



Carina Carlsson, Katarina Kyllmar & Holger Johnsson

Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2003/2004

Årsrapport för miljöövervakningsprogrammet
Typområden på Jordbruksmark



Ekohydrologi 86

Uppsala 2005

Avdelningen för vattenvårdslära

**Swedish University of Agricultural Sciences
Division of Water Quality Management**

**ISRN SLU-VV-EKOHYD--86--SE
ISSN 0347-9307**



Carina Carlsson, Katarina Kyllmar & Holger Johnsson

Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2003/2004

Årsrapport för miljöövervakningsprogrammet
Typområden på Jordbruksmark



Kantzons längs med biflöde till bäcken i typområdet Gotland 28. Foto: Carina Carlsson

Ekohydrologi 86

Uppsala 2005

Avdelningen för vattenvårdslära

**Swedish University of Agricultural Sciences
Division of Water Quality Management**

**ISRN SLU-VV-EKOHYD--86--SE
ISSN 0347-9307**

Sammanfattning

Inom programmet Typområden på Jordbruksmark bedrivs mätningar i ett antal små, jordbruksdominerade avrinningsområden. Ett av syftena är att undersöka jordbrukets påverkan på vattenkvaliteten genom att mäta växtnäringsförluster i både yt- och grundvatten och inventera lantbrukarnas odlingsåtgärder regelbundet. Programmet ingår i den svenska miljöövervakningen på Jordbruksmark med Naturvårdsverket som ansvarig myndighet. I följande rapport redovisas resultat från programmet för det agrohydrologiska året 2003/2004. Under året har mätningar pågått i ett 20-tal typområden, varav 8 områden undersöks inom ramen för den nationella miljöövervakningen med SLU som ansvarig utförare. I övriga typområden ansvarar länsstyrelsen i respektive län för undersökningarna. Rapporten redovisar bl a flödesvägda årshalter, transporter och avrinning för varje typområde medan klimatet redovisas översiktligt för olika delar av Sverige.

Den låga nederbörden hösten 2003 gav upphov till både låga markvattenhalter och grundvattennivåer, och gjorde också att flödena i flertalet bäckar blev låga. Avrinningen kom inte igång förrän i slutet av året, men i samband med det uppmättes årets högsta halter av främst kväve i vissa typområden. Temperaturen under året och nederbördens fördelning har stor betydelse för variationen i utlakningen av framförallt kväve. Den varma hösten skapade gynnsamma förhållanden för kväveminalisering, men den låga avrinningen gav inte upphov till någon betydande utlakning. Koncentrationen av fosfor i utloppet från avrinningsområdena beror däremot mera på jordarten i området, än på t ex andel åkermark eller temperatur, och en lika tydlig geografisk skillnad i fosforutlakning kunde inte ses som för kväve. Endast för ett fåtal typområden uppmättes högre årshalter av kväve och fosfor än medel för mätperioden. Den låga avrinningen i kombination med låga halter för flertalet typområden gjorde att även transporterna blev måttliga, både för kväve och fosfor. Merparten av transporten av kväve och fosfor från typområdena utgjordes av utlakning från åkermarken. Fosfor påverkades däremot till större del än kväve av andra näringskällor, t ex enskilda avlopp.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	5
INLEDNING	7
TYPOMRÅDEN	8
VATTENPROVTAGNING OCH ANALYSER.....	9
BERÄKNINGAR	9
ÅRETS RAPPORT	12
ODLINGSÅRET 2003/2004	12
JORDBRUKETS STRUKTUR.....	13
VÄDERFÖRHÅLLANDEN 2003/2004	14
GRUNDVATTEN.....	14
NEDERBÖRD OCH AVRINNING I TYPOMRÅDEN	15
HALTER AV KVÄVE OCH FOSFOR	19
TRANSPORTER AV KVÄVE OCH FOSFOR	20
GRUNDVATTEN	21
ÅKERMARKENS AREALFÖRLUST	23
DISKUSSION	25
REFERENSER	39
BILAGOR	40

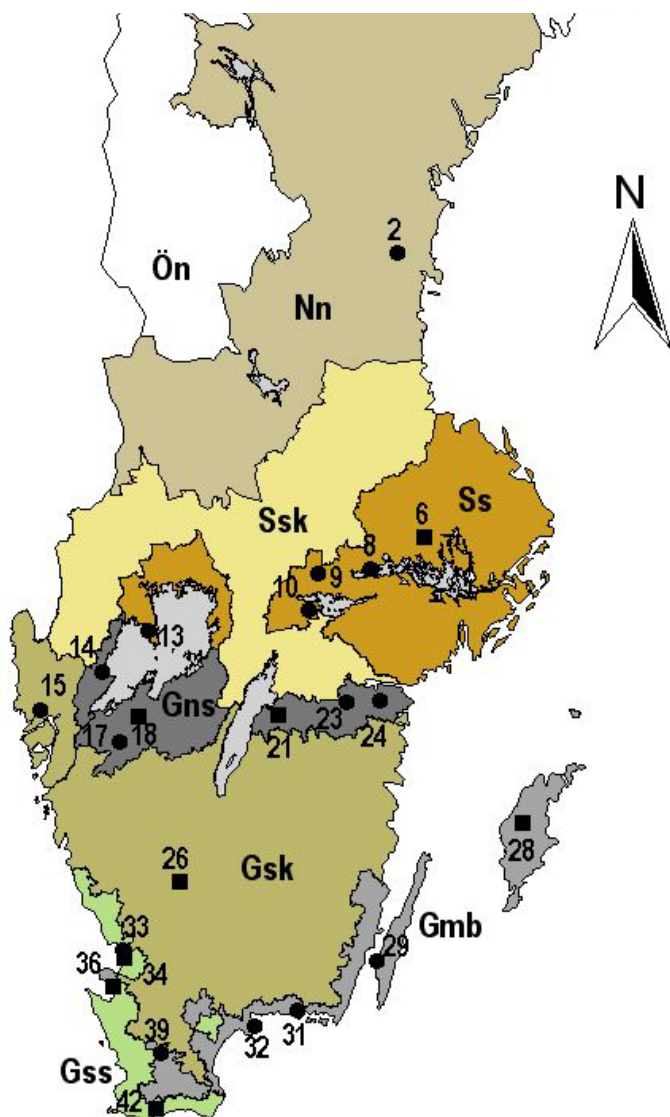
Inledning

Den svenska miljöövervakningen är ett väl utbyggt system där man långsiktigt och regelbundet dokumenterar miljötillståndet och dess förändringar inom olika områden. Naturvårdsverket är ansvarig myndighet för de tio olika programområdena som ingår i övervakningen, varav undersökningar på jordbruksmark är ett. I programmet för jordbruksmark ingår olika delar t ex bedrivs mätprogram för att belysa omfattningen av jordbrukets påverkan på yt- och grundvattenkvalité, både vad gäller växtnäring och bekämpningsmedel. Inom ett av delprogrammen, ”Typområden på jordbruksmark”, undersöks växtnäring förluster i, för närvarande, ett 20-tal små jordbruksdominerade avrinningsområden i olika delar av landet (figur 1).

I typområdena mäts vattenkvaliteten i öppna vattendrag och markanvändning och odlingsåtgärder inventeras regelbundet. I åtta områden följs även grundvattnets kvalitet sedan något år tillbaka. Typområdena fungerar som indikatorer på hur jordbruket och förändringar inom jordbruket påverkar vattenkvaliteten. Övervakningen är också ett sätt att öka förståelsen för sambanden mellan åtgärder inom jordbruket, klimat, jordarter och vattenkvaliteten.

Länsstyrelserna i respektive län ansvarar för undersökningarna i flertalet av typområdena inom ramen för den regionala miljöövervakningen. Utförandet kan däremot ske genom olika konsulter. För samordning, bistånd med tekniskt stöd och nationella sammanställningar ansvarar avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Avdelningen är även datavärd för programmet vilket innebär att data från undersökningarna såsom analysresultat, vattenföringsdata, inventeringsuppgifter etc. lagras i olika databaser. Sedan januari 2002 ingår åtta av typområdena i ett nationellt program, det så kallade intensivprogrammet. Detta innebär att SLU ansvarar för driften av avrinningsområdena som ingår och att undersökningarna sker något mer intensivt jämfört med tidigare. Vattenprover tas t ex varje vecka och både yt- och grundvatten provtas. I fyra områden undersöks bekämpningsmedel. Resultat från mätningarna av bekämpningsmedel redovisas i en separat rapport.

Denna årssammanställning presenterar resultat från delprogrammet ”Typområden på jordbruksmark” för de agrohydrologiska åren 2003/2004 d v s 1 juli 2003 till 30 juni 2004. Sammanställningen ger även en långtidsöversikt. Halter och transporter av växtnäring och vattenföring redovisas översiktligt för samtliga områden medan klimatdata redovisas för olika regioner. Mer detaljerad information om resultaten från enskilda typområden ges i årsredovisningar från länsstyrelserna.



<u>Siffr</u>	<u>Beteckning</u>
2	Gävleborg (X2)
6	Uppsala SV (C6)
8	Västmanland S (U8)
9	Örebro Ö (T9)
10	Örebro SO (T10)
13	Värmland S (S13)
14	Västra Götaland N (O14)
15	Västra Götaland V (O15)
17	Västra Götaland (O17)
18	Västra Götaland Ö (O18)
21	Östergötland V (E21)
23	Östergötland (E23)
24	Östergötland Ö (E24)
26	Jönköping SV (F26)
28	Gotland (I28)
29	Kalmar Ö (H29)
31	Blekinge S (K31)
32	Blekinge V (K32)
33	Halland V (N33)
34	Halland (N34)
36	Skåne NV (M36)
39	Skåne (M39)
42	Skåne S (M42)

Figur 1. Typområden i Sverige 2003/2004. Linjerna avser gränser för SCB:s produktionsområden. Områden markerade med ■ är intensivt undersökta typområden.

Typområdena

Ett syfte med undersökningarna inom Typområden på jordbruksmark är att områdena ska fungera som indikatorer för hur jordbruket påverkar vattenkvaliteten i olika delar av Sverige. En målsättning har varit att andelen åkermark skall vara så stor som möjligt eller utgöra minst 50 % av ett avrinningsområdes areal för att öka säkerheten i undersökningarna. Oftast är andelen åkermark större i typområden belägna i de stora jordbrukslänerna, t ex i Skånes och Hallands län. I dessa områden dominerar växtodling och djurtätheten är oftast låg, även om undantag finns. Endast fyra av typområdena har en andel åkermark som understiger 50 % (tabell 1). Arealen i avrinningsområdena varierar från ett par km² till några tiotals km², men områdena skiljer inte bara vad gäller areal och andel åkermark. Skillnader finns också i klimat, jordarter och odlingsinriktning.

De flesta av de nuvarande 23 typområdena är belägna i Götaland. I Svealand finns 5 av de undersökta områdena medan nedre Norrland representeras av ett område (figur 1). Områdena är väl undersökta vad beträffar vattenundersökningar och i merparten av områdena finns också långa mätserier med uppgifter

om vattenkvalitén, för de flesta mer än 10 års resultat. I vissa områden bedrevs dessutom vattenundersökningar innan områdena startade som typområden vilket gör att en del områden har mycket långa mätserier. De långa mätserierna är viktiga för undersökningarna eftersom det innebär att man kan särskilja brukningsmetodernas inverkan på näringsutlakningen från klimatets påverkan, t ex vid beräkning av trender. Inventering av odling och punktkällor inom områdena har däremot utförts i varierande omfattning.

Förutom den regelbundna vattenprovtagningen sker en kontinuerlig registrering av vattenföringen i de flesta vattendragen, förutom i ett område i Västra Götalands län där en manuell dygnsavläsning av pegelskalan görs. Ett av typområdena i Örebro län (T 10) ligger inom invallningar och vatten pumpas ut från området. Vattenföringen bestäms i detta område med hjälp av kontinuerligt registrerande pegel och avbördningskurva som gäller då pumpning sker. I området påverkas avrinningens storlek i högre grad av grundvattenutströmning i bäcken än i övriga områden. Detta gör att avrinningen är mycket hög och att transporterna av näringsämnen inte kan anses representera jordbruksmarkens utlakning i samma utsträckning som i övriga typområden. I tabell 1 anges vilken metod för registrering av vattenföring som används i respektive område.

Vattenprovtagning och analyser

I de flesta typområdena har vattenprover i ytvattnet tagits varannan vecka under 2003/2004, förutom då t ex is eller mycket lågt flöde omöjliggjort provtagning. Sedan 1 januari 2002 sker provtagning varje vecka i samtliga åtta typområden som ingår i intensivprogrammet. För två områden i Västra Götalands län (O 17 och 18) har prover tagits varje vecka under hela undersökningsperioden fram till december 2003 då provtagning varannan vecka infördes i området O 17. I samband med det startade även analyser av TOC och ammoniumkväve. För vissa andra typområden har provtagningen under perioder av året skett med tätare eller glesare intervall än varannan vecka.

För de åtta intensivt undersökta områdena provtas sedan hösten 2002 även grundvattnet. Varje år tas fyra prover i ett antal rör som är placerade på olika platser i området och på olika djup. Placeringen ska spegla grundvattnets kvalitet i både inströmnings- och utströmningsområden.

För de 20-tal typområden som ingår i programmet ”Typområden på jordbruksmark” anlitas idag ett antal olika laboratorier för vattenanalyser. De flesta analyserna görs vid avdelningen för vattenvårdsläras ackrediterade laboratorium. För sju områden sker analyserna främst inom analyskoncernen ”ALcontrol laboratories”, men även andra laboratorier anlitas. Variationen av analyslaboratorier som anlitas gör att inte alla prover analyseras med exakt samma metoder. För några typområden analyseras t ex fosfatfosfor på icke-filtrerat prov vilket gör att summan av analyserad fosfatfosfor och partikelbunden fosfor kan överstiga den totala fosforhalten eller mängden. För vissa områden har analyserna av fosfatfosfor gjorts på icke-filtrerat prov tidigare i undersökningsperioden. I redovisningen har ingen åtskillnad mellan områdena gjorts för detta. Vissa analyser t ex TOC och ammoniumkväve görs inte heller för alla områden.

Beräkningar

Medelvärden för avrinning, transporter och halter har beräknats utifrån grunddata (tidsserier av vattenflöden och ämneskoncentrationer). Beräkningarna har utförts på samma sätt för samtliga områden och redovisas för agrohydrologiska år. Vid transportberäkningarna har ämneskoncentrationer under detektionsgränsen satts till ett värde av halva detektionsgränsen. Koncentrationerna har vidare interpolerats för erhållande av dygnskoncentrationer vilka sedan multiplicerats med dygnsvattenföringen till dygnstransporter. Dessa har sedan summerats till årstransporter. För jämförelse mellan olika områden har transporterna per arealenhet (km^2) beräknats. Årstransporter har då delats med respektive avrinningsområdes hela areal.

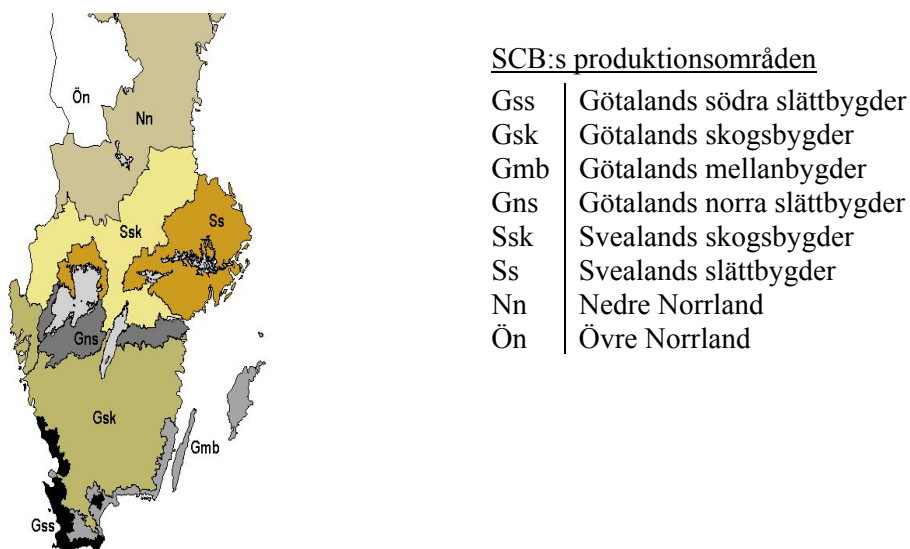
Det är viktigt att komma ihåg att det för årstransporter är områdets samlade effekt på vattenkvaliteten som redovisas. Detta innebär att det förutom åkermarkens påverkan även ingår läckage från t ex skogsmark och olika punktkällor. För att få en uppfattning om åkermarkens nettoarealförlust har denna skattats genom att beräkna differensen mellan den totala transporten och olika punktkällors bidrag samt förlusten från skogsmark i de olika områdena.

För att lättare kunna jämföra vattenföringen från olika vattendrag har avrinning beräknats. Avrinningen (mm) uttrycks ofta som specifik avrinning och är den uppmätta vattenföringen fördelad över hela avrinningsområdets areal. Årsmedelhalterna för variabler vilka transportberäknats är flödesvägda vilket innebär att årstransporten har delats med årsvattenföringen. Ett flödesvägt medelvärde tar bättre hänsyn till halterna vid stora flöden än eventuella höga halter under sommaren då flödet ofta är obefintligt. De variabler som inte transportberäknats (pH, alkalinitet och konduktivitet), redovisas som aritmetiska medelhalter, dvs medelvärderna av mätvärdena för respektive provtagningstillfälle. Även redovisade långtidsmedelvärderna av halter är flödesvägda.

Typområdena har grupperats efter Sveriges indelning i produktionsområden. Både för transporter och flödesvägda halter redovisas årsmedelvärderna för typområdena baserat på indelningen i produktionsområden. Resultaten representerar då ett medel för de typområden som beräkningen baseras på, och kan inte anses representera ett medel för produktionsområdet.

Nederbördsdata har för varje typområde erhållits från en närliggande SMHI klimatstation (bilaga 2). Temperaturdata för luft och mark (SMHI) redovisas för två regioner, Svealand och södra Götaland (figur 5).

Årsvärden av nederbörd, avrinning, kväve- och fosforhalter samt kväve- och fosfortransporter för respektive typområdes hela undersökningsperiod redovisas i figur 10-21.



Figur 2. Produktionsområden enligt SCB:s indelning.

Tabell 1. Typområden 2003/2004 (grupperade efter SCB:s produktionsområden)

Typområde	Län ¹	Start	Areal (ha)	Åker- mark (%)	DE (ha ⁻²)	Enskilda avlopp (pers km ⁻²) ³	Dominerande jordart	Flödes- mättn. ⁴ (2003)
<i>Götalands södra slättbygder (Gss)</i>								
Skåne S 42 ^e	M	1988	902	95	0,1	10	moränlera	T.p
Skåne NV 36	M	1988	791	79	0,6	37	styv lera	T.p
Halland V 33	N	1991	650	93	0,4	u. s.	mellanlera	T.p
Halland 34	N	1996	1460	92	0,4	19	sand, mo	By.p
<i>Götalands mellanbygder (Gmb)</i>								
Skåne 39	M	1983	683	90	0,5	17	moränlera	T.p
Blekinge S 31	K	1993	750	34	1,2	11	mo, morän	T.p
Blekinge V 32	K	1993	860	53	0,5	17	mullhaltig mo	T.p
Kalmar Ö 29	H	1995 ^c	719	80	u. s.	u. s.	mo	T.p
Gotland 28	I	1989	490	84	0,2	11	moränlättilera	T.p
<i>Götalands skogsbygder (Gsk)</i>								
Jönköping SV 26	F	1993	175 ^b	77 ^a	1,0	33	sand	T.p
Västra Götaland V 15	O	1993	600	37	1,0	20	mellanlera	T.p
<i>Götalands norra slättbygder (Gns)</i>								
Västra Götaland N 14	O	1993	1000	70	0,4	6	lättilera	Av/m
Västra Götaland 17	O	1988	975	53 ^a	0,2	9	mo	T.p
Västra Götaland Ö 18	O	1988	776	91	<0,1	8	mellanlera	T.p
Östergötland V 21	E	1988	1681	89	0,2	9	lättilera	T.p
Östergötland 23	E	1988 ^d	756	53	0,7	7	mellanlera	T.p
Östergötland Ö 24	E	1988	564	68	0,1	7	styv lera	T.p
<i>Svealands skogs- & slättb. (Ssk & Ss)</i>								
Värmland S 13	S	1993	3521	39	0,6	6	lättilera	T.p
Örebro SO 10	T	1993	720	70	0,1	18	mulljord	By.p
Örebro Ö 9	T	1993	2500	45	0,2	6	styv lera	T.p
Västmanland S 8	U	1993	470	62	u. s.	11	styv lera	T.p
Uppsala SV 6	C	1993	3290	60 ^a	0,1	10	mellanlera	T.p
<i>Norrland, nedre och övre (Nn & Ön)</i>								
Gävleborg 2	X	1993	900	60	0,1	u. s.	lättilera	PULS

¹ Länsnamn i appendix; bilaga 1.

² Antal djurenheter per hektar åkermark.

³ Antal personer med enskilda avlopp.

⁴ Flödesmättningsmetoder:

T: triangulärt överfall

p: mekanisk flottörskrivarpiegel

Av: avbördningskurva

m: manuellt avläst pegel

By: byggd bestämmande sektion för flygelmätningar

PULS; beräkning med flödesmodell

^a Åkermark samt betesmark.

^b Arealen har omkarterats från digital karta, mars 2003.

^c Upphåll i provtagningen mellan december 2000 och oktober 2003.

^d Provtagning pågick till 1995 och startade igen i juli 2002.

^e Provtagning sker i tre punkter inom området.

u. s. Uppgift saknas

Årets rapport

I årets rapport har resultat från ett område tillkommit. Området Kalmar Ö 29 har undersökts tidigare inom ramen för Typområden på jordbruksmark och mätningarna har, efter ett uppehåll från december 2000, startat igen hösten 2003. Årsmedelvärden baseras på mätningar från oktober 2003 till juni 2004. Ett lågt flöde under hösten 2003 innebär att årsvärdena borde påverkas marginellt av avsaknaden av mätvärden under hösten. För områdena i Blekinge län, K 31 och 32, ansvarar Ronneby respektive Sölvesborgs kommun för undersökningarna.

Flöde för området i Gävleborgs län har för hela undersökningsperioden, med undantag av de två första åren i mätperioden, beräknats med PULS-mätningar gjorda av SMHI. Tidigare beräkningar av flödet med hjälp av v-överfall och mekanisk skrivande pegel har inte kunnat användas eftersom mätsektionen successivt förändrat sig under mätperioden. Detta har gjort att den tidigare använda beräkningsformeln för omräkning av vattenhöjder till vattenflöde, inte kan anses gälla för hela undersökningsperioden och därför behöver verifieras. De två första årens mätningar i området utvärderas ej i året rapport.

I årets rapport presenteras översiktligt resultat från provtagning och lodning av grundvattnet i de åtta intensivt undersökta områdena.

För ett antal typområden har odling och gödsling inventerats för år 2002 och 2003. Inventerade uppgifter presenterades översiktligt i Ekohydrologi 80 (2004b), men eftersom odlingsuppgifter för ytterligare ett område tillkommit för år 2003, sammanställs grödfördelningen för samtliga åtta intensivtypområden. I årets rapport görs även en kortare sammanfattning av odlingsåret generellt i landet och lantbrukets struktur.

