



Katarina Kyllmar och Holger Johnsson

Växtnäringsförluster till vatten i Typområden på jordbruksmark (JRK) 1984-1995

Ekohydrologi 44

Uppsala 1998

Avdelningen för vattenvårdslära

Swedish University of Agricultural Sciences
Division of Water Quality Management

ISRN SLU-VV-EKOHYD--44--SE
ISSN 0347-9307

Växtnäringsförluster 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"

Katarina Kyllmar och Holger Johnsson, avd. för vattenvårdslära, SLU, Uppsala

Abstract: The Swedish environmental monitoring programme "Typområden på jordbruksmark" includes a number of small catchments dominated by arable land. The objective with the programme is to monitor the influence of agriculture on the quality of surface water and groundwater within the selected catchments. Discharge is registered continuously or simulated. Water samples are taken every second week or weekly during periods of intensive discharges. Information concerning cultivating practices, point sources etc. is collected regularly. The County Administration Boards are responsible for the investigations in each county. The Division of Water Quality Management at the Swedish University of Agricultural Sciences is responsible for data storage, co-ordination, development of methods and yearly programme reports. In 1997 the programme consisted of 35 catchments.

This report present results from 18 catchments being monitored for more than four years. The longest time series was 11 years.

The monitored catchments differed in land-use distribution. Catchments in the large agricultural regions in Sweden often had a large part of agricultural land. In these catchments, crops characteristic for intensive agriculture as oil seeds, sugar-beets, potatoes etc. were common. Catchments in less productive regions usually had a larger fraction of grass-lay. Information concerning agricultural management was collected in 8 catchments. In these catchments, variation in nitrogen fertilizing rates was larger for spring barley than for winter wheat. For 10 % of the acreage, the recommended fertilizer rates for spring barley were exceeded by 50 % (mineral nitrogen from manure included). In the same way the recommended rates for winter wheat were exceeded by 30 %.

The flow weighted long-term mean concentrations of nitrogen in the streams varied between 2 and 13 mgN/l for the different catchments. The highest mean concentration was observed in a catchment with sandy soils in southern Sweden. The lowest concentration was observed in a catchment in Central Sweden with silt as dominating soil type. Nitrogen losses were largest in a catchment in Southwest Sweden where both discharge and nitrogen concentrations were high.

Flow weighted long-term mean values for phosphorous concentrations varied between 0,03 and 0,47 mg/l. The highest mean value was observed in a catchment with clay as dominating soil type and the lowest in a catchment with fine sand as the dominating soil type.

Trends in the concentrations were difficult to evaluate due to short time periods. The effects of varying climate during the time period overshadow the effects of changes in agricultural practices. Trends in decreasing phosphorous concentrations were indicated for two catchments where the investigations started in 1984. In these catchments, management of manure has been changed during the investigated period. Point sources and number of animals have also been reduced.

Net losses from arable land have been estimated through source apportionment. For nitrogen they varied between 7 and 63 kgN/ha/year and for phosphorous between 0 and 1,4 kgP/ha/year.

Innehåll

Inledning	7
Typområden	8
Bearbetning av data	9
Resultat och diskussion	10
<i>Typområdenas karakteristik och odlingsinriktning</i>	10
<i>Odling</i>	11
<i>Gödsling</i>	12
<i>Avrinning och klimat</i>	13
<i>Halter och transporter av kväve i vattendragen</i>	15
<i>Halter och transporter av fosfor i vattendragen</i>	15
<i>Jordartens inverkan på halter av kväve och fosfor i vattendragen</i>	19
<i>Betydelsen av andelen åkermark</i>	20
<i>Åkermarkens nettoarealförluster</i>	20
<i>Kvävebalans</i>	21
Erfarenheter av undersökningarna	22
Sammanfattning	22
Figurer över enkilda typområden	23
Referenser	33
Appendix	35

