > 0,00592$
<b>5O</b>	$PO_4P^{(f)} = - 0,001 + 0,874 \times PO_4P^{(c)}$	0,99	<b>0,008 (+17%)</b>	0,073	22	26	$PO_4P^{(c)} > 0,00115$
4O	$PO_4P^{(f)} = 0,012 + 0,623 \times PO_4P^{(c)}$	0,66	0,004 (+12%)	0,083	27	25	$PO_4P^{(c)} > 0,03183$
2M	$PO_4P^{(f)} = 0,001 + 0,860 \times PO_4P^{(c)}$	0,79	0,002 (+10%)	0,027	4	20	$PO_4P^{(c)} > 0,00714$
7E	$PO_4P^{(f)} = 0,006 + 0,71 \times PO_4P^{(c)}$	0,86	0,002 (+7%)	0,047	25	27	$PO_4P^{(c)} > 0,02069$
6E	$PO_4P^{(f)} = 0,001 + 0,934 \times PO_4P^{(c)}$	0,99	0,001 (+4%)	0,028	10	31	$PO_4P^{(c)} > 0,01516$
3M	$PO_4P^{(f)} = 0,054 + 0,833 \times PO_4P^{(c)}$	0,92	0,013 (+3%)	0,402	7	30	$PO_4P^{(c)} > 0,32336$
12N	$PO_4P^{(f)} = 0,001 + 0,625 \times PO_4P^{(c)}$	0,53	0,001 (+1%)	0,016	8	30	$PO_4P^{(c)} > 0,00267$
20E	$PO_4P^{(f)} = - 0,004 + 1,07 \times PO_4P^{(c)}$	0,98	0 (+0%)	0,129	48	28	$PO_4P^{(c)} > 0,00374^*$
16Z	$PO_4P^{(f)} = 0,001 + 0,716 \times PO_4P^{(c)}$	0,54	0 (+0%)	0,005	5	31	$PO_4P^{(c)} > 0,00353$
14AC-D	-	-	0 (+0%)	0,012	23	43	-

\*max upp till koncentrationer  $PO_4P^{(c)} = 0,05714$



För alla fält med stor skillnad kunde ett enkelt och tämligen stabilt samband räknas ut mellan resultatet av fosfatfosforanalysen efter de båda förbehandlingarna. Att inkludera totalfosforhalt eller koncentration av suspenderat material förbättrade bara sambandet marginellt. Då man ska jämföra nyare och äldre resultat i tidsserier kan man därför, för de koncentrationsområden som anges i tabellen, räkna om  $\text{PO}_4\text{P}^{(e)}$  till  $\text{PO}_4\text{P}^{(f)}$  enligt respektive ekvation. Detta gäller speciellt de fetstilade fälten. För övriga fält påverkades fosfatanalysen bara marginellt eller inte alls av förbehandlingen.

## Bilaga 2

### Beräkning av långtidsmedelvärden

I tabellhuvudet (tabellerna 2-12) anges den vanligaste beräkningsperioden för långtidsmedelvärdena. Analysomfånget har varierat i början av mätningarna, fält 14 AC anlades först 1988 och fälten 20 E och 21 E först 1989, varför beräkningarna fått göras under olika tidsperioder i flera fall:

#### Dräneringsvatten - beräkningsperiod för långtidsmedelvärdena

	14AC	16Z	1D	7E	6E	20E	21E	5O	4O	12N	11M	3M	2M
Avrinn.	88/99	77/99	77/99	77/99	77/99	89/99	89/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99
pH	88/99	77/99	77/99	77/99	77/99	89/99	89/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99
Kond.	88/99	77/99	77/99	77/99	77/99	89/99	89/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99
TOC	94/99	94/99	94/99	94/99	94/99	94/99	94/99	94/99	94/99	94/99	94/99	94/99	94/99
HCO <sub>3</sub>	88/99	82/99	82/99	82/99	82/99	89/99	89/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99
SO <sub>4</sub> -S	88/99	82/99	82/99	82/99	82/99	89/99	89/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99
Cl	88/99	82/99	82/99	82/99	82/99	89/99	89/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99
Na	88/99	82/99	82/99	82/99	82/99	89/99	89/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99
K	88/99	77/99	77/99	77/99	77/99	89/99	89/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99
Ca	88/99	82/99	82/99	82/99	82/99	89/99	89/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99
Mg	88/99	82/99	82/99	82/99	82/99	89/99	89/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99	82/99
NH <sub>4</sub> -N	88/99	86/99	86/99	86/99	86/99	89/99	89/99	86/99	86/99	86/99	86/99	86/99	86/99
NO <sub>3</sub> -N	88/99	77/99	77/99	77/99	77/99	89/99	89/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99
Tot-N	88/99	77/99	77/99	77/99	77/99	89/99	89/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99
PO <sub>4</sub> -P	88/99	77/99	77/99	77/99	77/99	89/99	89/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99
Tot-P	88/99	77/99	77/99	77/99	77/99	89/99	89/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99	77/99

#### Grundvatten - beräkningsperiod för långtidsmedelvärdena

	16Z	1D	7E	6E	5O	4O	12N	11M	2M
pH	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99
Kond.	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99
HCO <sub>3</sub>	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99
SO <sub>4</sub> -S	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99
Cl	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99
Na	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99
K	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99
Ca	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99
Mg	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99
NO <sub>3</sub> -N	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99	81/99