Odlingsåret 2003/2004

Torrt och varmt väder i september 2003 gjorde att skörden av årets grödor kunde ske tidigt och under goda förhållanden (SCB, 2003). Sommarens varma och torra väder gjorde att hektarskörden av främst de höstsådda grödorna blev låg. Med undantag för Skåne, Gotlands och Värmlands län där avkastningen för höstvetete var i nivå med tidigare års resultat, gav höstvetete låg eller mycket låg avkastning. I Östergötlands län var avkastningen per hektar för höstvetete nästan 20 % lägre än femårsgenomsnittet (SCB, 2004b). Mer än 20 % av arealen höstraps hade körts upp och ersatts av vårsådda grödor under våren vilket gjorde att den totala skörden blev låg. Även totalskörden av matpotatis minskade år 2003 vilket berodde på en kombination av mindre areal och lägre hektarskörddar. Spannmålsgrödorna som såddes under våren 2003 hade ett bättre skördeutbyte och vårkorn och havre gav förhållandevis höga hektarskörddar i ett flertal län. Trots låga hektarskörddar för flertalet grödor, främst höstspannmål, blev den totala spannmålsskörden i nivå med genomsnittet för de fem senaste åren. En liten andel obärgad areal och stor total spannmålsareal bidrog till detta (SCB, 2004a).

Det torra och varma vädret under hösten förde även med sig att stora arealer höstsåddes. Totalt såddes en areal som var 14 % över genomsnittet för de fem senaste åren. Till största delen utgörs de höstsådda arealerna av höstvetete. Hösten 2003 såddes ca 75 % av den höstsådda arealen med höstvetete, men de tre senaste åren har arealen höstraps ökat och hösten 2003 såddes den största arealen höstraps sedan 1995 (SCB, 2003). Bra förutsättningar för höstsådd och relativt höga priser under 2003 har gynnat odlingen av höstoljeväxter. En vinter med gynnsamma förhållanden för övervintring gjorde att i stort sett inga höstsådda arealer behövde köras upp under våren 2004. Den regnfattiga våren gjorde också att vårbruket kunde starta tidigt och grödorna kunde utvecklas väl under den svala våren och försommaren (SCB, 2004c).

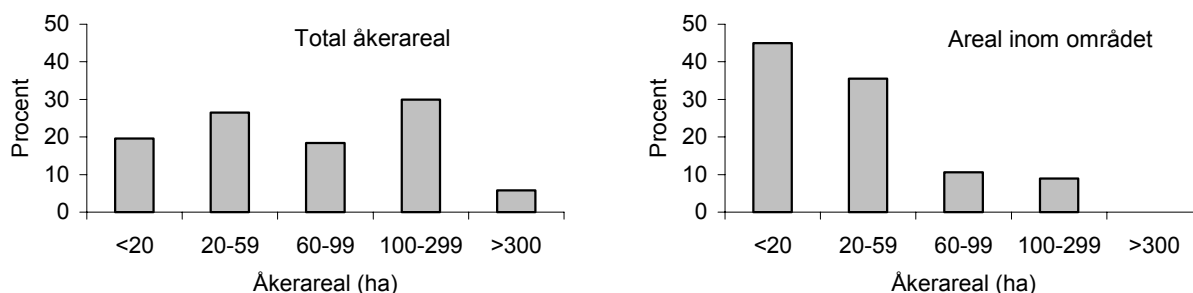
Jordbrukets struktur

Utvecklingen inom jordbruket har gått mot allt större, och färre, enheter. För varje år ökar andelen jordbruksmark i storleksgruppen över 100 hektar per enhet. Trots detta är medelarealen för de ca 70 000 jordbruken i Sverige, knappt 40 hektar. Förutsättningarna för växtodlingsproduktion varierar mycket mellan landets olika delar (SCB, 2004a). Detta gör också att åkermarkens inverkan på vattenkvaliteten varierar betydligt mellan olika produktionsområden i Sverige. Inte bara odlingsinriktningen påverkar, utan även t ex klimatet och jordarten. I de åtta intensivt undersökta typområdena har en årlig inventering av jordbruket genomförts sedan år 2002. Bl a har arealuppgifter för de olika brukningsenheterna, både den totala åkerarealen och arealen åker inom området, inventerats (figur 3). Arealmässigt kan brukningsenheterna inte anses vara representativa för odlingen i Sverige. Gårdar med stora arealer dominerar, och medelarealen per brukningsenhet för åkermarken är ca 105 hektar. Brukningsenheternas areal inom varje område skiljer sig däremot mycket åt från den totala arealen. I medeltal har varje enhet 40 hektar mark inom avrinningsområdenas gränser.

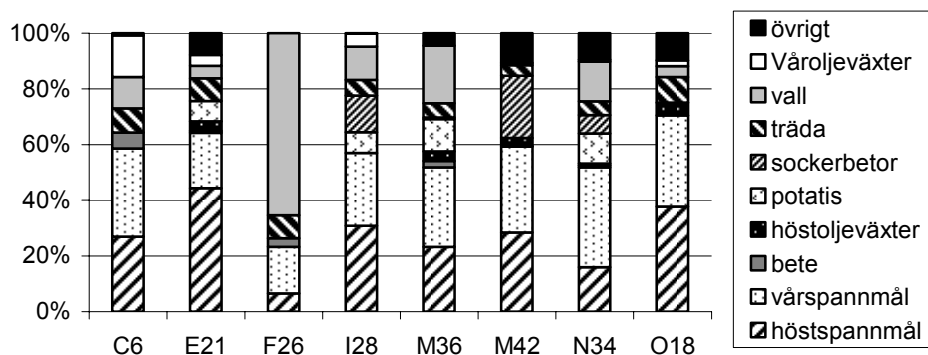
Av arealen åkermark i Sverige utgörs ca 40 % av spannmålsareal medan slätter- och betesvall är den arealmässigt största grödan. I t ex Gävleborgs-, Jönköpings-, Kronobergs- och Kalmar län utgör vall och grönfoderväxter mer än 50 % av den totala åkerarealen. Andelen vall ökar längre norrut i landet samtidigt som arealen åkermark per jordbruksföretag minskar. Odlingen av matpotatis är främst förlagd till Skåne- och Västra Götalands län medan sockerbetor främst odlas i Skåne- och Gotlands län, men även t ex i Hallands län. Mer än 60 % av åkermarken återfinns i slättområdena i södra- och mellersta Sverige, och i mellersta Sverige dominerar också växtodlingsgårdarna. I övriga delar av landet utgörs jordbruket främst av djurproduktion. Under lång tid har antalet jordbruksföretag minskat i snabbare takt än antalet husdjur vilket har inneburit att de genomsnittliga besättningsstorlekarna har ökat. Mellan år 1995 och 2003 har t ex medelbesättningen för mjölkkor ökat från 27 till 41 djur per enhet (SCB, 2004a).

Husdjuren är olika fördelade i landet och för svin återfinns ca 1/3 i Skåne medan ca 30 % av landets nötkreatur finns samlade i Västra Götalands och Skåne län. Dock är andelen företag med nötkreatur högst i länen belägna i Småland där ca 2/3 av företagen har nötkreatur (SCB, 2002). Fördelningen av husdjuren inom landet innebär att mjölkkor och kött djur oftast återfinns i skogsbygder, där andelen vall är hög, medan svinproduktionen oftast är lokaliserad till slättbygder. Denna fördelning gäller även för typområdena där svinproduktion främst dominerar i typområden belägna i Skåne och Hallands län (Kyllmar, et. al., 2004).

Grödorna i de åtta intensivt undersökta typområdena hade växtodlingssäsongen 2003 i princip samma fördelning som statistiken för Sverige. Arealmässigt dominerar däremot vår- och höstspannmål, förutom i typområdet i Jönköpings län där mer än 50 % av arealen består av vall. I de övriga typområdena odlas mer än 50 % av arealen med spannmål. Potatis, ca 5-10 % av arealen, odlas i typområdena i Östergötlands, Gotlands och Hallands län, samt i det nordväst belägna området i Skåne län. Sockerbetor är däremot en viktig gröda i det sydligast belägna typområdet i Skåne län, men även i I28 och N34 odlas en del sockerbetor, dock på en förhållandevis liten areal (figur 4).



Figur 3. Total åkerareal och areal inom området (hektar) för samtliga brukningsenheter i de åtta intensivt undersökta typområdena, år 2003. Uppgifterna baseras på 174 respektive 180 enheter.



Figur 4. Grödfördelning (%) i åtta intensiva typområden, växtodlingssäsongen 2003. Övrigt består främst av örter och köksväxter. All betesareal har ej inventerats i samtliga områden.

Väderförhållanden 2003/2004

Juli månad inleddes med ihållande regn i landets södra delar vilket ledde till omfattande översvämningar och svåra skador för jordbruket, framför allt i Småland. På fem dygn föll uppemot 180 mm nederbörd i vissa områden. Juli som helhet blev mycket varm efter att riktig högsommarvärme infunnit sig i hela landet från mitten av månaden. Högsommarvärmerna varade i södra Sverige till mitten av augusti då vädret blev ostadigare, och kallare än normalt (SMHI, 2003). Hösten var torr i större delen av landet och detta ledde till låga markvattenhalter. Oktober var den enda riktigt kalla höstmånaden och redan i mitten av månaden föll snö i Skåne. December avslutade sedan året med en lång rad oväder (SMHI, 2004b). Den 21 december inträffade ett snöoväder i södra Sverige, men natten mot den 24 december blev vädret mildare med snösmältning som följd. I större delen av Götaland töade snön bort, men samtidigt gav ett regnområde stora mängder nederbörd främst över de västra delarna av Götaland. Den 29 december rörde sig ett nytt nederbördsområde över landet och i Västergötland kom lokalt ca 50 mm nederbörd (SMHI, 2003).

Vintern blev mild med undantag för januari som i södra Sverige hade låga temperaturer (SMHI, 2005). I januari var större delen av landet snötäckt, förutom de sydligaste delarna av Skåne och längs västkusten. Månaden blev kallare än normalt i hela Götaland och i delar av Svealand. I slutet av januari drabbades de västra delarna av Götaland av ett snöoväder med kraftigt snöfall, men totalt sett fick större delen av landet mindre nederbörd än normalt för månaden (SMHI, 2004c). Våren kom mycket tidigt på många håll i landet och dominerades av övervägande mildt väder och torra (SMHI, 2005). Redan i början av mars infann sig våren i de södra kusttrakterna och i mitten av månaden hade hela Götaland och Svealand vårväder. Det varma och torra vädret fortsatte under april och medeltemperaturen blev på de flesta håll ca 2-4 grader över den normala samtidigt som endast hälften av den normala nederbörds mängden föll. Det torra vädret ledde till låga markvattenhalter i maj. Förhållandena förbättrades något i juni då vattennivåerna i marken steg till nära de normala för större delen av landet. I mitten av maj byttes det varma vädret mot kallare luft och frostnätter uppkom långt ner i södra Sverige. Det var fortsatt torrt i större delen av landet. Juni blev även den kall för årstiden, men däremot mycket nederbördsrik och nästan hela landet fick mer nederbörd än normalt, på sina håll upp mot 200 % mer än den normala nederbörds mängden (SMHI, 2004c).

Grundvatten

De högsta och lägsta grundvattennivåerna infaller på olika tidpunkter beroende på var i landet man befinner sig. Normalt har större delen av Sverige de lägsta nivåerna för året i september och oktober. I södra Sverige fyller höstregnen på magasinerna och påfyllningen avstannar bara under en kortare del av vintern då nederbörden faller som snö. Även på våren sker en grundvattenpåfyllning i samband med snösmältning vilket skapar två maximi- och miniminivåer. Den korta snöperioden i de sydligaste delarna

av landet gör att påfyllningen av grundvattnet kan pågå ända tills växtligheten börjar ta upp nederbörden på våren. De lägsta nivåerna infaller tidigt på hösten och de högsta nivåerna på våren (SMHI, 2004b).

Under hösten 2003 uteblev till stor del den för årstiden typiska grundvattenbildningen i södra Sverige vilket gjorde att stora områden fick mycket låga grundvattennivåer. Nivåerna sjönk under hela hösten, men i slutet av året förbättrades situationen något och magasinen fylldes på vilket gjorde att nivåerna steg och gav ett tillfredsställande utgångsläge inför år 2004 (SMHI, 2004a).

I januari hade nivåerna återhämtat sig och i större delen av landet var grundvattensituationen tillfredsställande med nivåer nära de normala. Under våren fortsatte grundvattensituationen att vara god och under april steg grundvattnet med mellan 10 och 50 cm vilket gav nivåer nära de normala till över de normala i större delen av landet. Under maj försämrades situationen märkbart och nivåerna sjönk mer än normalt för perioden, mellan 10 och 30 cm. Med några undantag gav detta nivåer under de normala för årstiden i merparten av Götaland och Svealand. I juni fortsatte nivåerna att sjunka med upp till 50 cm vilket ytterligare försämrade situationen på många håll i landet (SMHI, 2003 och 2004c).

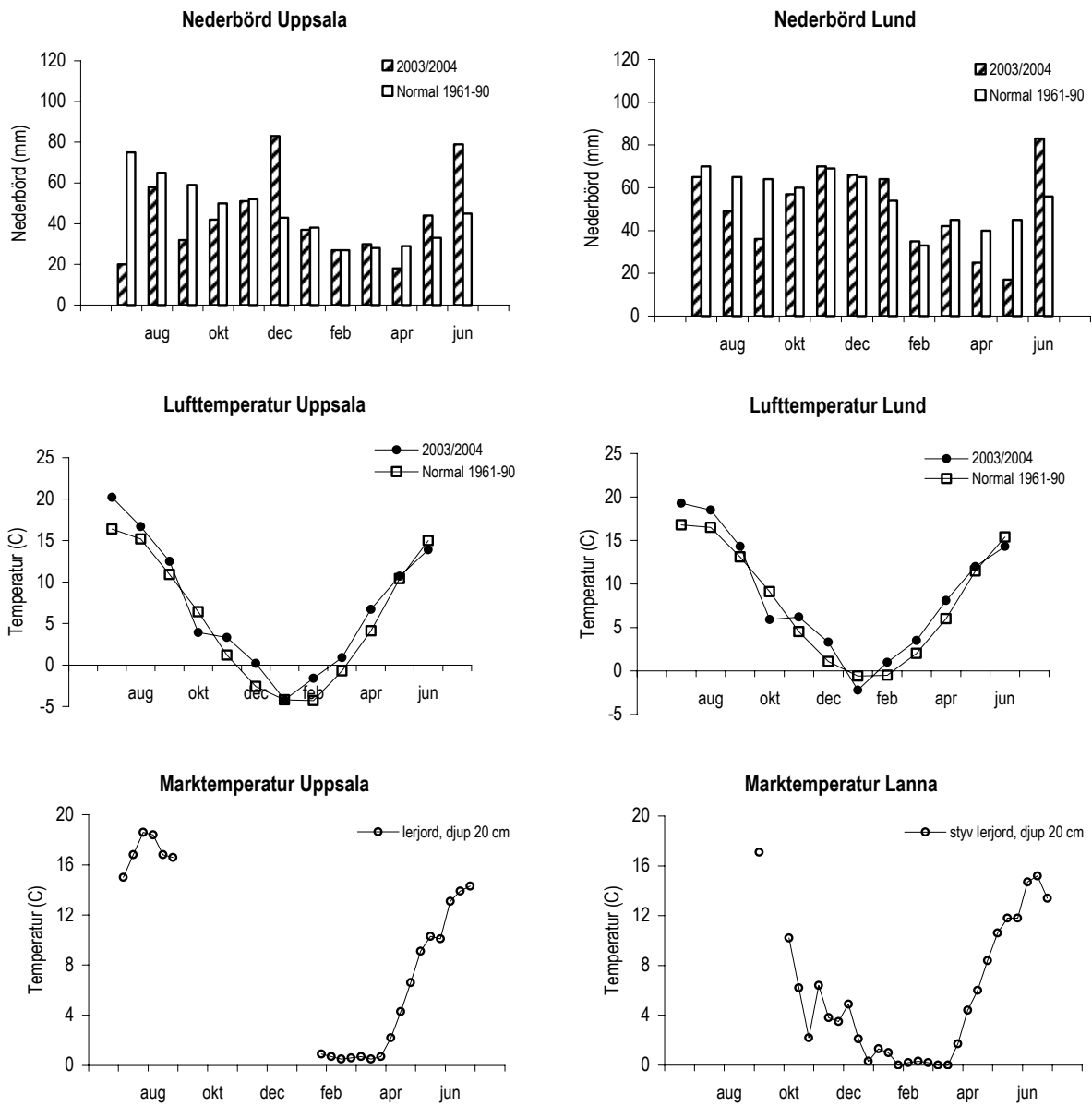
Nederbörd och avrinning i typområdena

Årsnederbörden 2003/2004 vid respektive SMHI nederbördsstation översteg endast för ett fåtal typområden normalnederbörden. Typområden med en högre nederbörd än normalt följde inget specifikt mönster, utan är belägna i olika produktionsområden.

Den låga nederbörden påverkade flödesnivåerna i bäckarna, och således avrinningens storlek. Ett par olika faktorer bestämmer avrinningens storlek. Främst är det nederbördens storlek som avgör, men även hur mycket vatten som magasineras i området eller återgår till atmosfären genom avdunstning från våta ytor och genom växtlighetens transpiration. Avrinningen kan därför ses som ett mått på den långsiktiga vattentillgången i ett område. Variationen i landet bestäms till stor del av nederbördens geografiska variation. Avdunstningen inverkar mindre, eftersom avdunstningen till största delen beror av temperaturen vilken varierar betydligt mindre mellan olika delar av landet än nederbörden (SMHI, 2002). Med undantag för tre typområden belägna i Svealand, understeg avrinningen för 2003/2004 långtidsavrinningen i samtliga områden. Detta innebar att endast produktionsområdena Svealands slätt- och skogsbygder hade en avrinning som översteg medelavrinningen för undersökningsperioden. I övriga produktionsområden var avrinningen under eller betydligt under medel (tabell 2).

Den högsta medelavrinningen förekommer för typområden belägna i produktionsområdet Götalands skogsbygder, men för 2003/2004 uppmättes den högsta avrinningen för typområdena i Svealands slätt- och skogsbygder, knappt 350 mm. Området Örebro SO 10 hade dock en kraftigt förhöjd avrinning vilken troligtvis till stor del utgjordes av grundvattentillskott. Om avrinningen för området inte medräknas blir nivån betydligt lägre och medelavrinningen för Svealands slätt- och skogsbygder ca 260 mm. Den lägsta nederbörden och avrinningen uppmättes för typområden belägna i produktionsområdet Götalands mellanbygder, där två områden hade en mycket låg avrinning för året (tabell 2).

Hösten karakteriserades av torrt och varmt väder och mycket låga flöden i de flesta avrinningsområdena. Den låga nederbörden varade fram till december då det t ex vid SMHI stationen i Uppsala uppmättes stora mängder nederbörd medan det i de södra delarna av landet föll en normal nederbörd för året (figur 5). Den låga nederbörden under hösten innebar också att höstens avrinning kom igång först i slutet av året. Värmen avlöstes av kallt väder, och i vissa områden snö, redan i oktober, men när snön töade bort märktes ingen större ökning i flödet. Låga grundvattennivåer och markvattenhalter under hösten bidrog troligtvis till höstens låga flöden. Förutom i oktober förkom främst tre perioder med snösmältning under året; i slutet av december, början av februari och i mitten av mars. Som en följd av dessa töeperioder uppstod en större eller mindre ökning i flödet för i princip samtliga områden. Under året föll även en hel del nederbörd främst i juli, december och juni. I juli föll ett ihållande regn i början av månaden vilket gav upphov till höga flöden t ex i typområdet i Jönköpings län, medan nederbörden i december föll som snö. Den höga nederbörden i juni gav inte upphov till motsvarande ökning i flödet (Kyllmar & Carlsson, 2005).



Figur 5. Överst: månadsnederbörd (mm) i Svealand (Uppsala) och Södra Götaland (Lund) under 2003/2004 samt normalnederbörd 1961-90. I mitten: lufttemperatur som månadsmedelvärden (°C) i Svealand (Uppsala) och södra Götaland (Lund) 2003/2004 samt normaltemperatur 1961-90. Nederst: marktemperatur (°C) på 20 cm djup, lerjord i Svealand (Ultuna) och på styv lerjord i Götaland (Lanna) 2003/2004. För delar av året saknas uppgifter om marktemperatur.

Tabell 2. Årsnederbörd och årsavrinning (mm) samt totala årstransporter fördelade över avrinningsområdenas hela areal (100*kg/km²) 2003/2004. Långtidsmedelvärden för avrinning, totalkväve och totalfosfor. Beräknade medelvärden för produktionsområden

Typområde	2003/2004											Långtidsmedelvärden			
	Nederbörd ¹	Avrinning	Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	Avr	Tot-N	Tot-P	Antal år	
Skåne S 42	680	211	18,6	15,6	0,12	0,34	0,07	0,26	115	33	276	23	0,32	15	
Skåne NV 36	586	241	18,6	15,6	0,12	0,36	0,13	0,19	141	28	285	25	0,55	14	
Halland V 33	733	231	18,6	15,4	0,24	0,49	0,22	0,24	104	17	276	25	0,54	12	
Halland 34	733	282	28,4	23,2	0,21	0,20	0,03	0,14	69	24	355	40	0,34	7	
Medel Gss	683	241	21,1	17,4	0,17	0,35	0,11	0,21	107	26	298	28	0,44		
Skåne 39	681	359	35,1	29,5	0,16	0,51	0,26	0,19	94	35	365	38	0,56	19	
Blekinge S 31	574	169	6,3	5,4	0,02	0,08	0,02	0,04	31	20	227	8	0,16	10	
Blekinge V 32	529	42	9,6	7,2	0,33	0,17	0,05	0,11	10	8	93	23	0,38	10	
Kalmar Ö 29 ^A	566	83	5,4	4,4	0,08	0,04	0,03	0,02	3	12	121	11	0,31	5	
Gotland 28	481	139	12,5	10,3	0,03	0,15	0,06	0,06	40	19	164	15	0,18	14	
Medel Gmb	566	158	13,8	11,3	0,12	0,19	0,08	0,08	35	19	194	19	0,31		
Jönköping SV 26	948	248	10,9	8,3	0,78	0,32	0,08	0,15	34	50	432	20	0,37	9	
Västra Götaland V 15	834	388	6,8	4,0	0,33	0,51	0,20	0,21	128	44	442	10	0,62	10	
Medel Gsk	891	318	8,8	6,15	0,56	0,42	0,14	0,18	81	47	437	15	0,49		
Västra Götaland N 14	641	217	11,9	9,5	0,17	0,31	0,12	0,12	60	32	321	18	0,55	10	
Västra Götaland 17	754	219	9,2	7,2	-	0,14	0,04	0,05	9	-	282	11	0,18	15	
Västra Götaland Ö 18	608	316	25,9	20,1	0,08	1,03	0,29	0,70	743	50	345	20	0,81	15	
Östergötland V 21	477	109	14,9	13,6	0,01	0,04	0,02	0,01	10	12	137	15	0,10	15	
Östergötland 23	542	144	12,2	8,4	0,10	0,25	0,12	0,09	75	22	149	8	0,32	8	
Östergötland Ö 24	542	63	3,0	2,4	0,05	0,14	0,06	0,07	86	9	146	6	0,46	15	
Medel Gns	594	178	12,8	10,2	0,08	0,32	0,11	0,17	164	25	230	13	0,40		
Värmland S 13	667	229	9,9	7,7	0,32	0,30	0,11	0,11	79	44	303	10	0,37	9	
Örebro SO 10	686	687	67,7	56,7	1,13	0,27	-	0,13	106	130	478	35	0,28	9	
Örebro Ö 9	694	317	6,4	3,0	0,19	0,65	-	0,45	308	50	286	7	0,81	9	
Västmanland S 8 ^B	550	339	14,4	11,6	0,42	1,05	0,62	0,74	158	36	270	10	0,86	10	
Uppsala SV 6	528	170	6,8	5,6	0,03	0,28	0,08	0,18	209	26	227	8	0,36	9	
Medel Ss och Ssk	625	348	21,1^C	16,9	0,42	0,51	0,27	0,32	172	57	313	14	0,54		
Gävleborg 2 ^B	482	254	3,8	1,5	0,69	0,26	0,14	0,11	24	32	314	7	0,35	8	
Medel Nn och Ön	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Medel totalt	672	249	16	12,4	0,27	0,36	0,14	0,19	112	35	294	18	0,44		

¹ Nederbördsstationer i appendix; bilaga 2.