Inledning

Förluster av växtnäring från jordbruket är en av orsakerna till att kvävehalterna i haven har ökat. Via vattendragen transporteras utlakat kväve från åkermarken ut i haven. För att öka kännedomen om hur klimat, jordarter, odling etc. påverkar åkermarkens läckage av växtnäringssämnen och hur detta inverkar på ytvatten i bäckar och på grundvatten utförs mätprogram på ett antal platser i Sverige. Mätprogrammen är en del av den svenska miljöövervakningen med Naturvårdsverket som ansvarig myndighet. Ett av programmen, "Övervakning av observationsfält", startade redan under 70-talet. På ett antal jordbruksfält från Skåne till Västerbotten provtas regelbundet dräneringsvattnet och uppgifter om odlingen samlas in. Ett annat program, "Typområden på jordbruksmark", följer odlingens inverkan på vattenkvaliteten i jordbrukslandskapets bäckar och åar. Här undersöks små jordbruksdominerade avrinningsområden där

påverkan från bebyggelse och andra punktkällor är liten. Vattenprovtagningen sker i detta program i vattendragen istället för i dräneringssystemen. Årligen lämnar lantbrukarna uppgifter om odlingen på varje skifte i området.

Undersökningarna i typområdena utförs regionalt med länsstyrelserna som ansvariga. Observationsfälten undersöks däremot nationellt med avdelningen för vattenvårdslära vid SLU som ansvarig. Avdelningen har även i uppdrag av Naturvårdsverket att vara datavärd för de båda mätprogrammen. Datavärdskapet innebär att alla data från de båda programmen lagras i en gemensam databas. I uppdraget ingår även samordning och rådgivning rörande undersökningarna liksom utförande av nationella utvärderingar och årliga sammanställningar.