A Baseras på analysdata från och med oktober 2003

B Fosfatfosfor analyseras på icke-filtrerat prov vilket gör att totalfosfor kan överstigas om transporten av fosfatfosfor och partikulärt bunden fosfor summeras.

C Medel är 9,4 kg/km² om resultat från Örebro SO 10 ej inräknas.

Tabell 3. Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) samt aritmetiska medelvärden 2003/2004 för enskilda avrinningsområden. Flödesvägda långtidsmedelvärden för totalkväve och totalfosfor. Beräknade medelvärden för produktionsområden

Typområde	2003/2004											Långtids- medelvärden			
	Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l)								Aritm. medelv.				Tot- N	Tot- P	Antal år
	Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part- P	Susp mtrl	TOC	pH	Alk mmol/l	Kond mS/m				
Skåne S 42	8,8	7,4	0,06	0,16	0,03	0,12	55	16	7,7	5,2	66	8,2	0,12	15	
Skåne NV 36	7,7	6,5	0,05	0,15	0,05	0,08	59	11	7,8	2,6	45	8,9	0,19	14	
Halland V 33	8,1	6,7	0,10	0,21	0,09	0,11	45	8	7,8	3,1	52	9,2	0,20	12	
Halland 34	10,0	8,2	0,07	0,07	0,01	0,05	25	9	7,2	0,9	32	11,2	0,10	7	
Medel Gss	8,7	7,2	0,07	0,15	0,05	0,09	46	11	7,6	2,9	49	9,4	0,15		
Skåne 39	9,8	8,2	0,04	0,14	0,07	0,05	26	10	8,0	4,1	61	10,5	0,15	19	
Blekinge S 31	3,8	3,2	0,01	0,04	0,01	0,03	18	12	7,2	0,8	22	3,6	0,07	10	
Blekinge V 32	22,6	17,1	0,78	0,40	0,12	0,25	24	19	7,1	1,3	65	25,2	0,40	10	
Kalmar Ö 29 ^A	6,6	5,3	0,10	0,05	0,03	0,02	3	14	7,9	-	80	9,3	0,25	5	
Gotland 28	9,0	7,4	0,02	0,11	0,05	0,04	28	14	7,9	5,2	66	9,4	0,11	14	
Medel Gmb	10,3	8,2	0,19	0,15	0,06	0,08	20	14	7,6	2,9	59	11,6	0,20		
Jönköping SV 26	4,4	3,4	0,32	0,13	0,03	0,06	14	20	6,6	0,6	19	4,6	0,09	9	
V. Götaland V 15	1,7	1,0	0,08	0,13	0,05	0,05	33	11	7,1	0,9	20	2,3	0,14	10	
Medel Gsk	3,1	2,2	0,20	0,13	0,04	0,06	23	16	6,9	0,8	19	3,5	0,11		
V. Götaland N 14	5,5	4,4	0,08	0,14	0,06	0,06	28	15	7,3	2,0	36	5,7	0,17	10	
V. Götaland 17	4,2	3,3	-	0,06	0,02	0,02	4	-	7,2	1,1	23	3,9	0,07	15	
V. Götaland Ö 18	8,2	6,3	0,03	0,33	0,09	0,22	235	16	7,8	4,4	55	5,8	0,24	15	
Östergötland V 21	13,7	12,6	0,01	0,04	0,02	0,01	9	11	8,1	4,6	69	10,6	0,07	15	
Östergötland 23	8,5	5,9	0,07	0,17	0,08	0,06	52	16	7,9	3,9	51	5,2	0,22	8	
Östergötland Ö 24	4,7	3,8	0,09	0,23	0,09	0,11	136	15	7,9	3,8	49	4,3	0,31	15	
Medel Gns	7,5	6,1	0,05	0,16	0,06	0,08	77	14	7,7	3,3	47	5,9	0,18		
Värmland S 13	4,3	3,4	0,14	0,13	0,05	0,05	35	19	6,8	0,6	18	3,2	0,12	9	
Örebro SO 10	9,9	8,3	0,16	0,04	-	0,02	15	19	6,2	0,5	79	7,4	0,06	9	
Örebro Ö 9	2,0	1,0	0,06	0,21	-	0,14	97	16	7,1	1,2	29	2,4	0,28	9	
Västmanland S 8 ^B	4,3	3,4	0,12	0,31	0,18	0,22	47	11	7,9	2,0	44	3,6	0,32	10	
Uppsala SV 6	4,0	3,3	0,02	0,16	0,04	0,11	123	15	7,7	3,5	57	3,4	0,16	9	
Medel Ss och Ssk	4,9	3,9	0,10	0,17	0,09	0,11	63	16	7,1	1,6	45	4,0	0,19		
Gävleborg 2 ^A	1,5	0,6	0,27	0,10	0,05	0,04	9	13	6,5	0,3	15	2,07	0,11	8	
Medel Nn och Ön	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Medel totalt	6,9	5,5	0,12	0,15	0,06	0,08	46	14	7,4	2,3	44	6,9	0,17		

A Baseras på analysdata från och med oktober 2003.

B Fosfatfosfor analyseras på icke-filtrerat prov vilket gör att totalfosfor kan överstigas om transporten av fosfatfosfor och partikulärt bunden fosfor summeras.

Halter av kväve och fosfor

Det torra vädret under hösten gjorde att flödet blev lågt i många vattendrag och för en del typområden togs få vattenprover. Värmen borde visserligen ha gynnat mineraliseringen av kväve, men den låga avrinningen i flertalet områden gav inte upphov till något betydande läckage, varken av kväve eller fosfor.

Kväve

De flödesvägda kvävehalterna för 2003/2004 uppvisar en tydlig geografisk skillnad. För flertalet av typområdena belägna i produktionsområdena Götalands norra slättbygder och Svealands slätt- och skogsbygder blev halterna över medel, medan de sydligare belägna typområdena hade årshalter under medel (tabell 3 och figur 7). Olika förutsättningar för skörd och sådd under hösten kan vara en förklaring till skillnaderna i kvävehalter. Den torra och varma hösten gjorde att skörden startade tidigt, men en dålig etablering, av främst höstspannmål, gjorde att hektarskördarna för flertalet län blev låga, med undantag av Skånes, Gotlands och Värmlands län. För ett av typområdena i Östergötlands län blev skörden av höstvetete betydligt lägre än hösten 2002, medan skörden i typområdet i Gotlands och Hallands län var i samma storleksordning som föregående år. En mindre areal höstspannmål förekom t ex i ett av typområdena i Västra Götalands län eftersom mycket höstsådd spannmål fick köras upp och ersättas av vårsådda grödor (Carlsson, et. al., 2004b).

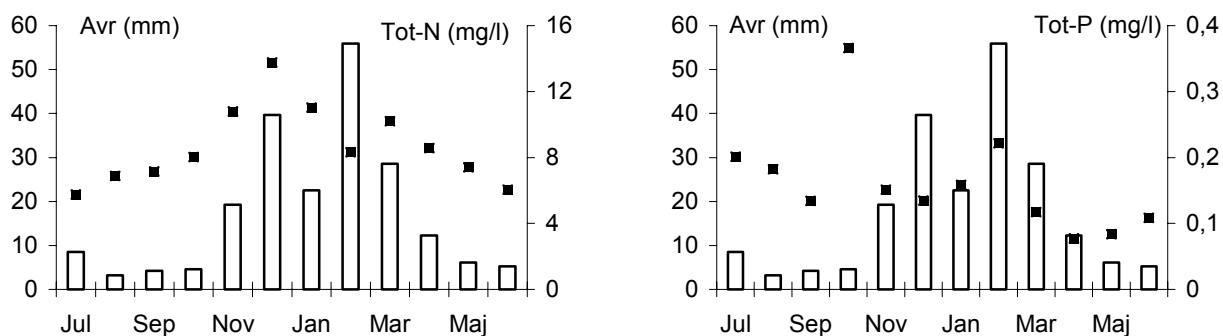
Ingen större skillnad i utlakningsmönster under året kunde ses mellan typområden belägna i olika delar av landet. Däremot förekom högre halter av kväve för typområden belägna i Götalands södra slätt- och mellanbygder jämfört med typområden belägna i Götalands norra slätt- och skogsbygder och Svealand. Hösten 2003 startade höstsådden tidigt, och en tidig bearbetning i samband med att en hel del restkväve troligtvis fanns i marken efter skörd, gjorde att en hel del kväve kunde lakas ut när avrinningen kom igång i slutet av hösten. För flera typområden uppmättes årets högsta kvävehalter i november eller december, och halterna avtog sedan successivt under senvintern och våren (figur 6).

Fosfor

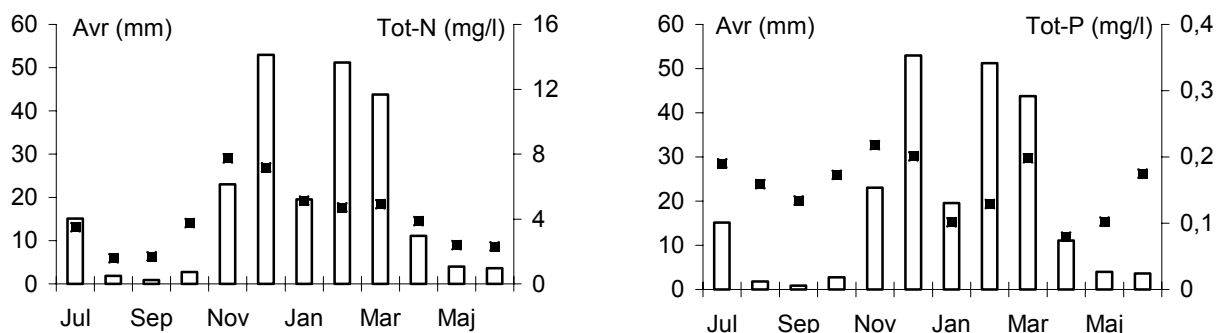
Endast ett fåtal typområden hade årsmedelhalter av fosfor som var i nivå med eller översteg långtidsmedel. Den låga avrinningen verkar ha påverkat fosforutlakningen positivt, främst för områden som domineras av lerjordar. Vid låga avrinningsnivåer kunde endast en svag korrelation ses mellan en ökning i avrinning och högre halter av partikelbunden fosfor för ett antal områden med dominerande jordart mellan- eller styv lera (tabell 3).

Medelhalterna för typområdena baserat på indelningen i olika produktionsområden var relativt jämna. Variationen i fosforhalter beror troligtvis mindre på en geografisk skillnad än för kväve där halterna tenderar att minska längre norrut i landet (figur 7). En genomgång av Kyllmar, et. al. (2004) visade ingen korrelation mellan t ex temperatur eller andel åkermark och fosforhalter i typområdena. Däremot visade sig koncentrationen av fosfor i utloppspunkten från varje typområde, främst vara relaterad till jordarten. En högre halt av fosfor förekom i typområden som domineras av lerjordar, jämfört med områden där främst lättare jordarter förekommer. Till viss del kunde detta samband även ses för årsmedelhalterna 03/04 där högre halter av fosfor förekom i typområden som domineras av mellan- eller styv lera.

Under året förekom ett par tillfällen med förhöjda halter av fosfor i samband med en ökning i flödet. Vid stigande flöden under hösten och vintern ökade andelen partikelbunden fosfor. För några typområden i Östergötland och Västra Götalands län ökade däremot andelen fosfatfosfor i samband med snösmältning i mars. Detta kan bero på att utfruset fosfatfosfor från växtmaterial lakades ut när flödet kom igång efter vintern (Kyllmar & Carlsson, 2005). Under höstens och vårens lågflödesperioder utjordes större delen av totalfosforhalten av fosfatfosfor (figur 6).



Figur 6a. Flödesvägda medelhalter (mg/l) av kväve och fosfor (■) och medelavrinning (mm) för ett antal typområden belägna i Götalands södra slätt- och mellanbygder.

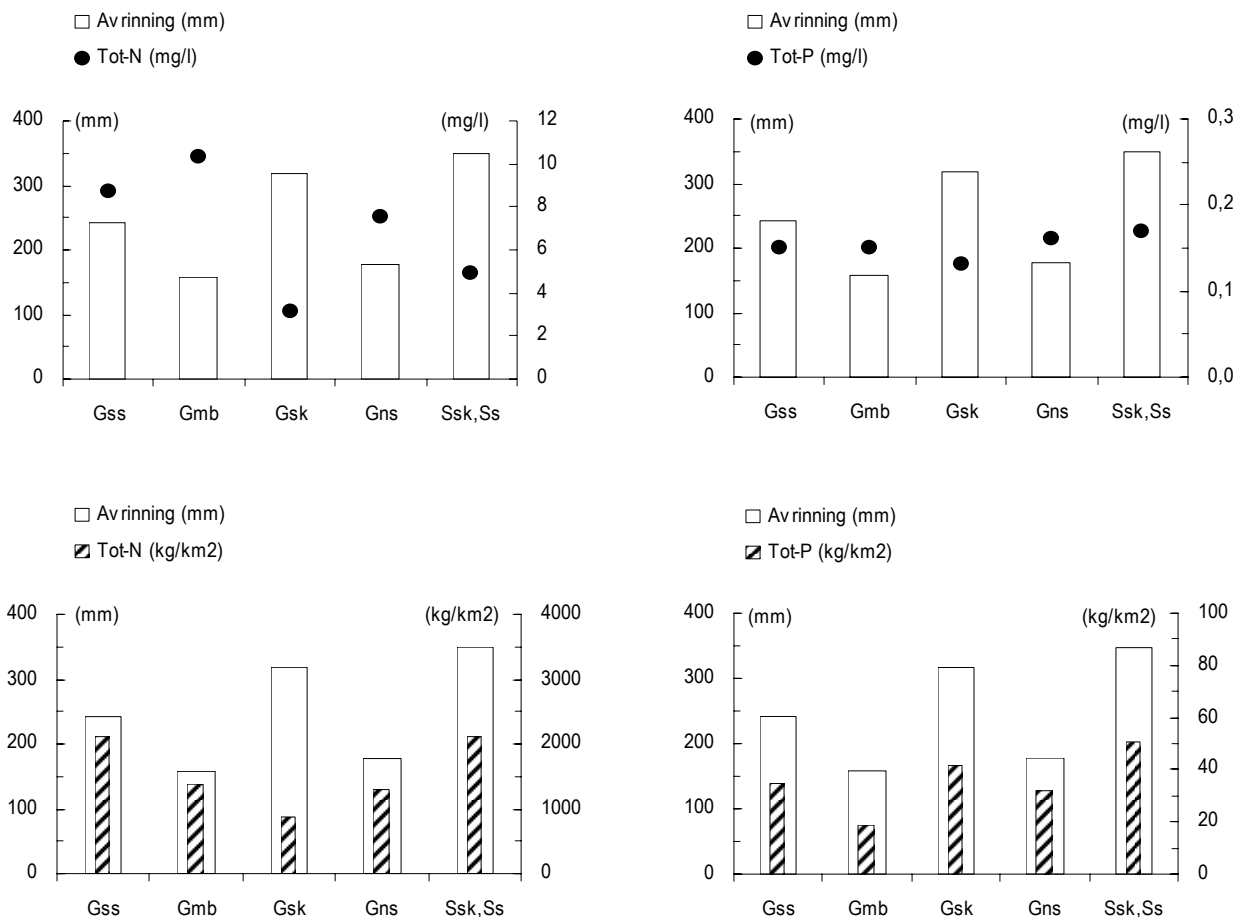


Figur 6b. Flödesvägda medelhalter (mg/l) av kväve och fosfor (■) och medelavrinning (mm) för ett antal typområden belägna i Götalands norra slätt- och skogsbygder och Svealand.

Transporter av kväve och fosfor

Den låga avrinningen och för flertalet typområden, de låga halterna av både kväve och fosfor i avrinnande vatten, gjorde att utlakningen blev måttlig i jämförelse med tidigare år i mätserierna (tabell 2). Endast ett fåtal typområden hade en årstransport av kväve eller fosfor för 2003/2004 som översteg medel. Även medeltransporten för typområdena baserat på indelningen i produktionsområden understeg medel, med undantag av Svealands slätt- och skogsbygder där transporten av totalkväve var över medel. Ett av områdena, Örebro SO 10, hade en mycket hög avrinning jämfört med tidigare år och en utlakning av kväve som betydligt översteg medel. Detta gjorde att medel för produktionsområdet betydligt översteg långtidsmedel. Området T10 kan dock inte anses representera utlakning endast från åkermark eftersom det troligtvis sker ett ovanligt stort tillskott av grundvatten som påverkar flödet i bäcken. Om avrinningen för Örebro SO 10 ej inräknas var medelavrinningen för Svealands slätt- och skogsbygder något under medel och medelutlakningen av kväve lägre än tidigare år.

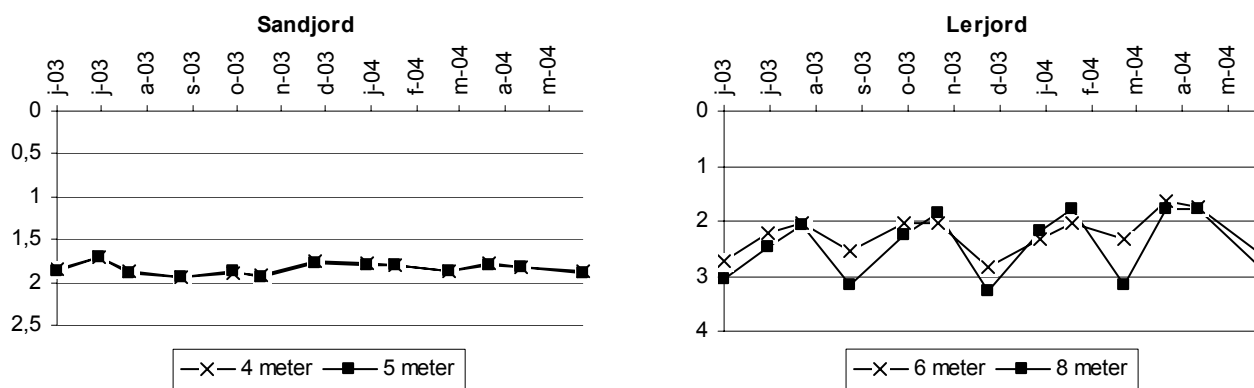
Året 2003/2004 förekom den högsta medelutlakningen av kväve i typområdena belägna i Götalands södra slättbygder, medan den högsta medelutlakningen av fosfor förekom för typområden belägna i Svealands slätt- och skogsbygder. Transporten av främst kväve tenderar att minska för typområden i produktionsområden belägna norrut, främst eftersom halterna minskar (figur 7). För typområdena kan man se en positiv korrelation mellan utlakningen och avrinningen, både för kväve och fosfor (Kyllmar, et. al., 2004).



Figur 7. Medelvärden av avrinning (mm), halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l), och totala transporter av totalkväve och totalfosfor (kg/km²) för olika produktionsområden 2003/2004. Observera att det i produktionsområdet Gsk endast ingår två typområden. Transportmedelvärden beräknade på totala arealtransporter från respektive avrinningsområde.

Grundvatten

Grundvattnets kvalitet beror av en mängd olika faktorer, både naturliga och antropogena. Nederbördens mängd och dess surhet, vittringsbenägenhet hos bergarter och mineraler, jordarten och markanvändningen är några faktorer som präglar vattnets sammansättning. Kvaliteten beror också på vattnets uppehållstid i marken och på hur långt det har strömmat. Sand och grus har en hög permeabilitet och ger därför upphov till höga grundvattenhastigheter, i motsats till moräner som har en betydligt lägre genomsläpplighet. Den lägre porositeten i moränjordar gör också att grundvattennivån får större variationer (Bydén, et. al., 2003). Skillnaden i variation i grundvattennivå under året kan exemplifieras med lodningsdjup från två olika lokaler, F26 och C6 (figur 8). En av provlokalerna i området F26 domineras av sandjord. Vid pumpning sker en snabb tillrinning av vatten i det genomsläppliga materialet, och grundvattenytans djup under marknivå varierar mycket lite under året. Vid en av provlokalerna i området C6 finns mäktiga jordlager, ca 20 meter, som domineras av postglacial- och glacial lera. Tillrinningen av vatten sker långsammare än i området F26 och vattenytan varierar betydligt mera under året.



Figur 8. Variationer under året i vattennivåer (meter under markytan) vid två olika grundvattenlokaler i F26 (sandjord) och C6 (lerjord), mätta med klucklod. Rörens djup anges som meter under markytan.

Aritmetiska medelhalter för 2003/2004 har beräknats för samtliga parametrar som analyserats i grundvattenprover från åtta intensivt undersökta typområden (tabell 4). Olika förhållanden i områdena kan till viss del förklara de skillnader som kan ses i kemisk sammansättning. Områdena F26 (lokal 1), N34 och M36 (lokal 3) domineras av sandiga jordarter och skiljer sig därmed åt från övriga grundvattenlokaler vad gäller jordart. Koncentrationen av lösta joner i vattnet, främst magnesium och kalcium, är generellt betydligt lägre än för övriga områden. Även pH-värdet, och således alkaliniteten, är lägre. Den snabba transporten av vatten i sandjorden ger en kort uppehållstid. Sanden har även en liten jonbytande förmåga vilket gör att pH-värdet inte hinner höjas och att få joner t ex magnesium och kalcium kan vittras ut från mineralpartiklarna. Däremot kan andra ämnen, t ex nitratkväve, snabbt passera markprofilen utan att tas upp av växter eller bindas till partiklar. Detta kan ge högre halter i områdena som domineras av intensivt jordbruk (t ex N34 och M36) än t ex i området F26 där vall dominerar.

I tre områden underlagras jorden av i huvudsak kalkstensberggrund, vilket även gör att jordarten är kalkrik. Detta kan förklara de förhöjda koncentrationerna av kalcium i områdena E21, I28 och M42. I områden med en hög koncentration av kalcium kan även generellt en högre alkalinitet uppmätas än i områden med låga koncentrationer av kalcium. I området C6 (lokal 1) har mycket höga koncentrationer av klorid och natrium uppmätts. En hög kloridkoncentration tyder normalt på en påverkan av saltvatten t ex i kustområden genom saltvatteninträngning, men kan också förekomma i områden under högsta kustlinjen som tidigare varit täckta av hav, där så kallat relik saltvatten kan påverka koncentrationen (NV, 1995). Det sistnämnda är troligtvis förklaringen till de höga salthalterna i området C6 (lokal 1).