Syftet med denna rapport är att sammanställa och utvärdera materialet för de typområden (18 st) där undersökningar år 1995 har pågått i fyra år eller längre (tabell 1).

Tabell 1. Typområden vilka år 1995 undersökts fyra år eller längre (typområden grupperade efter SCBs produktionsområden)

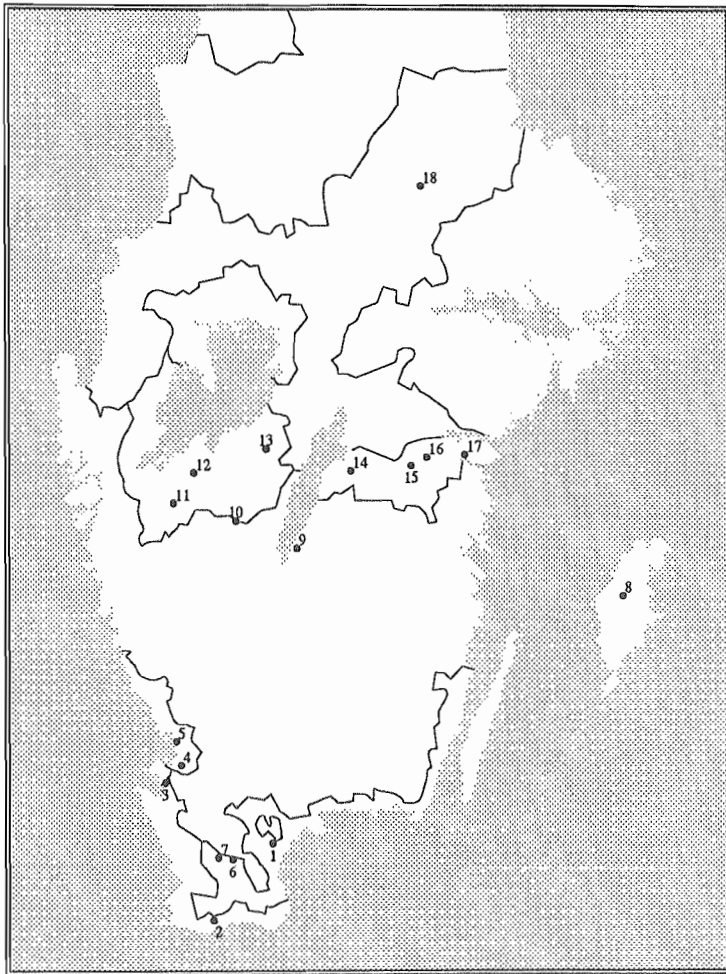
Typområde	Län ¹	Start	Areal ² (typområde) (ha)	Åker- mark (%)	Dominerande jordart	Flödes- mätn. ³ (1995)	Antal prov- punkter
<i>Götalands södra slättbygder (Gss)</i>							
Köpingebäcken	LM	1988	180	80	sand	T.p	1
Vemmenhög	LM	1988	902	95	moränlera	T.p	3
Karstorpsbäcken (Förslöv)	LM	1988	791	79	styv lera	T.p	1
Menlösabäcken	N	1988	1955	70	sand	T.p	1
Gullbrannabäcken	N	1991	650	93	mellanlera	T.p	1
<i>Götalands mellanbygder (Gmb)</i>							
Lybybäcken	LM	1983	1610	90	moränlera	T.p	1
Snogerödsbäcken	LM	1983	720	90	moränlera	T.p	1
Barlingbo	I	1989	490	90	moränlättilera	T.p	1
<i>Götalands skogsbygder (Gsk)</i>							
Lyckåsån	F	1988	2170 (1630)	30	lättilera	PULS	2
Åsakabäcken (Smulan)	R	1989	3422	69 ⁴	moränmo	PULS	1
<i>Götalands norra slättbygder (Gns)</i>							
Fåglabäcken	R	1988	975	53 ⁴	mo	T.p	1
Uveredsbäcken	R	1988	813	91 ⁴	mellanlera	T.p	1
Hagestadsbäcken	R	1991	1945	61 ⁴	styv lera	T.p	1
Marstad	E	1988	1681	89	lättilera	T.p	1
Stratomta	E	1988	1109	63	mellanlera	T.p	1
Hestad	E	1988	756	53	mellanlera	T.p	1
Gisselöå	E	1988	564	68	styv lera	T.p	1
<i>Svealands skogsbygder (Ssk)</i>							
Mässingsboån	W	1989	5787	37	mjäla	Av.p	7

¹ Länsnamn i appendix; bilaga 1

² Areal inom parentes avser typområdet, den större arealen avser då hela avrinningsområdet

³ Flödesmätningmetoder: T. avser triangulärt överfall och p. mekanisk flottörskrivarepegel. Av. avser avbördningskurva och PULS simulerad veckovattenföring

⁴ Åkermark samt betesmark



Nr	Typområde	Län
1	Köpingebäcken	LM
2	Vemmenhög	LM
3	Karstorsbäcken	LM
4	Menlösabäcken	N
5	Gullbrannabäcken	N
6	Lybybäcken	LM
7	Snogerödsbäcken	LM
8	Barlingbo	I
9	Läckåsån	F
10	Åsakabäcken	R
11	Fåglabäcken	R
12	Uveredsbäcken	R
13	Hagestadbäcken	R
14	Marstad	E
15	Stratomta	E
16	Hestad	E
17	Gisselöå	E
18	Mässingsboån	W

Figur 1. Typområden 1995 där undersökningar pågått sedan 1991 eller tidigare.

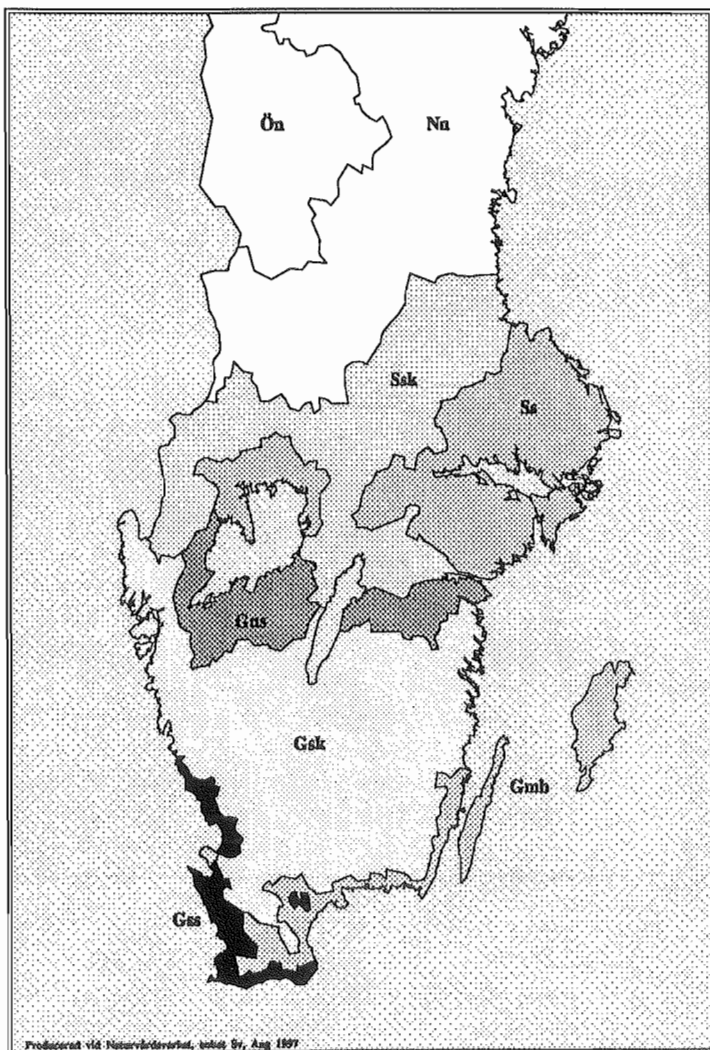
Typområden

Med syftet att undersöka vattenkvaliteten i jordbruksdominerade områden har ett antal små avrinningsområden med stor andel åkermark valts ut, sammanlagt har 41 st områden ingått i programmet. Målsättningen har varit att minst 50% av områdenas areal skall vara åkermark. I de stora jordbrukslänerna har ofta andelen åkermark i typområdena varit större medan det i andra län ibland har varit svårare att hitta lämpliga områden. I några områden har man löst detta genom att låta en mindre del av avrinningsområdet utgöra typområdet. Flera provtagningspunkter i vattendraget mot i vanliga fall en provpunkt har varit ett sätt att kringgå detta. Det övre delområdet representerar då skogsmark och det nedre delområdet utgörs av typområdet. Typområdenas areal varierar mellan ett par km² och tiotals km². Med en mindre areal blir undersökningarna lättare att genomföra då exempelvis mindre antal lantbrukare behöver intervjuas. Förutom skillnader i areal och markanvändning, har områdena också

olika jordarter (tabell 1), klimat och odlingsinriktning.

I de flesta av typområdena har vattenföringsstationer byggts vid områdenas utlopp. I några vattendrag har det räckt med att anlägga mätstationerna vid naturligt bestämmande sektioner. För den löpande skötseln och vattenföringsberäkningar har SMHI ansvaret i de flesta områden medan det i andra utförs av länsstyrelserna själva eller av dessa anlätade konsulter. De första åren i en mätserie innan en vattenföringsstation har byggts kan vattenföringen ha simulerats. Vattenprovtagning sker regelbundet med ett prov varannan vecka under hela året förutom då vattendragen är frusna eller uttorkade. Vid högflöde kan vattenprovtagningen ske tätare.

De flesta av de 18 typområdena i denna rapport ligger i jordbrukslänerna Skåne, Halland, Skaraborg och Östergötland (figur 1). Övriga tre typområden ligger i Gotlands, Jönköpings och Dalarnas län men typområdena är för sina regioner jordbruksintensiva. För att se skillnader mellan olika regioner är typområdena sammanställda enligt SCBs indelning i olika



SCB's Produktionsområden

Gss	Götalands södra slättbygder
Gmb	Götalands mellanbygder
Gsk	Götalands skogsbygder
Gns	Götalands norra slättbygder
Ssk	Svealands skogsbygder
Ss	Svealands slättbygder

Figur 2. SCBs produktionsområden.

produktionsområden (figur 2). Götaland är uppdelat i södra slättbygder, mellanbygd, skogsbygd och norra slättbygder. Svealand representeras i denna sammanställning endast av ett typområde beläget i skogsbygd.