Tabell 4. Medelkoncentrationer för 2003/2004 för grundvatten. Om inget annat anges är enheten mg/l

Län	Plats	Djup	pH	Kond (mS/m)	Alk (mmol/l)	NO ₃ -N	K	Na	Mg	Ca	Cl	SO ₄ -S
C6	1	6	7,3	498	13,4	0,002	24	671	95	147	1 640	0,7
C6	1	8	7,4	557	12,7	0,001	25	1 064	107	180	2 018	0,5
C6	2	4	7,8	40	3,17	0,001	4,3	53	14	50	-	3,8
C6	2	6	7,9	29	2,51	0,003	2,0	16	5,7	45	6,5	7,9
E21	1	2	7,5	49	4,63	0,208	0,9	5,4	2,8	104	10	10
E21	1	3	7,3	64	7,58	1,87	2,4	6,7	5,6	120	8,6	12
E21	2	3	7,6	66	5,36	0,001	3,1	15	16	134	57	7,7
E21	2	4	7,7	66	4,98	0,003	4,3	15	16	99	74	0,6
F26	1	4	5,6	8	0,15	0,001	0,8	3,6	1,3	10	3,4	4,3
F26	1	5	6,3	17	0,71	0,001	0,8	5,4	4,7	18	5,6	12
F26	2	2	6,0	12	0,47	0,001	1,9	4,8	3,8	12	4,6	7,9
F26	2	3	6,2	15	0,74	0,183	1,6	5,4	4,7	13	4,8	7,5
I28	1	4	7,4	88	6,20	5,88	4,8	25	41	94	26	45
I28	1	5	7,5	73	5,68	1,75	3,1	15	28	111	24	29
I28	2	4	7,5	74	5,91	0,022	3,2	17	36	76	29	28
M36	1	5	7,9	86	9,29	0,001	12	163	23	29	29	1,3
M36	1	6	7,7	86	11,2	0,001	12	152	25	38	27	10
M36	2	5	7,9	85	9,66	0,575	15	123	33	42	22	1,5
M36	2	6	8,0	79	10,1	0,629	15	125	30	29	20	0,7
M36	3	2	6,6	42	0,49	23,7	15	19	7,8	48	13	14
M42 ^A	1	5	7,6	93	7,86	0,053	3,1	23	14	184	28	22
M42	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M42	2	4	7,5	92	5,08	0,723	4,2	18	12	166	141	12
M42	2	6	7,6	86	6,24	1,48	3,5	19	12	163	84	23
N34	1	2	6,0	11	0,27	0,700	3,6	8,9	2,3	8,2	9,3	5,3
N34	1	3	6,8	23	1,07	1,44	4,4	14	13	14	14	11
N34	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N34	2	3	7,0	18	0,81	5,92	4,0	14	4,6	15	8,4	4,6
N34	3	2	5,6	14	0,08	8,37	6,9	5,9	3,8	11	8,7	2,7
N34	3	3	5,3	15	0,05	8,37	6,8	5,8	3,5	12	10	5,1
O18	1	5	7,7	66	7,40	0,215	8,6	54	33	53	11	3,6
O18	1	6	7,8	74	8,50	0,216	11	61	38	56	12	1,4
O18	2	4	7,8	48	4,42	0,138	7,8	33	22	47	9,3	11
O18	2	5	7,9	46	4,18	0,191	8,5	36	20	39	10	11

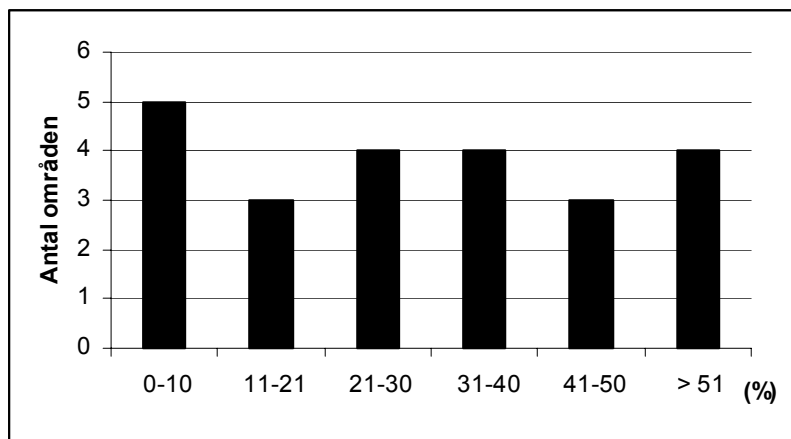
A. Plats 1, tidigare beteckning Nag. Plats 2, tidigare beteckning Shg

Åkermarkens arealförlust

I utloppet från varje avrinningsområde uppmäts den samlade påverkan från all aktivitet som sker inom området. I denna ingår påverkan från både åkermark och t ex skogsmark, annan mark och enskilda avlopp. För att få en uppfattning om hur stor del av den totala transporten från området som åkermarken står för har en skattning gjorts där andra källor till utlakning i varje område räknats bort från den totala transporten (bilaga 5). Restposten utgör åkermarkens nettoarealförlust vilket innebär att det från utlakningen till rotzonen (bruttoarealförlusten) avgått eventuella förluster i bäckfåran t ex till grundvattnet och som retention. I bäcken kan det även tillkomma grundvatten eller ske en tillkomst av främst fosfor t ex genom erosion i bäckfåran.

Under år 2003 gjordes en sammanställning över den beräkningsmetod och ingående parametrar i beräkningen som tidigare använts och vissa förändringar gjordes även i beräkningsmetoden. Resultatet har sammanställts i Teknisk rapport nr 80 från Avd. för vattenvårdslära (Carlsson, 2004a).

Flertalet av avrinningsområdena utgörs till största delen av åkermark, men i vissa områden kan skogsmarken stå för en inte obetydlig andel av den totala arealen. I en genomgång av typområdena varierade andelen skog från ca 5 % i ett område i Skåne till drygt 60 % i ett område i Blekinge län. Medelarealen för skogsmark för 23 typområden var ca 30 %, men endast fyra områden hade mer än 50 % skogsmark (figur 9). I begreppet skogsmark ingår all mark som inte är jordbruksmark d v s även hygge och olika typer av impediment. Anledningen till detta är att det för de flesta typområdena inte finns information om andelen impediment i området.



Figur 9. Andel skogsmark (procent) i typområdena 2003/2004, uppdelat i olika klasser.

I vissa typområden utgörs åkermarken av en hel del betesmark. I beräkningen har den antagits läcka lika mycket som brukad åkermark vilket gör att läckaget blir något mindre än vad det skulle ha varit om betesmarken inte inräknats. Betesmark kan antas läcka betydligt mindre än mark som bearbetas och gödglas. Andra källor till näringsämnen till vattendragen kan vara enskilda avlopp som främst kan ha en inverkan vad gäller fosfor. För de flesta typområdena baseras beräkningen av utsläpp av kväve och fosfor från enskilda avlopp på inventerade uppgifter. I vissa fall har inte sådana uppgifter funnits tillgängliga och då har avloppens belastning skattats utifrån uppgifter från andra områden. I dessa fall kan felet i skattningen vara stort.

I tabell 5 redovisas den skattade nettoutlakningen för åkermarken för år 2003/2004. Läckaget från åkermark för 2003/2004 var för de flesta typområdena lägre än tidigare år. För ett fåtal typområden i Götalands norra slättbygder och Svealands slätt- och skogsbygder översteg utlakningen för 03/04 medel för mätperioden. Kväveutlakningen minskade till viss del längre norrut i landet, troligtvis både som en funktion av en förändring i klimatet och i odlingsinriktningen. För fosfor sker några av de största nettoarealförlusterna från typområden som domineras av mellan- och styva leror. En geografisk skillnad kan inte ses för fosfor i lika stor utsträckning som för kväve.

Eftersom typområdena till största delen domineras av åkermark kommer större delen av den transporterade mängden av främst kväve, utgöras av utlakning från åkermark. Även för de typområden som har en arealmässigt stor andel skogsmark, bidrar åkermarken med den största andelen av det totala läckaget eftersom utlakningen per hektar från skogsmarken oftast är låg. Skattningen av nettoarealförlusten visar att de flesta områdena har ett läckage av kväve som till mer än 90 % kommer från åkermark. För fosfor är förhållandet något annorlunda. En större andel av den transporterade mängden fosfor kommer från källor som inte är åkermark, främst enskilda avlopp, och endast i ett fåtal områden kommer mer än 90 % av nettoarealförlusten från åkermarken (bilaga 4).

Tabell 5. Skattad nettoutlakning från åkermark (kg/ha) för år 2003/2004. Långtidsmedel, största och minsta utlakning under undersökningsperioden, samt antal år som beräkningen baseras på. Totalt medelläckage från samtliga typområden

	Läckage 03/04		Mätperiodens medel		Lägsta utlakning		Största utlakning		Antal år
	Kväve	Fosfor	Kväve	Fosfor	Kväve	Fosfor	Kväve	Fosfor	
Skåne S 42	19	0,3	25	0,3	9	0,1	36	0,5	11
Skåne NV 36	22	0,4	30	0,6	17	0,3	43	1,2	14
Halland V 33	19	0,5	27	0,6	11	0,1	36	1,2	12
Halland 34	30	0,2	42	0,3	28	0,1	69	1,1	7
Skåne 39	38	0,5	42	0,6	19	0,1	76	1,2	19
Blekinge S 31	17	0,2	22	0,4	9	0,1	35	1,0	10
Blekinge V 32	17	0,3	43	0,6	16	0,2	75	1,8	10
Kalmar Ö 29	5	< 0,1	11	0,3	9	< 0,1	17	0,9	5
Gotland 28	14	0,1	18	0,2	4	< 0,1	29	0,3	14
Jönköping SV 26	13	0,3	24	0,4	12	< 0,1	35	0,8	9
Västra Götaland V 15	13	1,1	22	1,3	13	0,7	28	2,1	10
Västra Götaland N 14	16	0,4	25	0,7	17	0,4	37	1,1	10
Västra Götaland 17	16	0,2	19	0,2	8	0,1	28	0,5	15
Västra Götaland Ö 18	28	1,1	22	0,8	12	0,3	36	2,4	15
Östergötland V 21	16	< 0,1	16	0,1	5	< 0,1	32	0,2	15
Östergötland 23	21	0,3	13	0,4	7	0,2	23	0,8	8
Östergötland Ö 24	4	0,2	8	0,6	2	< 0,1	14	1,3	10
Värmland S 13	22	0,6	21	0,7	7	0,1	28	1,4	9
Örebro SO 10	94	0,2	49	0,3	20	< 0,1	91	1,4	9
Örebro Ö 9	11	1,3	12	1,7	2	0,2	17	4,2	9
Västmanland S 8	22	1,6	15	0,3	4	0,3	22	3,7	10
Uppsala SV 6	10	0,4	11	0,5	3	< 0,1	20	1,2	9
Gävleborg 2	5	0,3	9	0,5	4	0,1	14	0,9	8
Medel totalt	21	0,5	23	0,6	-	-	-	-	-

Diskussion

Typområden på jordbruksmark syftar till att undersöka hur jordbruket, och förändringar inom jordbruket, påverkar vattenkvalitén. För att kunna göra detta behövs uppgifter om hur jordbruket bedrivs i de olika typområdena. Endast för ett fåtal områden inventeras odlingen årligen vilket gör det svårt att utvärdera odlingen i förhållande till vattenkvaliteten i någon större omfattning. Årsrapporten syftar därför mer till att ge en överblick över hur året har varit med avseende på avrinning, halter och transporter i förhållande till t ex klimatet. Med uppgifter om t ex skördar och odlingsbetingelser generellt för olika delar av Sverige kan vissa händelser under året bättre förklaras.

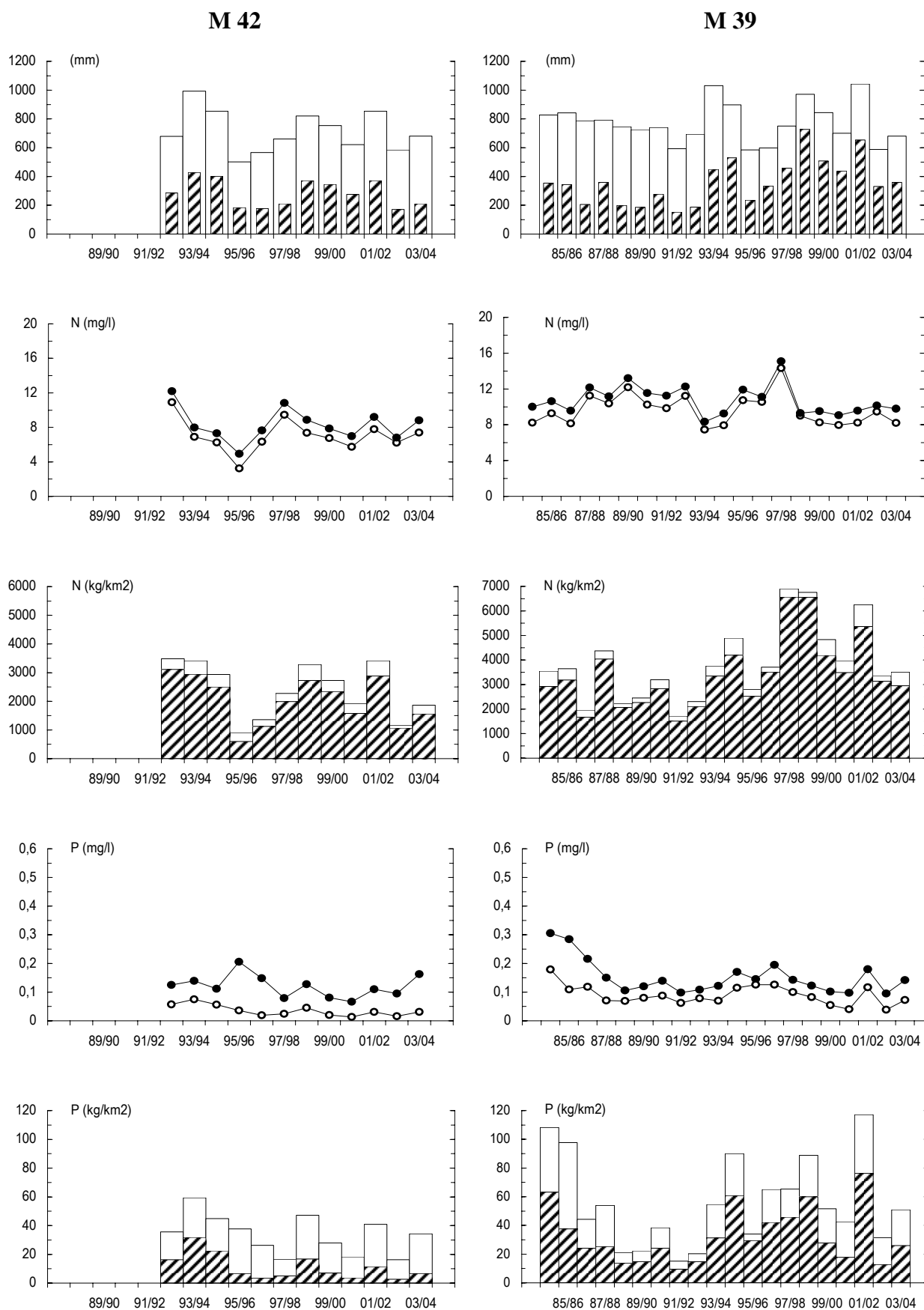
Under senare år har mätningarna i en del områden avslutats vilket gör att medelvärden för vissa produktionsområden baseras på ett fåtal områden. Detta innebär att uppgifter för olika produktionsområden är mer eller mindre representativa och till större del än tidigare avspeglar läckaget från ett område med viss karakteristik och inte i lika stor utsträckning kan anses spegla läckaget från en hel region.

Skattningen av åkermarkens nettoarealförlust är ett enkelt verktyg för att beräkna hur stor andel av den totala transporten i området som åkermarken kan ge upphov till. För att kunna göra en tillfredsställande

skattning krävs mer information om områdena än vad som i vissa fall finns att tillgå vilket gör att en del felkällor uppkommer. Läckaget från åkermark blir säkrare i ett område med hög andel åkermark jämfört med om området har en större andel skogsmark. Läckaget från skogsmark är en faktor som kan påverka resultatet betydande i områden med hög andel skog. Det är också en källa som är lite undersökt i de olika typområdena, men det ingår endast få områden i undersökningen som har en skogsmarksandel över 50 %. Även antal enskilda avlopp kan ha en stor betydelse, men vilken typ av avlopp det rör sig om verkar påverka i mindre omfattning.

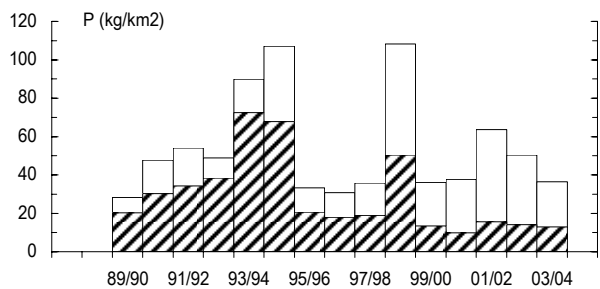
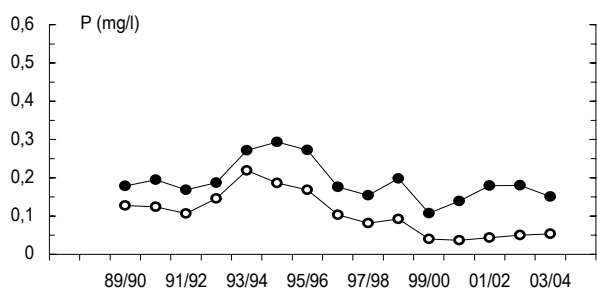
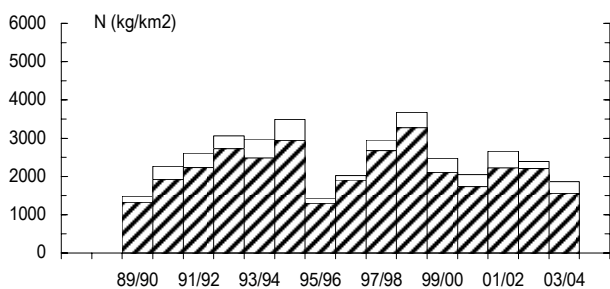
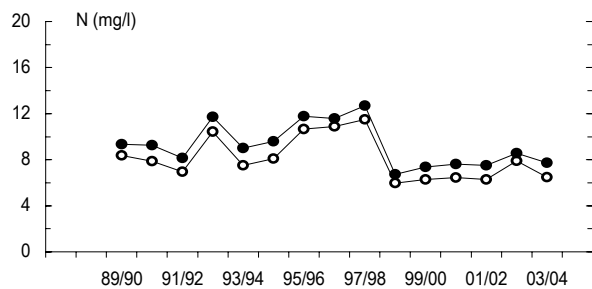
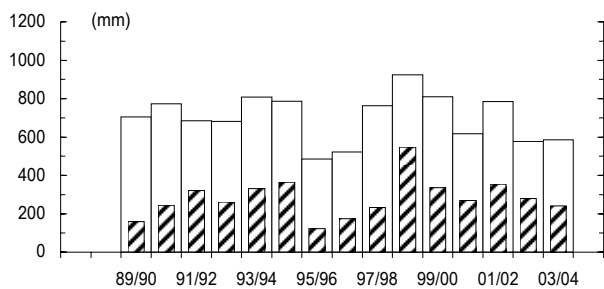
En låg total transport av främst fosfor gör att övriga källor får en större inverkan, även om andelen åkermark är hög. I ett område med hög total belastning blir övriga källors inverkan mycket liten, även om andelen jordbruksmark i området är liten. Felmarginalen är troligtvis också högre i områden med låg andel åkermark än i områden som till största delen består av åker.

Skattningen av övriga källors andel av förlusten av kväve och fosfor överskattas troligtvis i områden med grundvattenförluster. Detta eftersom avrinningen blir lägre och således även den totala transporten från området. Om en viktning av förlusten baserat på avrinningen används, blir denna felkälla troligtvis mindre, men det är osäkert om den kompenseras för helt. Man får anta att i områden med grundvattentillskott inverkar detta inte på övriga källors bidrag.

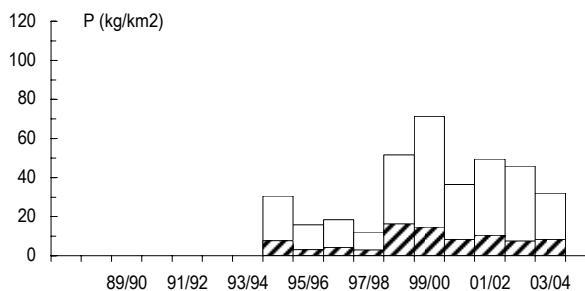
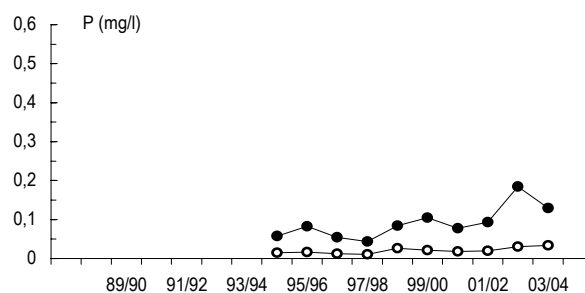
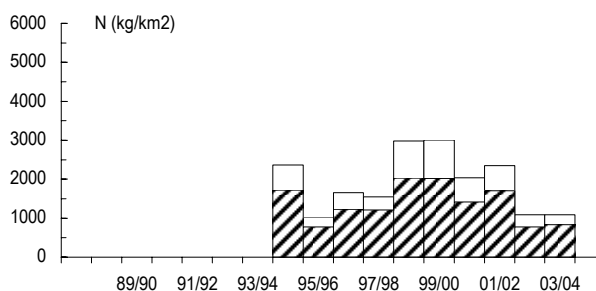
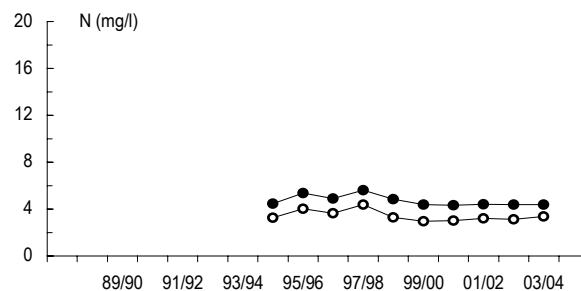
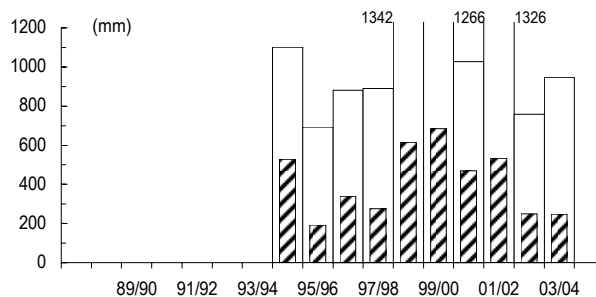


Figur 10. Skåne S 42 och Skåne 39. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad). Observera att skalan för transport av kväve inte är samma för de båda områdena

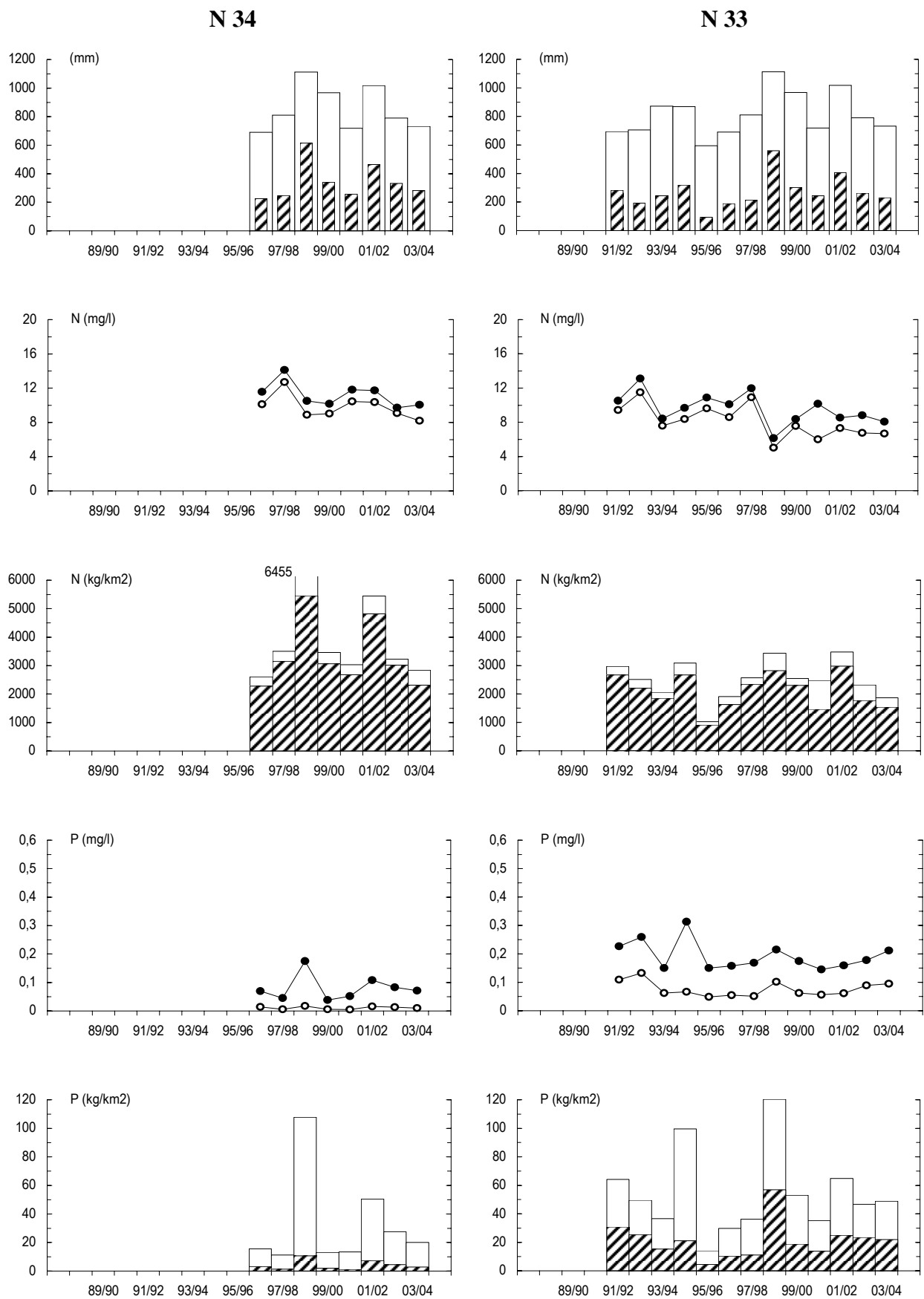
M 36



F 26

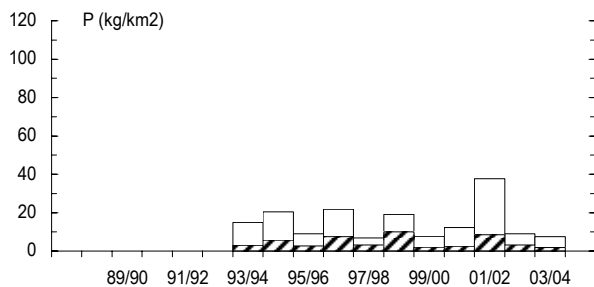
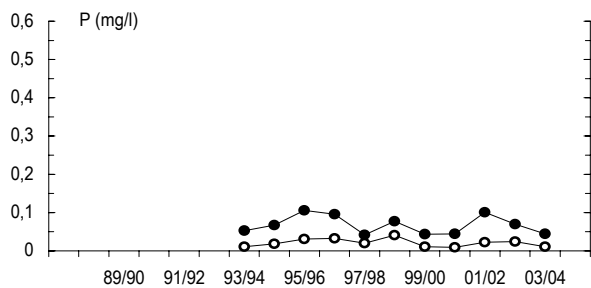
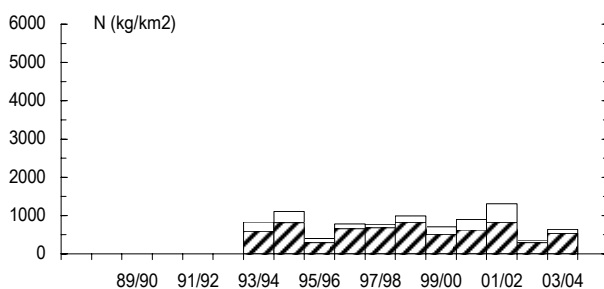
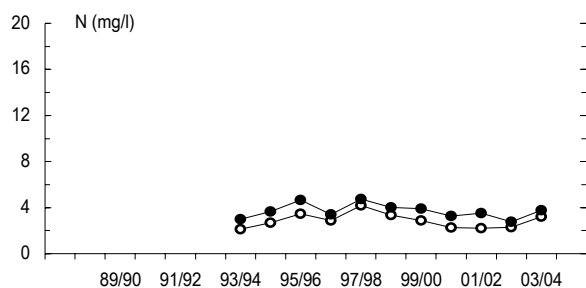
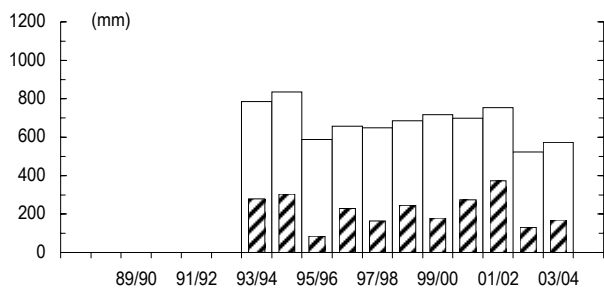


Figur 11. Skåne NV 36 och Jönköping SV 26. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).

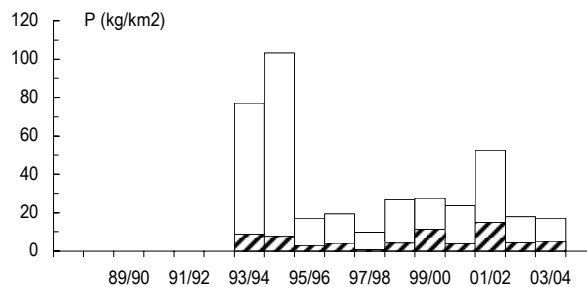
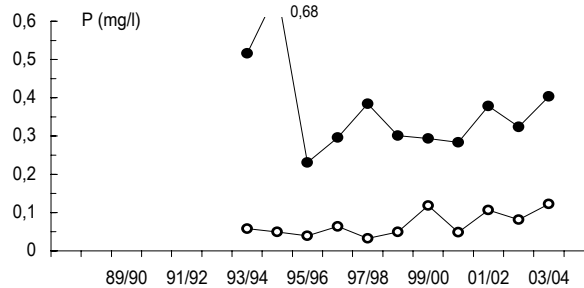
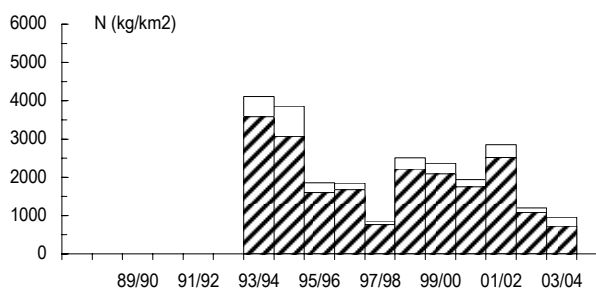
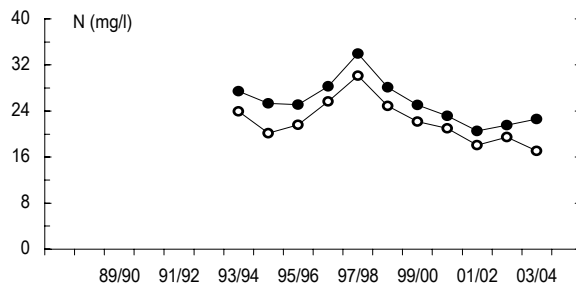
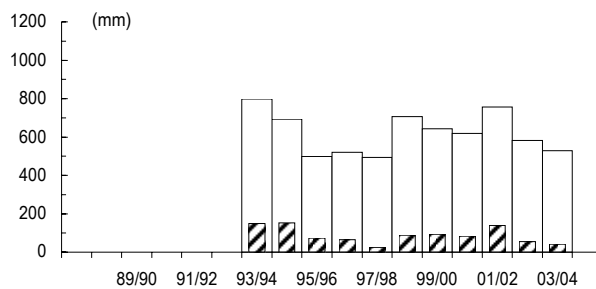


Figur 12. Halland 34 och Halland V 33. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).

K 31

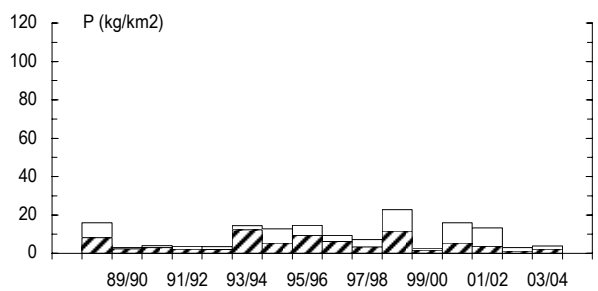
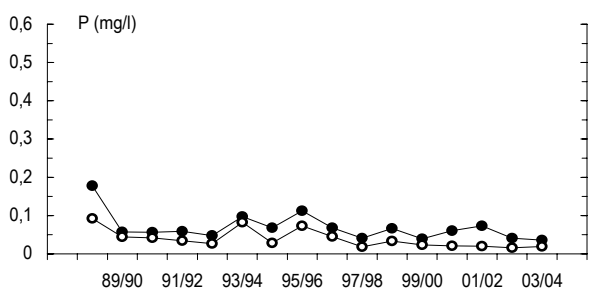
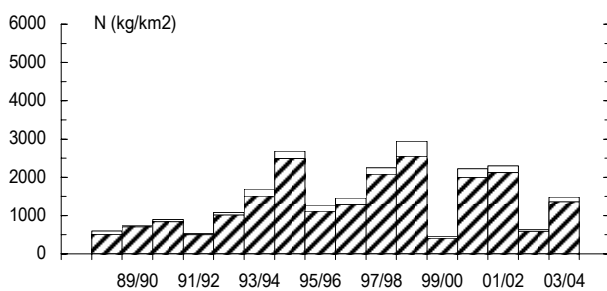
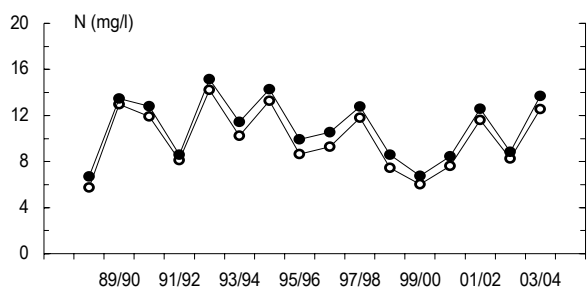
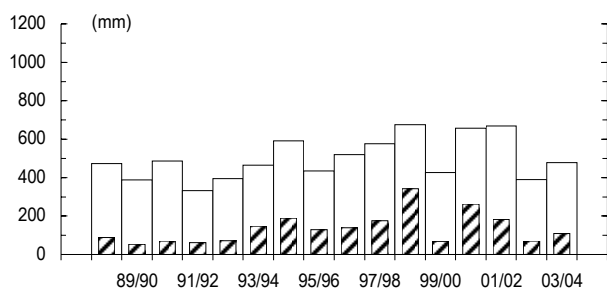


K 32

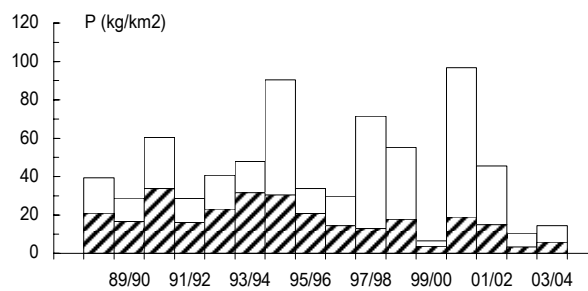
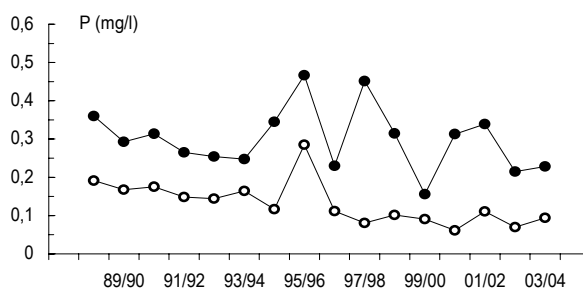
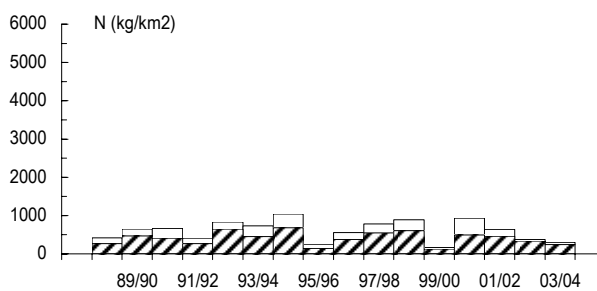
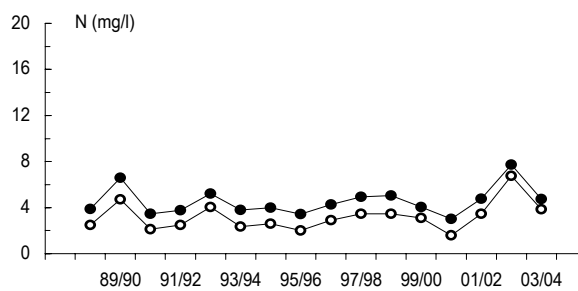
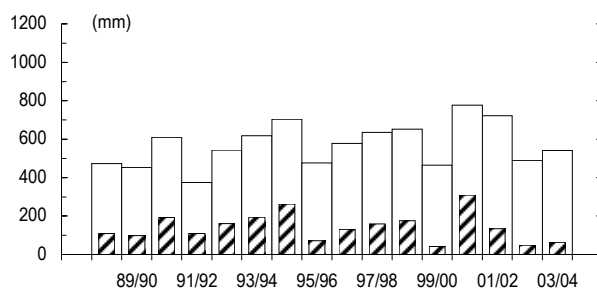


Figur 13. Blekinge S 31 och Blekinge V 32. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad). Observera att skalan för halter av kväve inte är samma för de båda områdena.

E 21

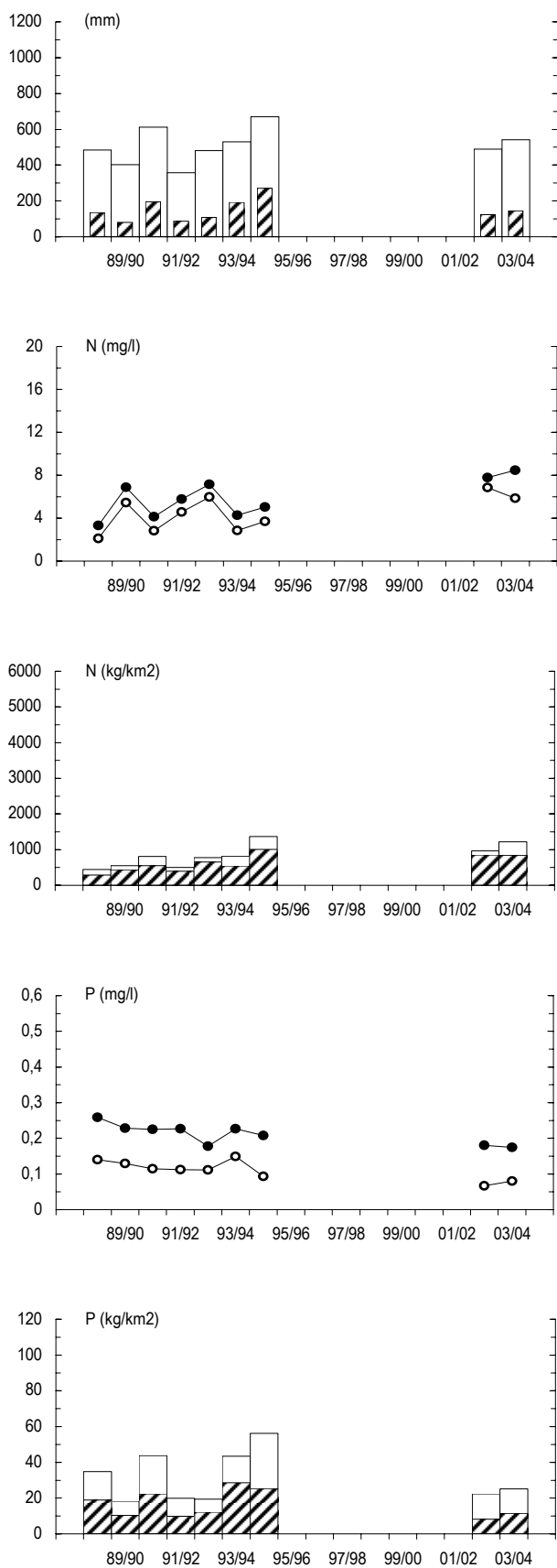


E 24



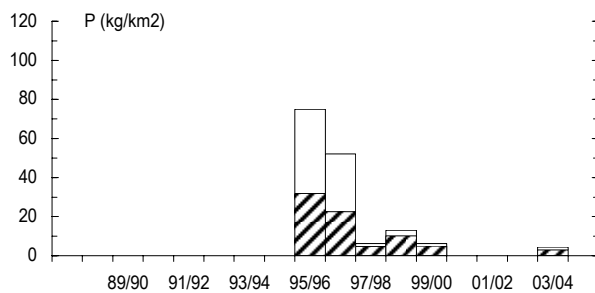
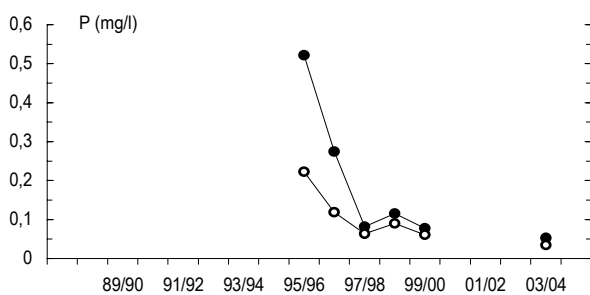
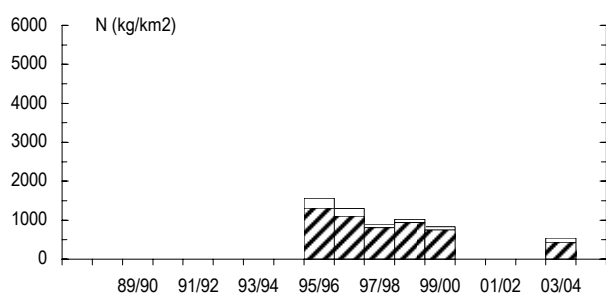
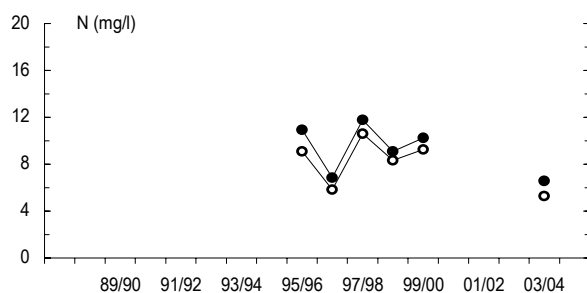
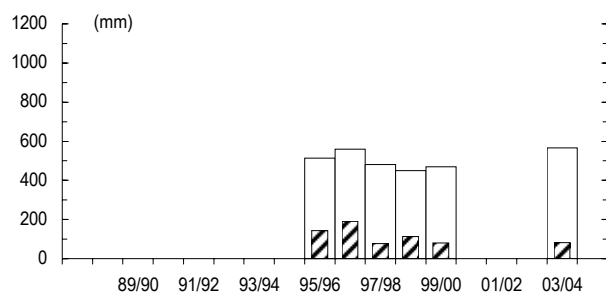
Figur 14. Östergötland V 21 och Östergötland Ö 24. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).

E 23

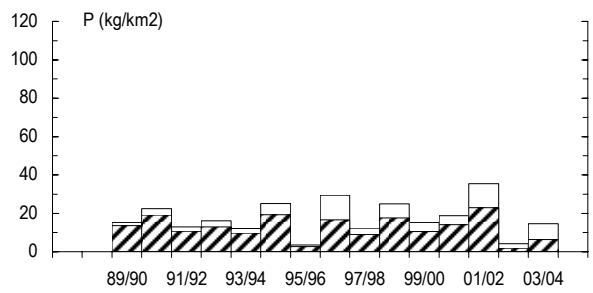
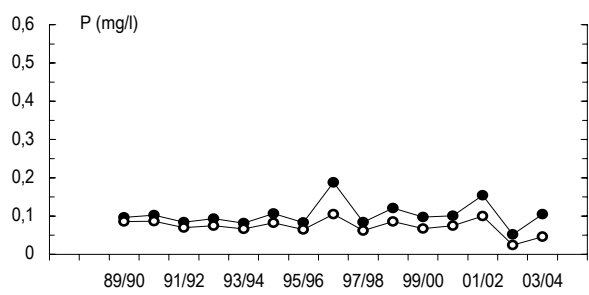
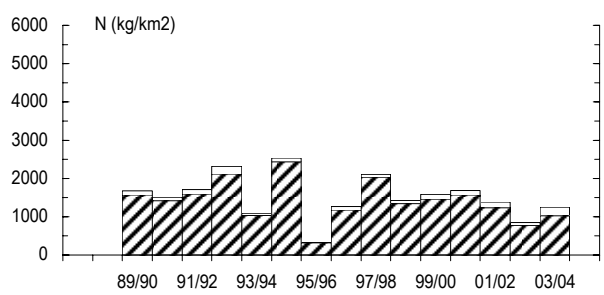
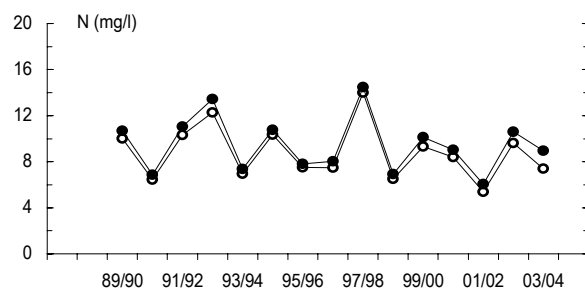
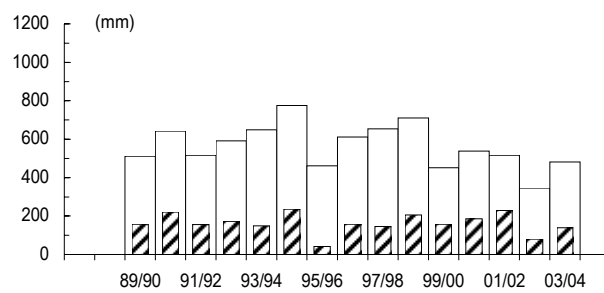


Figur 15. Östergötland 23. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).