Bearbetning av data

Transporter av växtnäring etc. har beräknats genom att analyserade halter interpolerats till dygnsvärden vilka sedan multiplicerats med dygnsvattenföring till dygnstransporter. För jämförelse mellan olika områden har årstransporter dividerats med respektive avrinningsområdes hela areal till arealkoefficienter. Avrinning är en arealkoefficient för vattenföringen. Beräknade medelhalter är flödesvägda vilket innebär

att halter vid hög vattenföring får större betydelse än halter vid lågvattenflöde.

Åkermarkens nettoarealförluster är däremot skattade genom källfördelning. Förluster från skog och övrig mark har skattats utifrån schablonuppgifter eller mätningar från referensområde inom typområdet eller i regionen. Punktkällor som enskilda avloppsanläggningar har inventerats i de flesta områden och därmed har utsläppen från dessa kunnat schablonberäknats. Åkermarkens nettoarealförlust utgör då en beräknad differens mellan den totala transporten från ett typområde via vattendraget och skattningarna av övriga källors bidrag till förluster.

Klimatdata kommer från SMHI:s stationsnät. Nederbördsuppgifter har hämtats från klimatstationer i respektive typområdes närhet (bilaga 2). Referensvärden för vattenföring och temperatur har tagits från stationer som varit representativa för sina regioner.

Odlingsuppgifter har samlats in i de flesta typområden. I denna rapport har odlingsuppgifter för 1994 varit mest aktuella för att kunna jämföra områden med varandra under samma år. I några områden har odlingsuppgifter endast funnits för 1993 (bilaga 3). Inventeringar av enskilda skiften finns för fyra av områdena i denna rapport. I några områden finns odlingsuppgifter på gårdsnivå och i andra som lantbruksstatistik från SCBs lantbruksregister. För ett antal områden finns endast översiktliga odlingsuppgifter. För de typområden där uppgifter från lantbruksregistret har använts, är de sammanställda per församling. Tyvärr sammanfaller församlingsgränserna sällan med gränserna för typområdena. För flertalet områden finns även uppgifter om djurhållning och olika typer av punktkällor. Dessa uppgifter har insamlats vid inventeringar i typområdena.

Den stallgödsel som spridits på åkermarken har schablonberäknats på sitt växtmättningsinnehåll beroende på stallgödsetyp och spridningstidpunkt (SCB, 1996). Hänsyn har inte tagits till nedmyllning. Medelvärden för tillförd gödsel till åkermarken har därefter räknats ut för hela den inventerade åkermarken inom typområdena (även ogödslad areal). Ingen hänsyn har tagits till kvävefixering och atmosfärisk deposition.

Djurtätheten för de olika typområdena redovisas, men uppgifterna för några av områdena är osäkra. Vid beräkningarna har om möjligt, antalet djur enheter för varje gård viktats i proportion till gårdens areal inom avrinningsområdet. Detta för att säkrare kunna beräkna områdets djurtäthet. Djurenheterna för varje gård har då fördelats över hela gårdens areal, även den areal som ligger utanför avrinningsområdet. Därefter har endast det antal djurenheter tagits med som står i proportion till hur stor areal gården har inom avrinningsområdet. Det viktade antalet djurenheter för gårdarna i avrinningsområdet har slutligen summerats.

Resultat och diskussion

Typområdenas karakteristik och odlingsinriktning

Typområdena i Skåne och Halland har mer än 70 % åkermark (figur 3). Vemmenhögsområdet i södra Skåne består nästan enbart av åkermark och odlingen på den bördiga moränleran är huvudsakligen inriktad mot avsalugrödor som höstvete, sockerbetor etc. Kring Ringsjön, mitt i Skåne, ligger Lybybäck och Snogerödsbäck. Dessa båda bäckar har undersökts sedan 1983 och har därmed de längsta mätserierna i vattenkemi och vattenföring. Odlingsuppgifter har däremot inte registrerats. Dominerande jordart i områdena är moränlera. Karstorp i nordöstra Skåne har en hel del djur (tabell 2), både nötkreatur och svin. Karakteristiskt för området är odlingen