H 29



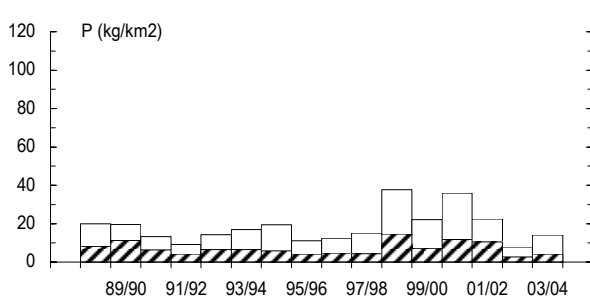
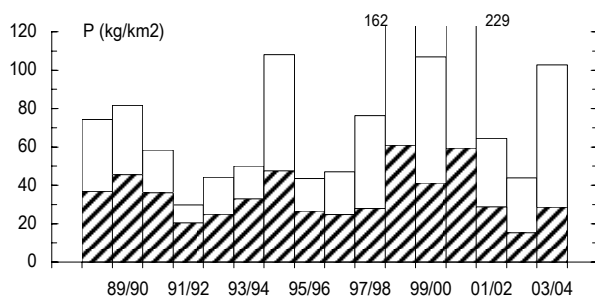
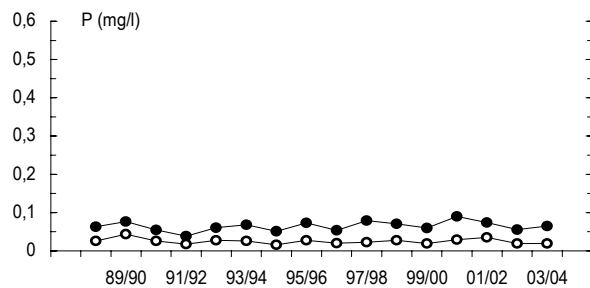
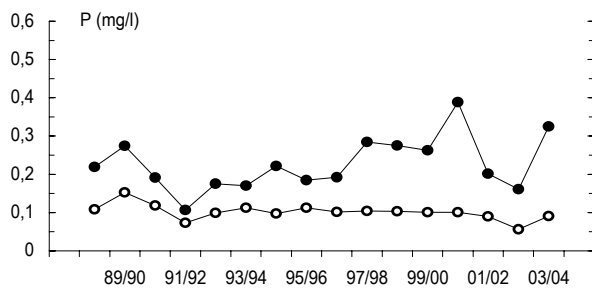
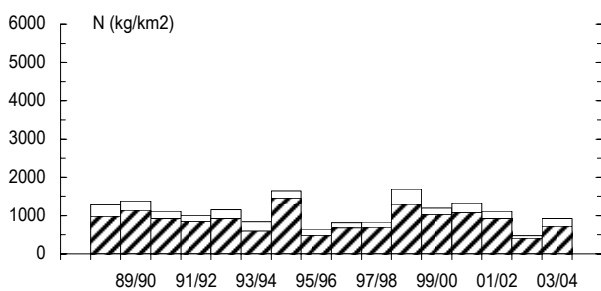
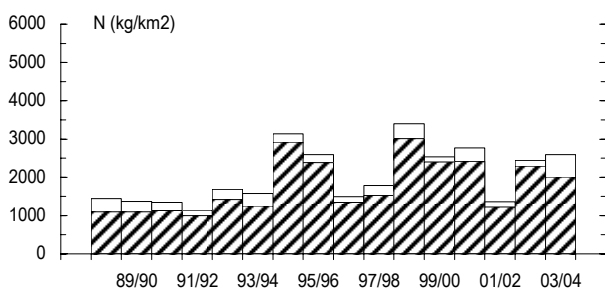
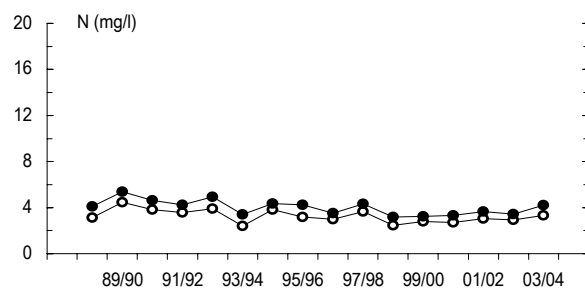
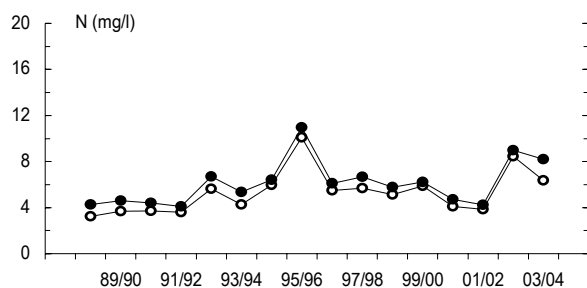
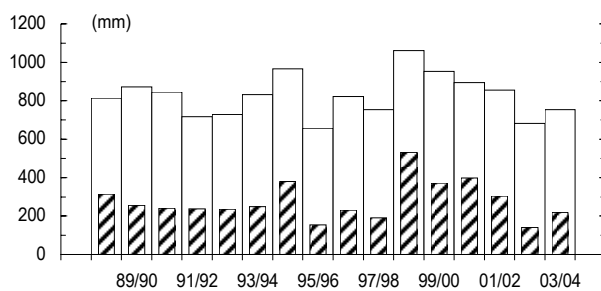
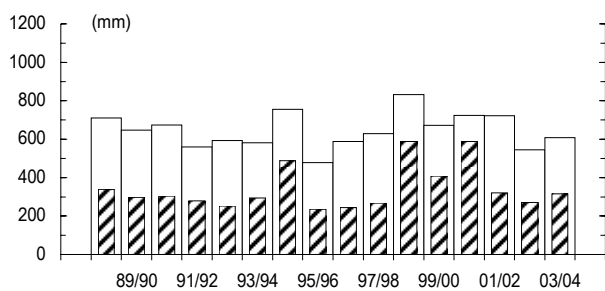
I 28



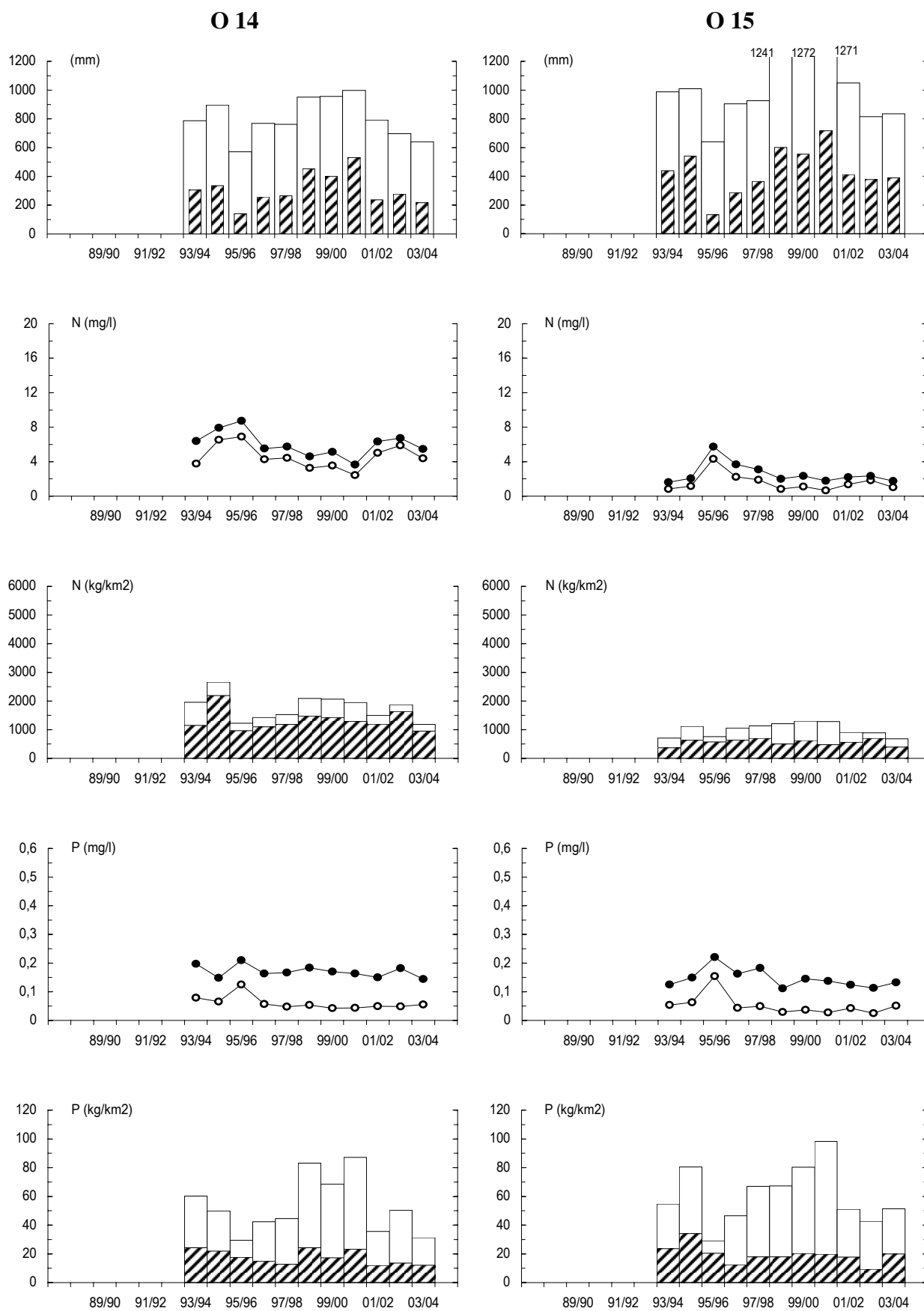
Figur 16. Kalmar Ö 29 och Gotland 28. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad). För Kalmar Ö 29 03/04 fr om oktober.

O 18

O 17

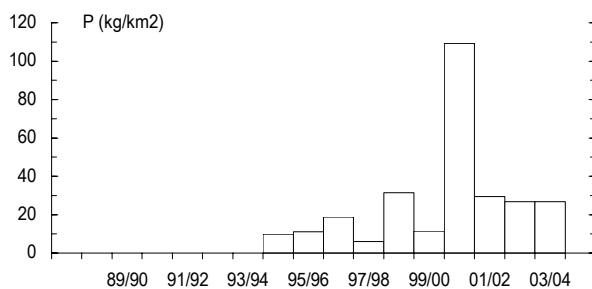
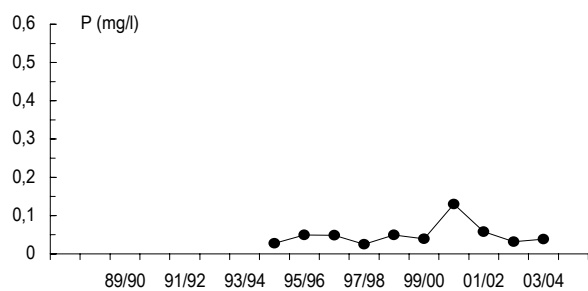
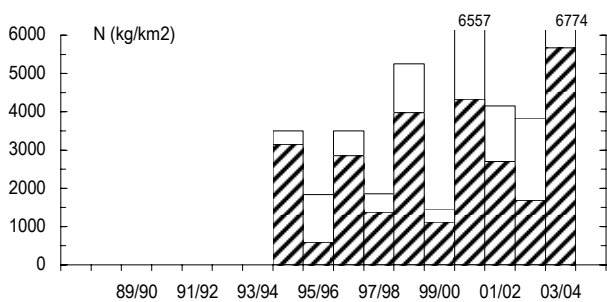
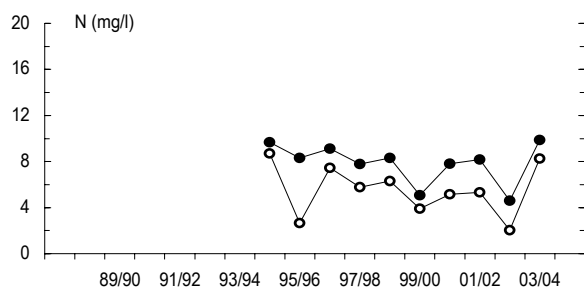
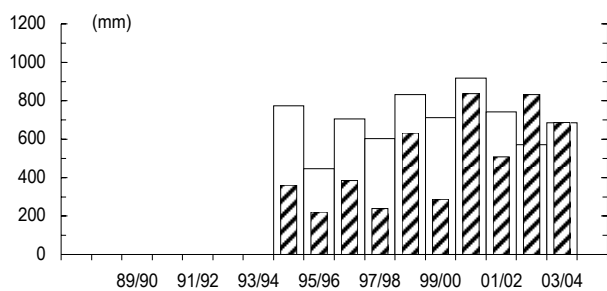


Figur 17. Västra Götaland Ö 18 och Västra Götaland 17. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).

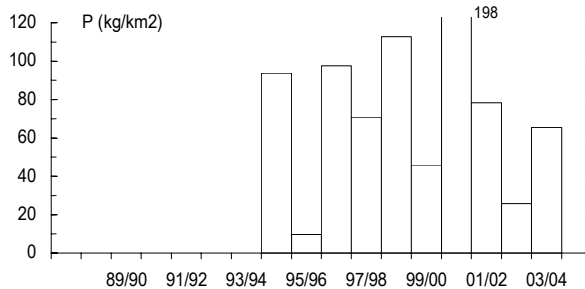
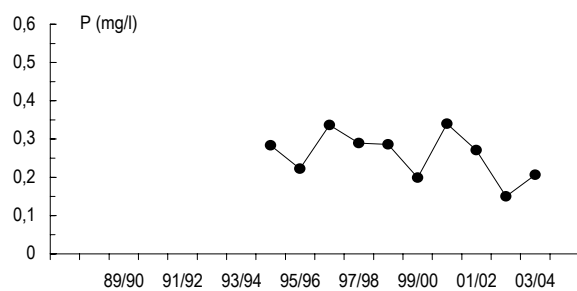
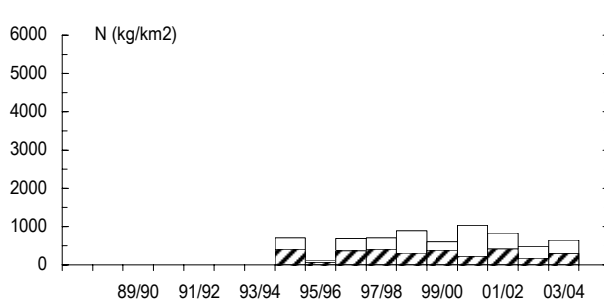
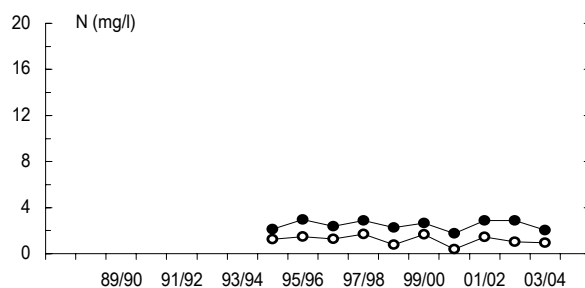
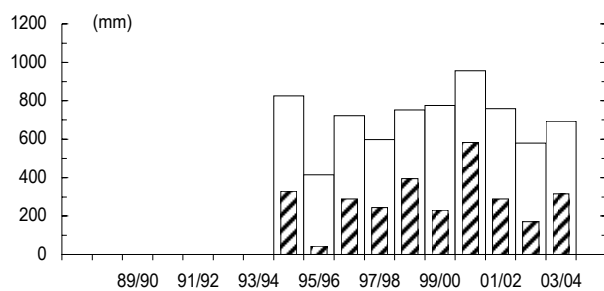


Figur 18. Västra Götaland N 14 och Västra Götaland V 15. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).

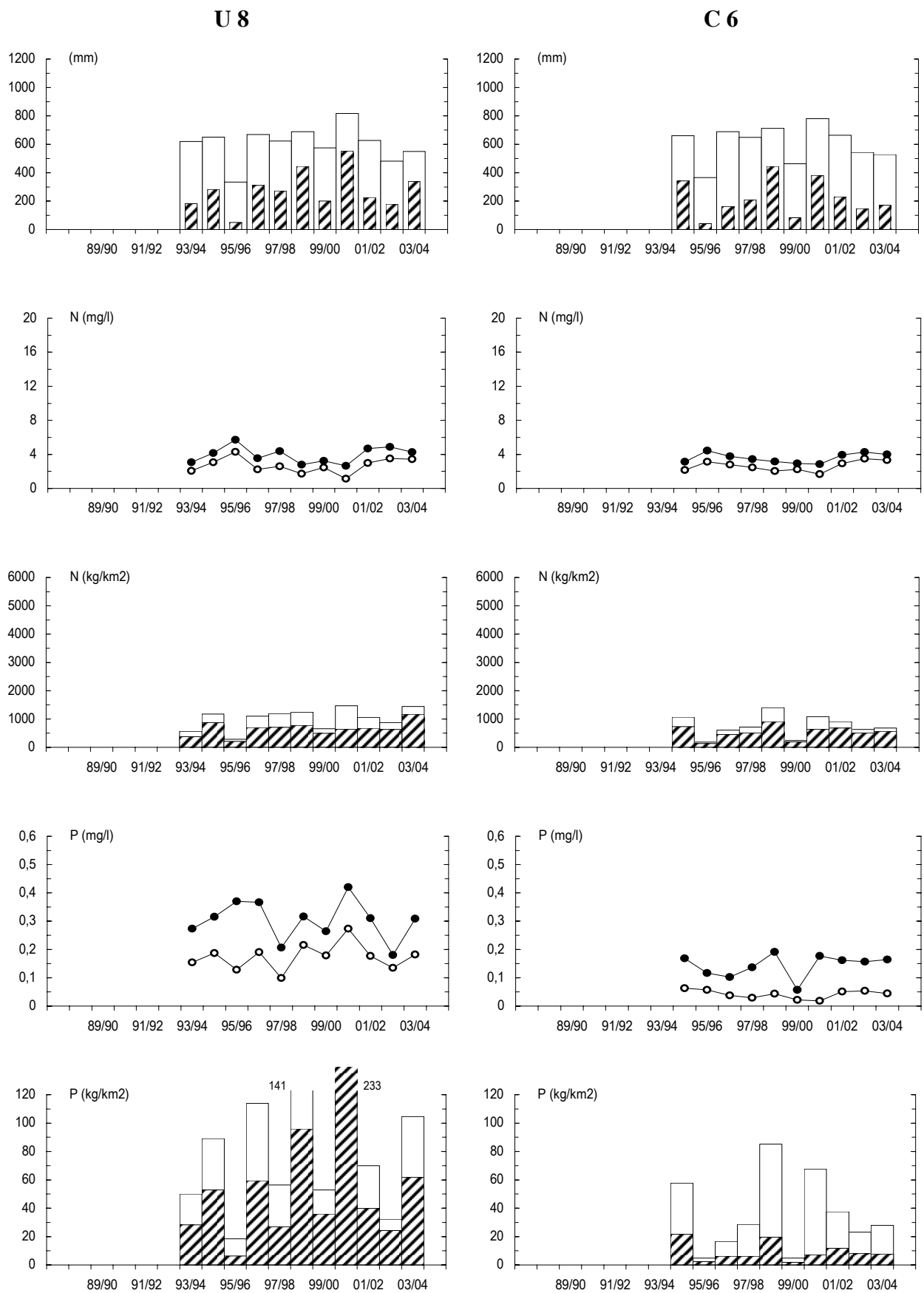
T 10



T 9



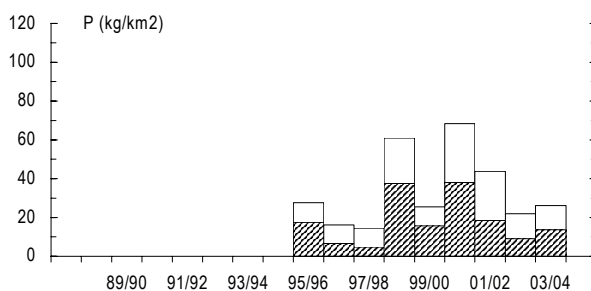
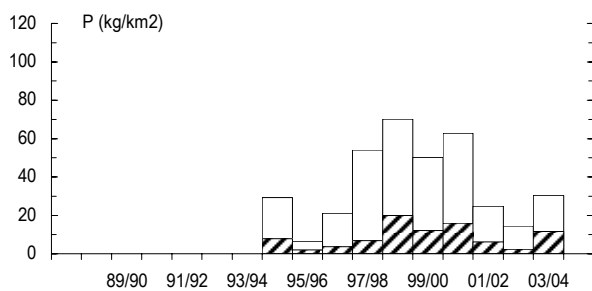
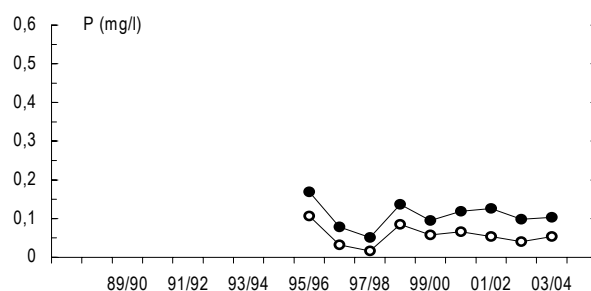
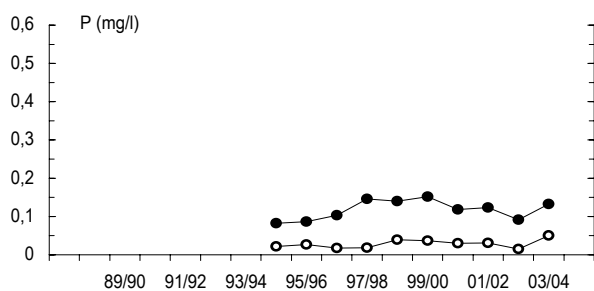
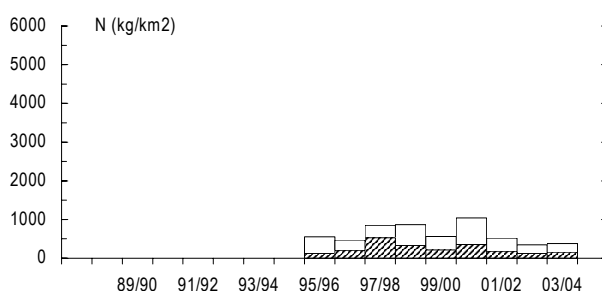
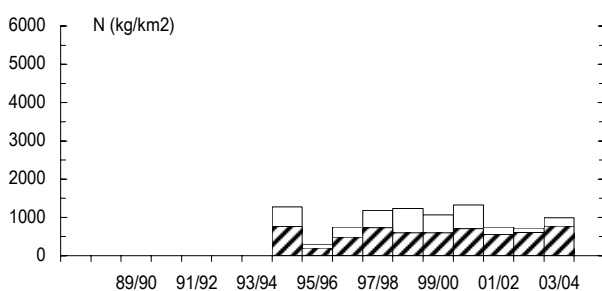
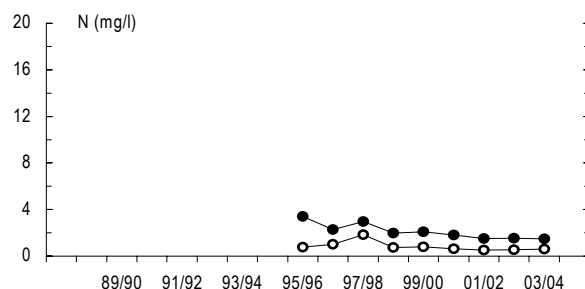
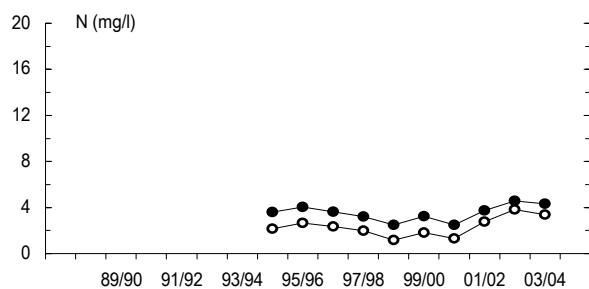
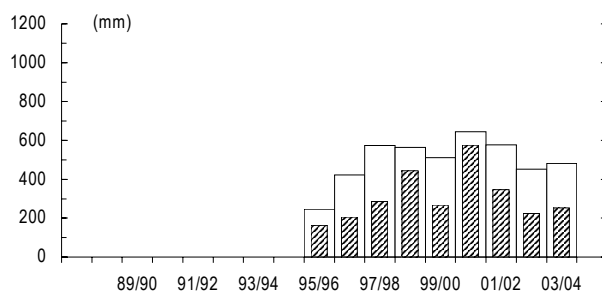
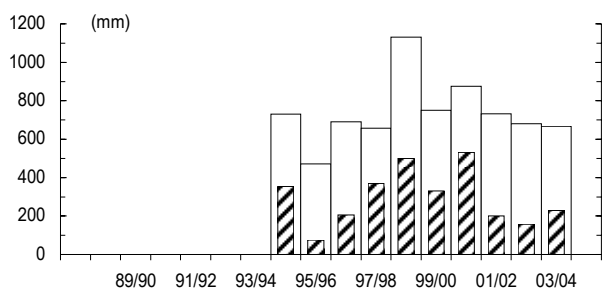
Figur 19. Örebro SO 10 och Örebro Ö 9. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och transport av totalfosfor (hel stapel). Fosfatfosfor har ej analyserats och redovisas därför inte.



Figur 20. Västmanland S 8 och Uppsala SV 6. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).

S 13

X 2



Figur 21. Värmland S 13 och Gävleborg 2. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).

Referenser

- Bydén, S., Larsson, A-M. & Olsson, M. 2003. Mäta vatten. Undersökningar av sött och salt vatten. Institutionen för miljövetenskap och kulturvård. Göteborgs universitet.
- Carlsson, C. 2004a. Källfördelningsmodell för kväve och fosfor för Typområden på Jordbruksmark. Teknisk rapport nr 80. Avd. för Vattenvårdslära. SLU.
- Carlsson, C. 2004b. Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2002/2003. Årsrapport för miljöövervakningsprogrammet Typområden på Jordbruksmark. Ekohydrologi 80. Avd. för Vattenvårdslära. SLU.
- Kyllmar, K., Carlsson, C., Gustafson, A., Uhlén, B. & Johnsson, H. 2004. Nutrient discharge from small agricultural catchments in Sweden. Characterisation and trends. *Agriculture, Ecosystems and Environment*.
- Kyllmar, K. & Carlsson, C. 2005. Avrinning, halter och transporter i ett antal Typområden på jordbruksmark. Årsredovisning för 2003/2004. Teknisk rapport 92. Avd. för Vattenvårdslära. SLU.
- NV, 1995. Grundvattnets kemi i Sverige. Rapport 4415.
- SCB, 2002. Jordbruksstatistisk årsbok 2002. Statistiska centralbyrån. Halmstad.
- SCB, 2003. Höstsådda arealer 2003. JO 18 SM 0301. Statistiska centralbyrån. Halmstad.
- SCB, 2004a. Jordbruksstatistisk årsbok 2004 med data om livsmedel. Statistiska centralbyrån. Halmstad.
- SCB, 2004b. Skörd av spannmål, ärter, oljeväxter, potatis och slåttervall 2003. JO 16 SM 0401. Statistiska centralbyrån. Halmstad.
- SCB, 2004c. Skörd av spannmål, trindsäd och oljeväxter 2004. Preliminära uppgifter för län och riket. JO 19 SM 0402. Statistiska centralbyrån. Halmstad.
- SMHI, 2001. Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-1990. Referensnormaler- utgåva 2. Rapport nr 99. Serie Meteorologi. Norrköping.
- SMHI, 2002. Faktablad nr 12. Avrinningen i Sverige. Norrköping.
- SMHI, 2003. Väder och vatten. Nr 7 till nr 12 2003. Norrköping.
- SMHI, 2004a. Vattenåret 2003. Faktablad nr 18. Norrköping.
- SMHI, 2004b. Väder och vatten nr 13. Väderåret 2003. Norrköping.
- SMHI, 2004c. Väder och vatten. Nr 1 till nr 7 2004. Norrköping.
- SMHI, 2005. Väder och vatten nr 13. Väderåret 2004. Norrköping.

Appendix med faktabilagor

Bilaga 1. Länsnamn

Län	Länsbokstav
Stockholms	AB
Västerbottens	AC
Uppsala	C
Södermanlands	D
Östergötlands	E
Jönköpings	F
Kalmar	H
Gotlands	I
Blekinge	K
Skåne	M
Hallands	N
Västra Götalands	O
Värmlands	S
Örebro	T
Västmanlands	U
Dalarnas	W
Gävleborgs	X

Bilaga 2. Närliggande SMHI nederbördsstation till respektive typområde (SMHI, 2001)

Typområde	SMHI nederbördsstation	Årsnederbörd normalvärde 1961-90
Skåne S 42	Skurup	662
Skåne NV 36	Barkåkra (Tånga fr o m 2001/2002)	694 (627)
Halland V 33	Genevad (Halmstad fr o m 2002/2003)	773 (796)
Halland 34	Genevad (Halmstad fr o m 2002/2003)	773 (796)
Skåne 39	Stehag	736
Blekinge S 31	Bredåkra (Hoby fr om 2002/2003)	631 (626)
Blekinge V 32	Sölvesborg	489
Kalmar Ö 29	Kastlösa	489
Gotland 28	Vänge (Visby fr o m 1999/2000)	513 (527)
Jönköping SV 26	St Segerstad (Mjöhult fr o m 1997/1998)	866 (924)
Västra Götaland V 15	Uddevalla	873
Västra Götaland N 14	Erikstad	731
Västra Götaland 17	Gendalen	768
Västra Götaland Ö 18	Långjum	588
Östergötland V 21	Vadstena	477
Östergötland 23	Söderköping	591
Östergötland Ö 24	Söderköping	591
Värmland S 13	Traneberg	600
Örebro SO 10	Örebro	625
Örebro Ö 9	Lindesberg	680
Västmanland S 8	Kolbäck	568
Uppsala SV 6	Sundby (Hallstaberget fr o m 2001/2002)	579 (561)
Gävleborg 2	Delsbo	603

Bilaga 3. Uppdaterad skattning av arealförluster för år 2002/2003. För skogsmarken har läckaget angetts med avrinningsviktning. Avloppen är beräknade som bruttobelastning från avloppsanläggningen. Åkermarkens andel anges som nettobelastning i procent

Provpunkt	Hela området				Skogsmark				Avlopp ¹		Åker	
	Åker ha	N kg	P kg	Avr vikt	Kväve (kg/ha)	Fosfor (kg/ha)	N (kg)	P (kg)	N kg	P kg	N %	P %
Skåne S 42	857	10512	146	0,56	5	0,06	127	2	300	51	97	83
Skåne NV 36	625	18919	399	0,98	2	0,05	348	7	750	87	94	81
Halland V 33	605	15071	304	0,95	4	0,05	173	2	200	20	98	94
Halland 34	1343	47136	404	0,99	4	0,05	465	6	400	40	98	91
Skåne 39	615	22948	214	0,91	2	0,05	133	3	306	46	98	83
Blekinge S 31	255	2722	69	0,55	1	0,03	273	9	100	10	88	81
Blekinge V 32	452	10286	155	0,57	1	0,03	234	7	433	51	95	80
Gotland 28	441	4150	20	0,47	2	0,06	35	1	183	22	97	52
Jönköping SV 26	138	1908	80	0,55	2	0,06	40	1	168	14	93	91
Västra Götaland V 15	222	5326	257	0,84	2	0,08	748	24	417	65	79	74
Västra Götaland N 14	700	18683	505	0,85	2	0,06	506	15	277	45	96	91
Västra Götaland 17	517	4655	76	0,48	2	0,05	438	11	229	36	88	67
Västra Götaland Ö 18	706	18939	340	0,77	2	0,05	108	3	233	37	98	92
Östergötland V 21	1496	10509	49	0,50	2	0,05	184	5	462	44	96	55
Östergötland 23	401	7289	169	0,81	1	0,07	287	20	320	50	93	69
Östergötland Ö 24	384	2139	60	0,30	1	0,07	54	4	154	18	95	86
Värmland S 13	1373	25259	505	0,49	2	0,11	2356	116	617	103	89	69
Örebro SO 10	504	27610	193	1,92	2	0,05	891	19	424	61	94	41
Örebro Ö 9	1125	12239	644	0,57	2	0,05	1682	36	511	75	84	89
Västmanland S 8	291	4110	152	0,64	1	0,03	114	4	36	6	97	96
Uppsala SV 6	1974	20767	763	0,62	2	0,04	1478	33	1186	162	89	85
Gävleborg 2	540	2335	187	0,78	2	0,07	424	20	447	55	67	71

1. Kursiva värden anger att en skattning har gjorts

Bilaga 4. Skattning av arealförluster för år 2003/2004. För skogsmarken har läckaget angetts med avrinningsviktning. Avloppen är beräknade som bruttobelastning från avloppsanläggningen. Åkermarkens andel anges som nettobelastning i procent

Provpunkt	Hela området				Skogsmark				Avlopp ¹		Åker	
	Åker ha	N kg	P kg	Avr vikt	Kväve (kg/ha)	Fosfor (kg/ha)	N (kg)	P (kg)	N kg	P kg	N %	P %
Skåne S 42	857	16777	310	0,81	5	0,06	182	2	300	51	97	89
Skåne NV 36	625	14739	288	0,84	2	0,05	301	6	750	87	94	77
Halland V 33	605	12105	318	0,84	4	0,05	152	2	200	20	97	95
Halland 34	1343	41416	292	0,80	4	0,05	372	5	400	40	98	90
Skåne 39	615	23985	348	0,98	2	0,05	145	3	306	46	98	89
Blekinge S 31	255	4758	57	0,74	1	0,03	369	12	100	10	91	69
Blekinge V 32	452	8235	147	0,46	1	0,03	186	6	433	51	95	83
Kalmar Ö 29	575	3904	31	0,68	1	0,03	98	3	1354	25	74	46
Gotland 28	412	6107	72	0,85	2	0,06	100	4	183	22	96	73
Jönköping SV 26	138	1905	56	0,57	2	0,06	42	1	168	14	93	86
Västra Götaland V 15	222	4064	308	0,88	2	0,08	782	25	417	65	72	77
Västra Götaland N 14	700	11854	313	0,68	2	0,06	401	12	277	45	95	89
Västra Götaland 17	517	8972	138	0,78	2	0,05	711	18	229	36	90	71
Västra Götaland Ö 18	706	20095	797	0,91	2	0,05	128	3	233	37	98	96
Östergötland V 21	1496	24971	66	0,79	2	0,05	293	7	462	44	97	46
Östergötland 23	401	9223	190	0,97	1	0,07	344	24	320	50	93	67
Östergötland Ö 24	384	1685	81	0,44	1	0,07	80	6	154	18	91	85
Värmland S 13	1373	34807	1072	0,76	2	0,11	3640	179	617	103	88	78
Örebro SO 10	504	48772	193	1,44	2	0,05	667	14	424	61	97	56
Örebro Ö 9	1125	16091	1636	1,11	2	0,05	3269	70	511	75	76	92
Västmanland S 8	291	6790	491	1,25	1	0,03	224	7	36	6	96	97
Uppsala SV 6	1974	22394	920	0,75	2	0,04	1776	39	1186	162	88	85
Gävleborg 2	540	3393	235	0,81	2	0,07	436	20	447	55	76	76

1. Kursiva värden anger att en skattning har gjorts

Bilaga 5. Beräkning av åkermarkens nettoarealförlust

I följande avsnitt beskrivs de källor som ingår i beräkningar av källfördelning för avrinningsområden inom Typområden på Jordbruksmark (Carlsson, 2004a). Formel för beräkningen anges i tabell 1.

- Diffusa
-skogsmark
-jordbruksmark
- Punktkällor
-enskilda avlopp och utsläpp från reningsverk

Tabell 1. Beräkningsformler för källfördelning

Formel för beräkning: fosfor

Läckage från åkermark (kg/ha)=

$Tot_P - SkogPkg - (reningsverkPkg * retention) - (ned_vikt * retention(AvIP)) / Åker\ ha$

Formel för beräkning: kväve

Läckage från åkermark (kg/ha)=

$Tot_N - SkogNkg - reningsverkNkg - (ned_vikt * AvIN) / Åker\ ha$

Beskrivning av ingående parametrar:

Tot_P (N)= total mängd fosfor (kväve) uppmätt i vattendraget (kg)

SkogP (N) kg= belastning från skog (kg/ha)*areal skogsmark*ned_vikt

Retention= 20 %

Ned_vikt= årsnederbörden/normalnederbörden 1961-90

AvIP (N)= belastning från enskilda avlopp (kg)

ReningsverkP(N)kg= belastning från reningsverk (kg)

Jordbruksmark

I källfördelningsberäkningen utgör läckaget från jordbruksmark en restpost när schabloner för övriga ingående källor i beräkningen har dragits bort från den totala transporten.

Skogsmark

Arealen skogsmark utgörs av all areal som inte är åkermark i områdena. Detta innebär att även t ex sankmark och övrig mark ingår. I skogsmarken ingår både växande skog och kalhyggen.

Arealkoefficienter för skog har hämtats från SNV, 1990 eller från länsstyrelsers egna mätningar av arealförluster från skog i respektive län. I området i Värmlands län har mätningar från ett övre delavrinningsområde som domineras av skog använts som referens. I Stockholms län har mätningar gjorts för ett skogsområde. Dessa kan användas för att jämföra med skattade värden använda i Uppsala SV 6. I området där mätningar gjorts är avrinningen något högre än i Uppsala SV 6, i genomsnitt 8,6 l/s, km² i jämförelse med 7,5 l/s, km² i typområdet i Uppsala län. Den genomsnittliga arealförlusten var för en period av åtta år, 2,1 kg kväve och 0,051 kg fosfor per hektar. Detta är i samma storleksordning som använda läckagesiffror i Uppsala SV 6, 1,5 kg kväve och 0,05 kg fosfor per hektar och år.

Västra Götaland N 14 har modifierade förluster från skogsmarken. Enligt Löfgren och Olsson (1990) borde läckaget sättas till 1,5 kg N/ha och 0,051 kg P/ha för Göta älvs avrinningsområde. I beräkningen har 1,98 kg N/ha och 0,057 kg P/ha använts för skogsmarkens läckage vilket är samma som för Kattegatts avrinningsområde. För övriga områden i Västra Götalands län har skogsmarkens läckage skattats efter Löfgren och Olsson (1990).

Retention

För punktkällorna har beräknats att en retention av fosfor uppstår i vattendraget. Den har antagits vara 20 % i samtliga områden. Inga källa finns till antagandet. Under de två första åren beräkningarna gjordes antogs ingen retention på grund av bristande information om denna. Retentionen lades till i beräkningen från och med året 1996/1997 och då justerades även tidigare års beräkningar.

Årsvariationer

Den transport av näringsämnen som förekommer i vattendragen baseras på uppmätta halter och flöden. Dessa påverkas i sin tur av en rad olika faktorer som ger upphov till årsvariationer. Eftersom läckaget från skogsmark baseras på samma schabloner varje år behövs en faktor som kan ge likartade årsvariationer som för den totala transporten. För att beräkna en sådan faktor användes tidigare en nederbördsviktning. I den har nederbörden för varje enskilt år jämförts med normalnederbörden för respektive SMHI nederbördsstation. Detta har gett en faktor som läckaget från skogsmark och punktkällor har multiplicerats med.

Den tidigare nederbördsviktningen ändrades i beräkningen till Teknisk rapport 80 (2004) till att baseras på avrinningen. Årsavrinningen för varje enskilt år jämfördes med en långtidsavrinning som beräknades för alla år i mätserien, förutom det sista undersökningsåret. Detta tillvägagångssätt gjorde att mellanårsvariationerna togs bättre hänsyn till vilket visade sig genom att beräkningen gav upphov till ett färre antal år med negativa läckagesiffror.

Enskilda avlopp och reningsverk

För områdena i Hallands län och ett av områdena i Blekinge län (K 31) är uppgifterna om avlopp skattade och bygger inte på inventerade uppgifter. För alla andra områden har inventeringar gjorts över vilka enskilda avloppsanläggningar som finns inom området. Kommunala reningsverk finns inte i något av de undersökta områdena. Referenser för uppgifterna om enskilda avlopp anges i referenslistan i Teknisk rapport nr 80. Dessa uppgifter har sedan utgjort grund för beräkningen av belastning från avlopp. Följande antaganden har gjorts vid beräkningen.

1. Om antal personer per reningsanläggning saknas antas 2,5 pers/anl.
2. Samtliga markbäddar har vid beräkningarna antagits vara 10 år eller äldre.
3. Om uppgift om toalett- och BDT-reningstyp saknas antas att avloppsvattnet endast renas med slamavskiljare för permanentboende. För fritidsboende där uppgift saknas antas att de har torrlosett/sluten tank och slamavskiljare för BDT.
4. Ingen hänsyn har tagits till hur många personer i ett hushåll som dagligen pendlar ut från avrinningsområdet eftersom uppgifterna har varit ofullständiga för många områden. Istället har en reduktionsfaktor använts för varje persons näringsbelastning. Reduktionen har satts lägre för BDT eftersom större delen av BDT-vattnet belastar hemmet. Reduktionsfaktorerna är antagna utifrån liknade beräkningar av Falck (1996). För fritidsboende har ingen reduktionsfaktor använts i beräkningarna. Om uppgift om utnyttjande av fritidsbostaden saknas har antagits att den varit bebodd 1 månad/år.
5. Retentionen har för fosfor antagits vara 20 % (enskilda avlopp och gödselanläggningar) i samtliga avrinningsområden.

Beräkning av årlig N- och P-belastning från permanentboende på reningsanläggningarna inom avrinningsområdena.

WC/ BDT	N, P	Reduktions- faktor ¹	*	Antal personer/ anläggning	*	Vn-produktion/ person/dag (kg/d) ²	*	Antal dagar/ år	=	Årlig belastning/ anläggning
WC	N	0,8		n		0,0125		365		n*3,65
WC	P	0,8		n		0,0015		365		n*0,438
BDT	N	0,9		n		0,0010		365		n*0,3285
BDT	P	0,9		n		0,0006		365		n*0,1971

¹ Reduktionsfaktor (sammanslagen) för både personer som vistas och personer som inte vistas hela dygnet inom avrinningsområdet.

² Växtnäringsproduktion/person/dag (SNV, 1995). Motsvarar 4,9 kg N och 0,77 kg P per år och person.

Olika reningsanläggningars renande förmåga (%).

Reningstyp	Rening N	Rening P	Ålder markbädd (år)	Källa
slamavskiljare	10	10		SNV, 1987; Falck, 1996
infiltration	30	80		SNV, 1987
stenkista	10	10		som slamavskiljare
markbädd	25	25	>10	SNV, 1987
ingen rening	0	0		
kommunal anl	10	90		kommunal gemensamhetsanläggning inom avrinningsområdet, rening skattad

Övrigt

En post som inte tas upp i källfördelningen är t ex diskvatten från mjölkkrum. I vissa områden har en inventering gjorts för att ta reda på hur diskvatten renas, men eftersom antalet mjölkgårdar är få och inventeringsuppgifterna inte fullständiga har denna post inte tagits med.

Denna serie efterträder den åren 1970-1977 utgivna serien Vattenvård. Här publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för vattenvårdslära vid institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien vattenvård redovisas i Ekohydrologi nr 1-6. Tidigare nummer i serien Ekohydrologi redovisas nedan. Alla kan i mån av tillgång anskaffas från avdelningen för vattenvårdslära. Vissa rapporter kan hämtas elektroniskt från vattenvårdsläras hemsida (adress på omslagets baksida).

This series is successor to "Vattenvård" Published in 1970-1977. Here you will find research reports from the Division of Water Quality Management at the University of Agricultural Sciences. The "Vattenvård" series is listed in "Ekohydrologi 1-6". You will find earlier issues of "Ekohydrologi" listed below. Issues still in stock can be acquired from the Division of Water Quality Management (address, see the back page).

Nr År Författare och titel. Author and title.