av färskpotatis trots att den bara upptog 7 % av åkerarealen 1994. Efter potatisupptagningen i juni sås fånggröda vilken skördas som vall under hösten och sedan plöjs upp under sen höst. Området har relativt många hushåll med enskild avloppshantering. Köpinge på Kristianstadslätten är ett typiskt sandjordsområde. För att binda den vindflyktskänsliga sandjorden sprids olika typer av organiska gödselmedel under vårbruket. Den lätta jorden lämpar sig väl för potatisodling vilken utgör en tredjedel av åkerarealen. Även sockerbetsodlingen är betydande i området.

Halland har två typområden. Menlösabäckens avrinningsområde i södra Halland har sandjord som dominerande jordart på jordbruksmarken. Under 1993 års odlingsäsong utgjordes åkerarealen av 10 % potatis och en tredjedel vall. Djurtätheten var här ca 0,9 DE/ha. Gullbrannabäckens avrinningsområde mynnar i Laholmsbukten. Jordarten är i typområdet mellanlera. Andelen vårsådda grödor var här stor 1993 och djurtätheten något lägre än i Menlösabäckens typområde.

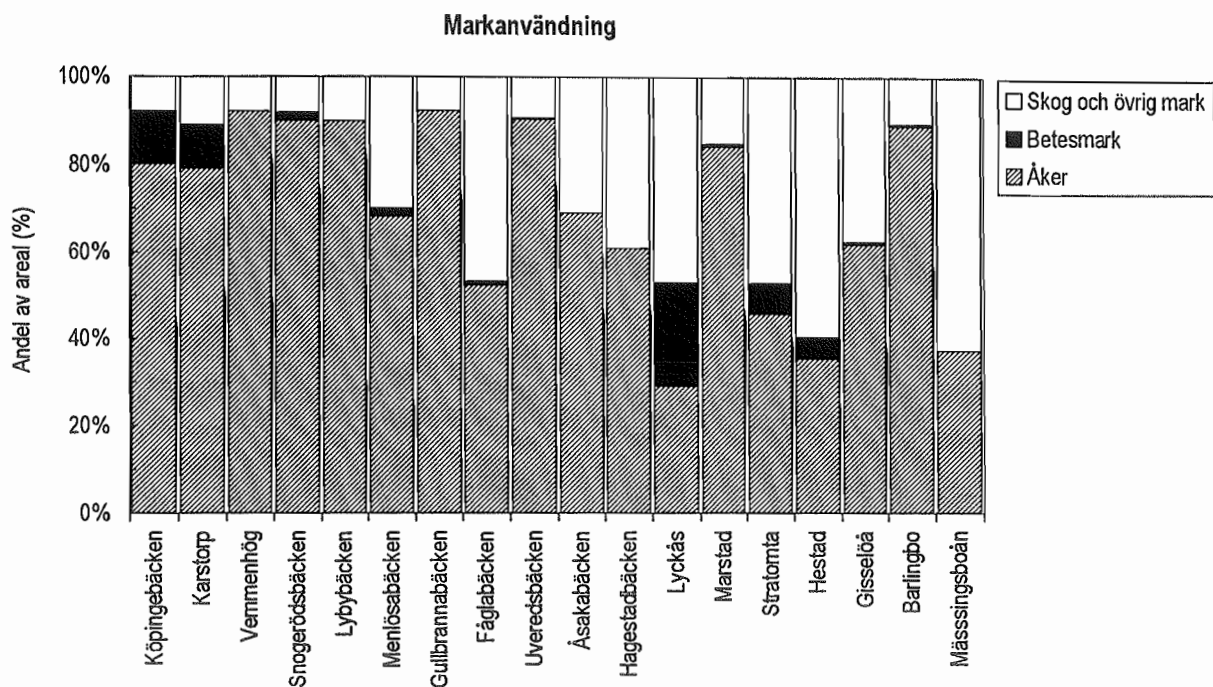
I Gotlands typområde Barlingbo utgörs nästan hela arealen av åkermark. Här bedrivs intensiv växtodling med bl a sockerbetor, höstraps och höstvete. Jordarten är moränlättilera.