- | | | |
|----|------|--|
| 1 | 1978 | Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av växtnäring från åker. <i>Losses of nutrients from arable land.</i> |
| 2 | 1978 | Nils Brink och Arne Joelsson. Stallgödsel på villovägar. <i>Manure gone astray.</i>
Lars Lingsten och Nils Brink. Åkergödslingens inverkan på miljön i en bäck. <i>The effect of agricultural manuring on the environment in a brook.</i>
Nils Brink. Kväveutlakning från odlingsmark. <i>Nitrogen leaching from arable land.</i> |
| 3 | 1979 | Sven-Åke Heinemo och Nils Brink. Utlakning ur kompost av sopor och slam. <i>Leachate from compost of refuse and sludge.</i>
Nils Brink. Self-Purification studies of silage juice.
Arne Gustafson och Mats Hansson. Växtnäringsförluster på Kristianstadsslätten. <i>Loss of nutrients on the Kristianstad plain.</i>
Per-Gunnar Sundqvist och Nils Brink. En gödselstad förorenar dricksvatten. <i>Pollution of the groundwater by a dung yard.</i> |
| 4 | 1979 | Nils Brink. Vattnet är det yppersta.
Arne Gustafson och Börje Lindén. Kvävebehovet för 1979.
Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av kväve, fosfor och kalium från åker. <i>Losses of nitrogen, phosphorus and potassium from arable land.</i> |
| 5 | 1979 | Gunnar Fryk och Sven-Åke Heinemo. Självrening av lakvatten från kompost på sand och mo. <i>Self-purification of leachate from compost on sand and fine sand.</i>
Nils Brink. Växtnäringsförluster från skogsmark. <i>Losses of nutrients from forests.</i>
Nils Brink. Utlakning av kväve från agroekosystem. <i>Leaching of nitrogen from agro-ecosystems.</i>
Nils Brink. Ytvatten, grundvatten och vattenförsörjning. |
| 6 | 1980 | Arne Gustafson och Mats Hansson. Växtnäringsförluster i Skåne och Halland. <i>Losses of Nutrients in Skåne and Halland.</i>
Nils Brink, Sven L. Jansson och Staffan Steineck. Utlakning efter spridning av potatisfruktsaft. <i>Leaching after spreading of potato juice.</i>
Nils Brink och Arne Gustafson. Att spå om gödselkväve. <i>Forecasting the need of fertilizer nitrogen.</i>
Arne Gustafson och Börje Lindén. Lantbruksuniversitetet satsar på exaktare kvävegödsling. |
| 7 | 1980 | Nils Brink och Börje Lindén. Vart tar handelsgödselkvävet vägen. <i>Where does the commercial fertilizer go.</i>
Barbro Ulén och Nils Brink. Omgivningens betydelse för primärproduktionen i Vadsbrosjön. <i>The importance of the environment for the primary production in lake Vadsbrosjön.</i>
Arne Gustafson. Jordbruket och grundvattnet.
Nils Brink. Utlakning av växtnäring från åkermark.
Nils Brink. Vart tar gödseln vägen. |
| 8 | 1981 | Nils Brink. Försurning av grundvatten på åker. <i>Acidification of groundwater on arable land</i>
Rikard Jernlås och Per Klingspor. TCA-utlakning från åker. <i>Leaching of TCA from arable land.</i>
Arne Joelsson. Ytavspolning av fosfor från åkermark. <i>Storm washing of phosphorus from arable land.</i>
Arne Gustafson, Sven-Olof Ryding och Barbro Ulén. Kontroll av växtnäringsläckage från åker och skog. <i>Control of losses of nutrients from arable land and forest.</i> |
| 9 | 1981 | Barbro Ulén och Nils Brink. Miljöeffekter av ureaspridning och glykolanvändning på en flygplats. <i>Environmental effects of spreading of urea and use of glycol at an airport.</i>
Gunnar Fryk. Utlakning från upplag av malda sopor. <i>Leachate from piles of shredded refuse.</i> |
| 10 | 1982 | Arne Gustafson och Arne S. Gustavsson. Växtnäringsförluster i Västergötland och Östergötland. <i>Losses of nutrients in Västergötland and Östergötland</i>
Barbro Ulén. Växtnäringsförluster från åker och skog i Södermanland. <i>Losses of nutrients from arable land and forests in Södermanland.</i> |

- Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Nitrat, nitrit och pH i dricksvatten i Västergötland, Östergötland och Södermanland. *Nitrate, nitrite and pH in drinking water in Västergötland, Östergötland and Södermanland*.
Lennart Mattsson och Nils Brink. Gödslingsprognoser för kväve. *Fertilizer forecasts*.
- 11 1982 Barbro Ulén. Vadsbrosjöns närsaltbelastning och trofinivå. *The nutrient load and trophic level of lake Vadsbrosjön*.
Arne Andersson och Arne Gustafson. Metallhalter i dräneringsvatten från odlad mark. *Metal contents in drainage water from cultivated soils*.
Arne Gustafson. Växtnäringsförluster från åkermark i Sverige.
Barbro Ulén. Erosion av fosfor från åker. *Erosion of phosphorus from arable land*.
Rikard Jernlås. Kväveutlakningens förändring vid reducerad gödsling.
- 12 1982 Nils Brink och Rikard Jernlås. Utlakning vid spridning höst och vår av flytgödsel. *Leaching after spreading of liquid manure in autumn and spring*.
Gunnar Fryk och Thord Ohlsson. Infiltration av lakvatten från malda sopor. *Leachate migration through soils*.
Nils Brink. Measurement of mass transport from arable land in Sweden.
Arne Gustafson. Leaching of nitrate from arable land in Sweden.
- 13 1983 Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Yttransport av växtnäring från stallgödslad åker. *Surface transport of plant nutrients from field spread with manure*.
Rikard Jernlås. TCA-utlakning på lerjord. *Leaching of TCA on a clay soil*.
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Öjebyn. *Losses of nutrients at Öjebyn*.
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Röbbäcksdalen. *Losses of nutrients at Röbbäcksdalen*.
Rikard Jernlås och Per Klingspor. Nitratutlakning och bevattning. *Drainage losses of nitrate and irrigation*.
- 14 1983 Arne Gustafson, Lars Bergström, Tomas Rydberg och Gunnar Torstensson. Kvävemineralisering vid plöjningsfri odling. *Nitrogen mineralization in connection with non-ploughing practices*.
Rikard Jernlås. Rörlighet och nedbrytning av fenvalerat i lerjord. *Decomposition and mobility of fenvalerate in a clay soil*.
Nils Brink. Jordprov på hösten eller våren för N-prognoser. *Soil sampling for nitrogen forecasts*.
Nils Brink. Närsalter och organiska ämnen från åker och skog. *Nutrients and organic matters from farmland and forest*.
Nils Brink. Gödselanvändningens miljöproblem.
- 15 1984 Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Växtnäringsförluster runt Ringsjön. *Nutrient losses in the Ringsjö area*.
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter korn. *Catch crop after barley*.
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster från åker i Nybroåns avrinningsområde. *Losses of nutrients from arable land in the Nybroån river basin*.
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Vagle. *Losses of nutrients at Vagle*.
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Offer. *Losses of nutrients at Offer*.
- 16 1984 Arne Gustafson, Arne S. Gustavsson och Gunnar Torstensson. Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark. *Intensity and duration of drainage discharge from arable land*.
- 17 1984 Jenny Kreuger och Nils Brink. Fånggröda och delad giva vid potatisodling. *Catch crop and divided N-fertilizing when growing potatoes*.
Nils Brink och Arne Gustavsson. Förluster av växtnäring från sandjord. *Losses of nutrients from sandy soils*.
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Boda. *Losses of nutrients at Boda*.
Nils Brink. Vattenföreningar från tippen i Erstorp - ett rättsfall.
- 18 1984 Barbro Ulén. Påverkan på yt-, dränerings- och grundvatten vid Ekenäs. *Influence on surface water, drainage water and groundwater at Ekenäs*.
Barbro Ulén. Nitrogen and Phosphorus to surface water from crop residues.
- 19 1985 Arne Gustavsson och Nils Brink. Förluster av kväve och fosfor runt Ringsjön. *Losses of nitrogen and phosphorus in the Ringsjö area*.
Nils Brink och Kjell Ivarsson. Förluster av växtnäring från lerjordar i Skåne. *Losses of nutrients from clay soils in Skåne*.
Arne Gustavsson, Berit Tomassen och Börje Wiksten. Växtnäringsförluster från åker på Uppsalaslätten. *Nutrient losses from arable land in the region of Uppsala*.
Christina Lindgren, Margaretha Wahlberg och Arne Gustavsson. Dricksvattenkvalitet i Uppsala regionen. *Drinking water quality in the region of Uppsala*.
Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och Diklorprop. *Mobility of MCPA and Dichlorprop*.
Barbro Ulén. Ytavrinningsförluster av cyanazin. *Losses with surface run-off of cyanazine*.
- 20 1985 Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och diklorprop på sandjord. *Mobility of MCPA and Dichlorprop in a sandy soil*.
Kjell Ivarsson och Nils Brink. Utlakning från en grovmojord i Halland. *Losses of nutrients from a sandy soil in Halland*.
Barbro Ulén. Åkermarkens erosion. *Erosion of phosphorus from arable Land*.
Arne S. Gustavsson. Förluster av kväve och fosfor runt Ringsjön.
Arne Gustafson. Växtnäringsläckage och motåtgärder.

- Nils Brink. Bekämpningsmedel i åar och grundvatten.
- 21 1986 Birgit Loeper. Toxicitetstest för pesticider med protozoer. *Toxicity test for pesticides using protozoa.*
Nils Brink, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Odlingsåtgärders inverkan på kvaliteten hos yt- och grundvatten.
Barbro Ulén. Lakning av fosfor ur jordar. *Leaching of phosphorus from soils.*
Nils Brink och Gunnar Torstensson. Vådan av proteingödsling. Värdera miljön. *Risk of fertilizing for increased protein. Evaluate the environment.*
Jenny Kreuger. Bekämpningsmedel. Utlakning från åkermark.
- 22 1987 Arne Gustafson. *Water Discharge and Leaching of Nitrate.*
- 23 1987 Lars Bergström. *Transport and Transformations of Nitrogen in an Arable Soil.*
- 24 1987 Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter skörd. *Catch crop after harvest.*
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Läckage av växtnäring från åker i Nybroåns vattensystem. *Leaching of nutrients from arable land in the Nybroån river basin.*
Solweig Ellström och Nils Brink. Stallgödsblad och konstgödsblad åker läcker växtnäring. *Fields spread with manure and fertilizer leach plant nutrients.*
Nils Brink. Kväveläckage vid försök med nitrifikationshämmare.
Nils Brink. Kväve och fosfor från stallgödsblad åker.
Nils Brink. Kväve och fosfor från konstgödsblad åker.
- 25 1987 Nils Brink och Klaas van der Meulen. *Losses of Phosphorus and Nitrogen to Lake Ringsjön.*
Nils Brink. Regional vattenundersökning söder och öster om Ringsjön. *Water nutrient status to the south and east of Lake Ringsjön.*
Petra Fagerholm. Vattenkvalitet och jordbruksdrift inom Ringsjöområdet. *Water quality and agriculture in the area of Lake Ringsjön.*
Nils Brink. Nitrifikationshämmare eller svält mot kväveläckage. *Nitrification inhibitors or starvation against nitrogen losses.*
Nils Brink, Jenny Kreuger och Gunnar Torstensson. Näringsflöden från åkermark. *Nutrient fluxes from arable land.*
- 26 1988 Arne Andersson och Arne Gustafson. Deposition av spårelement med nederbörden. *Bulk deposition of trace elements in precipitation*
Arne Andersson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Utlakning av spårelement från odlad jord. *Removal of trace elements from arable land by leaching.*
Barbro Ulén. Fosforerosion vid vallodling och skyddszon med gräs. *Phosphorus erosion under ley cropping and a grass protective zone.*
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsläckage efter vallbrott. *Leaching of nutrients after ploughing a ley.*
Solweig Ellström. Avrinning och växtnäringstransport från åkermark. *Discharge and losses of nutrients from arable land.*
- 27 1990 Lisbet Lewan. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av växtnäringsämnen. *Undersown Catch Crop - Effects on leaching of plant nutrients.*
Lisbet Lewan och Holger Johnsson. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av kväve. *Undersown Catch Crops - Effects on leaching of Nitrogen.*
Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät på åkermark. *Discharge and nutrient losses from arable land.*
- 28 1992 Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Lindén, och Gustav Skyggesson. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmojord med handels- och stallgödslade odlingssystem i södra Halland. *Mineral nitrogen dynamics and nutrient leaching in a sandy soil in southern Halland with cropping systems fertilized with commercial fertilizers and manure.*
- 29 1992 Barbro Ulén. Närsaltsförluster från mindre avrinningsområden inom jordbrukets recipientkontroll i Sverige. *Nutrient losses from small catchment areas in the recipient control of agriculture in Sweden.*
Markus Hoffman. Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät agrohydrologiska året 90/91 samt långtidsöversikt för 1977/90. *Discharge and nutrient losses from arable land in 1990/91 and review of the years 1977/90.*
Markus Hoffman. Odlingsåtgärder och vattenkvalitet - en studie på sju fält i Malmöhus län. *Cultivation practices and water quality - a study on seven fields in Malmöhus county.*
- 30 1993 Börje Lindén, Arne Gustafson, Gunnar Torstensson och Erik Ekre. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmojord i södra Halland med handels- och stallgödslade odlingssystem. *Mineral nitrogen dynamics and nutrient leaching in a sandy soil in southern Halland with cropping systems fertilized with commercial fertilizers and manure, and with or without ryegrass catchcrop.*
- 31 1993 Gunnar Torstensson, Arne Gustafson och Börje Lindén. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. *Leaching of nitrogen from sandy soil - counter measures with new technique.*
- 32 1993 Markus Hoffman och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1991/92 samt långtidsöversikt. *Discharge and nutrient losses from arable land in 1991/92 and a long term review.*
- 33 1993 Börje Lindén, Helena Aronsson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggrödor, direktsådd och delad kvävegiva-studier av kväveverkan och utlakning i olika odlingssystem i ett lerjordförsök i Västergötland. *Catch crops, direct drilling and split nitrogen fertilization - studies of nitrogen turnover and leaching in crop production systems on a clay soil in Västergötland.*

- 34 1993 Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Helena Aronsson och Artur Granstedt. Ekologisk odling - utlakningsrisker och kväveomsättning. *Ecological Agriculture - Leaching risks and Nitrogen Turnover. Ecological agriculture – leaching risks and nitrogen turnover.*
- 35 1993 Erik Kellner. Årstidsbunden kvävebelastning och denitrifikation i dammar - en enkel modellansats. *Seasonal nitrogen fluxes and denitrification in ponds - simple model approach.*
- 36 1995 Markus Hoffmann och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1992/93 samt en långtidsöversikt. *Discharge and nutrient losses from arable land in 1992/93 and a long term review.*
- 37 1995 Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnäring förluster till vatten från ett jordbruksområde på Gotland 1989/94.
- 38 1995 Katarina Kyllmar, Göran Johansson och Markus Hoffmann. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1993/94 samt en långtidsöversikt. *Discharge and nutrient losses from arable land in 1993/94 and a long term review.*
- 39 1996 Holger Johnsson och Markus Hoffmann. Normalutlakning av kväve från svensk åkermark 1985 och 1994.
- 40 1996 Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1994/95.
- 41 1997 Bo Wejfeldt och Arne Gustafson. Utesuggor och kväveutlakning. Resultat från ett fältförsök i Halland.
- 42 1997 Katinka Hessel, Jenny Kreuger och Barbro Ulén. Kartläggning av bekämpningsmedelsrester i yt-, grund- och regnvatten i Sverige 1985-95. Resultat från monitoring och riktad provtagning.
- 43 1997 Göran Johansson och Katarina Kyllmar. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1994/95 samt en långtidsöversikt. *Discharge and nutrient losses from arable land in 1994/95 and a long term review.*
- 44 1998 Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnäring förluster till vatten i Typområden på jordbruksmark (JRK) 1984-1995. *Nutrient losses from arable land within the period 1984-1995. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".*
- 45 1998 Kristina Mårtensson och Katarina Kyllmar. Växtnäring förluster till vatten från fyra jordbruksområden i Västra Götalands län 1993-97. Utvärdering av mätningar och inventeringar utförda inom miljöövervakningsprogrammet "Typområden på jordbruksmark" i Järnsbäckens, Öxnevallabäckens, Vikensbäckens och Forshällaåns avrinningsområden.
- 46 1998 Katinka Hessel, Helena Aronsson, Börje Lindén, Maria Stenberg, Tomas Rydberg och Arne Gustafson. Höstgrödor – Fånggrödor – Utlakning. Kvävedynamik och kväveutlakning på en moränlättna i Skåne.
- 47 1998 Kristina Mårtensson och Katarina Kyllmar. Växtnäring förluster till vatten från två jordbruksområden i Örebro län 1994-1997. Utvärdering av mätningar och inventeringar utförda inom miljöövervakningsprogrammet "Typområden på jordbruksmark" i Husöns och Vällbäckens avrinningsområden.
- 48 1998 Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK) Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1995/96. *Nutrient losses from arable land in 1995/96. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".*
- 49 1999 Göran Johansson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1995/96 samt en långtidsöversikt. *Discharge and nutrient losses from arable land in 1995/96 and a long term review.*
- 50 1999 Katinka Hessel Tjell, Helena Aronsson, Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Linden, Maria Stenberg och Tomas Rydberg. Mineralkvävedynamik i handels- stallgödslade odlingssystem med och utan fånggröda. Resultat från en grovmjord i södra Halland, perioden 1990-1998.
- 51 1999 Börje Lindén, Lena Engström, Helena Aronsson, Katinka Hessel Tjell, Arne Gustafson, Maria Stenberg och Tomas Rydberg. Kvävemineralisering under olika årstider och utlakning på en mojord i Västergötland. Inverkan av jordbearbetningstidpunkter, flygödseltillförsel och insädd fånggröda. *Nitrogen mineralization during different seasons and leaching losses on a loamy sand soil in Västergötland, southwest Sweden. Impact of soil tillage times, application of pig slurry and an undersown catch crop.*
- 52 2000 Kristian Persson. Jordbearbetningens påverkan på fosforförlusterna från en mjälalättna i södra Dalarna. *The impact of soil cultivation on phosphorus losses from a silty clay soil in southern Dalarna.*
Barbro Ulén, Göran Johansson och Katarina Kyllmar. Fosforläckage från elva observationsfält under tjuugoett år. *Losses of phosphorus from eleven arable fields in Sweden over twenty-one years.*
Barbro Ulén och Jenny Kreuger. Bekämpningsmedelsrester i vatten 1985-1999. Riktade provtagningar och monitoring samlade i en databas. *Pesticides in Swedish water 1985-1999.*
- 53 2000 Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnäring förluster för de agrohydrologiska åren 1996/97 och 1997/98. *Nutrient losses from arable land in 1996/97 and 1997/98. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".*
- 54 2000 Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 1998 samt en kortfattad långtidsöversikt. *Monitoring pesticide concentrations and transport in streamwater from a small agricultural catchment in southern Sweden. Annual report from the "Vemmenhög-project" 1998, including a summary of the long-term trends.*
- 55 2000 Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1998/99. *Nutrient losses from arable land in 1998/99. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".*
- 56 2000 Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Lars Bergström och Barbro Ulén. Utredning om effekterna på kväveutlakning vid övergång till ekologisk odling. *Investigation of the effects of conversion to ecological (organic) agriculture on nitrogen leaching.*

- 57 2000 Gunnar Torstensson och Magnus Håkansson. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingsystem. Resultat från en grovmjord i södra Halland, perioden 1991-1999.
- 58 2001 Kristian Persson. *Measurement and Modelling of Phosphorus Transport from Arable Land*.
- 59 2001 Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark. Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1999/2000.
- 60 2001 Barbro Ulén, Göran Johansson, Arne Gustafson och Holger Johnsson. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäring förluster för de agrohydrologiska åren 1996/97, 97/98 och 98/99 samt en långtidsöversikt. *Experimental fields on arable land. Discharge and nutrient losses for the agro-hydrological years 1996/97, 97/98 and 98/99 and a long-term review*.
- 61 2001 Carina Carlsson. Växtnäring förluster till vatten i Averstadsåns avrinningsområde. Redovisning av mätresultat för perioden 1988 till 2000, Averstadån, Värmlands län.
- 62 2002 Gunnar Torstensson. Kväveutlakning i frilandsodling av sallat på sandig mojord med reducerade N-bövärdensnivåer. Resultat från södra Halland, perioden 1999-2001.
- 62 Gunnar Torstensson och Göran Ekblad. Kväveutlakning i frilandsodling av sallat och vitkål på sandig mojord med olika kvävegödslingsmodeller. Resultat från södra Halland, perioden 1995-1997.
- 63 2002 Barbro Ulén, Jenny Kreuger och Peter Sundin. Undersökning av bekämpningsmedel i vatten från jordbruk och samhällen.
- 64 2002 Peter Sundin, Jenny Kreuger och Barbro Ulén. Undersökning av bekämpningsmedel i sediment i jordbruksbäckar år 2001.
- 65 2002 Mirja Törnquist, Jenny Kreuger och Barbro Ulén. Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985-2001. Sammanställning av en databas. Resultat från monitoring och riktad provtagning i yt-, grund- och dricksvatten.
- 66 2002 Carina Carlsson, Katarina Kyllmar, Barbro Ulén och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark. Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 2001/2002.
- 67 2002 Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 1999.
- 68 2002 Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 2000.
- 69 2002 Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 2001.
- 70 2002 Katarina Kyllmar. Metod för bestämning av jordbrukets kvävebelastning i mindre avrinningsområden samt effekter av läckagereducerande åtgärder. Redovisning av projektet "Gröna fält och blåa hav".
- 71 2003 Gunnar Torstensson, Erik Ekre. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingsystem. Resultat från en grovmjord i södra Halland, perioden 1999-2002.
- 72 2003 Gunnar Torstensson. Ekologisk odling - Utlakningsrisker och kväveomsättning Ekologiska odlingsystem med resp. utan djur hållning på sandig grovmo i södra Halland. Resultat från perioden 1991-2002.
- 73 2003 Gunnar Torstensson. Ekologisk odling med resp. utan djurhållning på lerjord i Västra Götaland. Resultat från perioden 1997-2002.
- 74 2003 Aronsson Helena, Torstensson Gunnar och Lindén Börje. Långliggande utlakningsförsök på lätt jord i Halland och Västergötland. Effekter av flytgödseltillförsel, insädda fånggrödor och olika jordbearbetningstidpunkter på kvävedynamiken i marken och kväveutlakningen. Resultat från perioden 1998-2002.
- 75 2003 Aronsson Helena och Torstensson Gunnar. Höstgrödor – Fånggrödor – Utlakning. Kvävedynamik och kväveutlakning i två växtföljder på moränlätter i Skåne. Resultat från 1993-2003.
- 76 2003 Carlsson Carina, Kyllmar Katarina och Ulén Barbro. Typområden på jordbruksmark. Växtnäring förluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2001/2002.
- 77 2003 Kreuger Jenny, Holmberg Helena, Kylin Henrik och Ulén Barbro. Bekämpningsmedel i vatten från typområden, åar och i nederbörd under 2002. Årsrapport till det nationella programmet för miljöövervakning av jordbruksmark, delprogram pesticider.
- 78 2004 Aronsson Helena och Torstensson Gunnar. Beräkning av olika odlingsåtgärders inverkan på kväveutlakningen. Beskrivning av ett pedagogiskt verktyg för beräkning av kväveutlakning från enskilda fält och gårdar.
- 79 2004 Ulén Barbro. Bakgrundsbelastning av fosfor förluster från åkermark till vatten.
Ulén Barbro. Odlingsåtgärders inverkan på fosforläckage från observationsfälten.
- 80 2004 Carlsson Carina, Kyllmar Katarina och Johnsson Holger. Växtnäring förluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2002/2003. Årsrapport för miljöövervakningsprogrammet Typområden på Jordbruksmark.
- 81 2004 Jenny Kreuger, Mirja Törnquist och Henrik Kylin. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2003.
- 82
- 83 2004 Jeanette Asp och Jenny Kreuger. Indikator baserad på riktvärden för bekämpningsmedel i ytvatten. Förslag på utformning och redogörelse för underlag.
- 84 2005 Barbro Ulén och Jens Fölster. Närsaltskoncentrationer och trender i jordbruksdominerade vattendrag.
- 85 2005 Mirja Törnquist, Bengt Norman, Jenny Kreuger och Henrik Kylin. Undersökning av bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten inom ett typområde på jordbruksmark i Västra Götalands län år 2002 och 2003.

Distribution:

Pris: 50:- (exkl. moms)

Avdelningen för vattenvårdslära
Box 7014
750 07 UPPSALA, Sweden

Tel 018-67 24 60

www.mv.slu.se/vv