I Östergötland har de fyra undersökta typområdena olika jordarter. I Marstad nära Vättern är jord-

Tabell 2. Djurtäthet (DE/ha åkermark), personer anslutna till enskilda avloppsanläggningar (personer/km²) och andel personer med enbart slamsavskiljare som avlopprensningsslag eller som saknar reningsanläggning (%)

Typområde	Djurtäthet (DE/ha)	Enskilt avlopp (personer /km ²)	Enbart slamsavskiljare (%)
Köpingebäcken	0,6	15	0
Vemmenhög	0,1 ¹	13	58
Karstorbäck	0,6	37	45
Menlösabäcken	0,9	-	-
Gullbrannabäcken	0,7	-	-
Lybybäck	-	15	2
Snogerödsbäck	-	11	13
Barlingbo	0,2 ¹	11	52
Lyckåsån	1,5	10	56
Åsakabäcken	-	-	-
Fåglabäcken	0,4	7	75
Uveredsbäck	0,1	8	100
Hagestadsbäck	-	-	-
Marstad	0,3 ¹	9	20
Stratonta	0,5 ¹	7	65
Hestad	0,6 ¹	7	64
Gisselöå	0,1 ¹	7	41
Mässingsboån	0,2	10	47

¹ Djurtätheten beräknad genom viktning. Varje inventerad gårds djurenheter antas belasta avrinningsområdet i förhållande till andel areal inom avrinningsområdet.



Figur 3. Markanvändning i typområdena. Åkermark, betesmark samt skog inklusive övrig mark (% av hela avrinningsområdets areal). I avrinningsområdena Fåglabäcken, Uveredsbäcken, Åsakabäcken och Hagestadbäcken ingår betesmark i åkerarealen.

arten lättlera och spannmål odlas på ca 75 % av åkerarealen. Åkermarken upptar nästan hela avrinningsområdets areal. Stratomta och Hestad ligger längre österut i områden med mellanlera och större andel skog. Djurtätheten var i dessa områden större än i Marstad och andelen vall högre. Den omställda arealen uppgick under 1994 till 35 % i Stratomta och den var ca 20 % i Hestad. Typområdet Gisselöå ligger ytterligare österut på Vikbolandet. På den styva lerjorden odlades höstsäd på drygt 50 % av den brukade åkermarken. Den omställda arealen var ca 25 %. Gisselöås djurtäthet var låg.

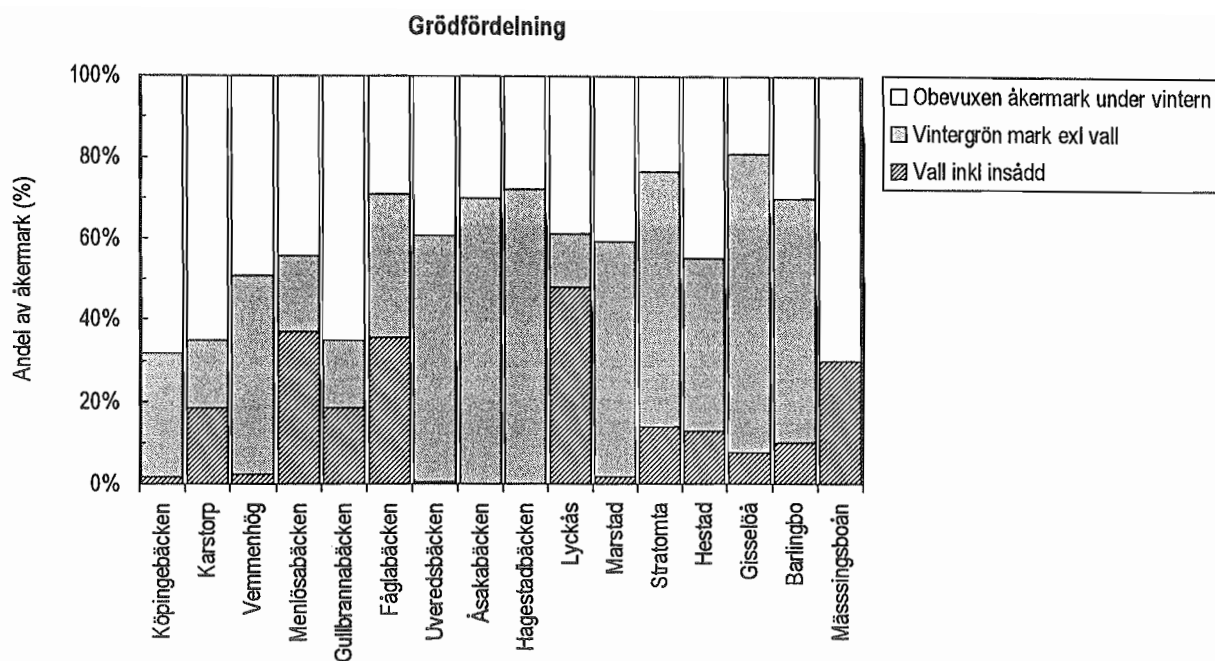
Skaraborgs fyra typområden har likaså varierande jordarter. I de södra områdena Åsakabäcken och Fåglabäcken dominerar mojordar. I Uveredsbäcken närmare Väneren, är jordarten mellanlera medan leran är styvare i Hagestadbäcken mellan Väneren och Vättern. Odlingsuppgifter finns endast för Fåglabäcken och Uveredsbäcken (1993). Fåglabäcken ligger i mellanbygd och vall och omställd mark utgjorde hälften av åkerarealen. I Uveredsbäcken som ligger i slättlandskap var däremot växtodlingen mer intensiv och inriktad mot avsalugrödor. Djurtätheten var låg. De enskilda hushållens avloppshantering utgjordes enbart av slamavskiljare.

Jönköpings typområde Lyckåsån ligger i ett skogsdominerat avrinningsområde nordost om Jönköping. Typområdet utgör ca hälften av hela avrinningsområdets areal. I det djurtäta området var vall den dominerande grödan.

Dalarnas typområde Mässingsboån är det största i hela programmet med sina närmare 6000 ha. Den karakteristiska jordarten är här den erosionskänsliga mjålan. Vall odlas på 30% av arealen medan vintergrödor odlas i liten utsträckning p g a kortare odlingsäsong än längre söderut.

Odling

Mellan de olika typområdena varierade som tidigare nämnts grödor och odlingsinriktning. Ett sätt att jämföra olika områden med varandra är att se hur stor andel vinterbevuxen mark de har. I försöken att minska växtnärläckagen från åkermark har regler införts för hur stor andel vinterbevuxen mark en gård skall ha på sin areal. I många typområden har lantbrukare areal både inom och utanför avrinningsområdet. Därför går inte dessa uppgifter att få fram och det är inte heller meningen med detta program. Det kan däremot vara intressant att se hur stor del vintergrön mark som finns inom ett avrinningsområde. Av områdena i Skåne och Halland hade alla utom ett, mindre vintergrön mark än föreskrivna regler för dessa län (50 % under 1993, 60 % under 1994). I övriga typområden i Götaland var kravet 50 % (1994) vilket gott och väl uppfylldes (figur 4). Den låga andelen vintergrön mark i typområdena i Skåne och Halland kan ha flera förklaringar. Gårdarna kan även ha areal utanför avrinningsområdet



Figur 4. Grödfördelning 1994 i typområdena (ej Snogerödsbäcken och Lybybäcken där odlingsuppgifter saknas). Obevuxen åkermark under vintern, vintergrön mark exklusive vall samt vall inklusive insådd (% av inventerad åkerareal). För Menlösbäcken, Gullbrannabäcken, Fåglabäcken, Uveredsbäcken, Åsakabäcken, Hagestadbäcken och Lyckås gäller gröduppgifterna för 1993 och för Åsakabäcken och Hagestadbäcken ingår vall i kategorin vintergrön mark exklusive vall. Utvintrade höst-sådd gröda visas inte i figuren.

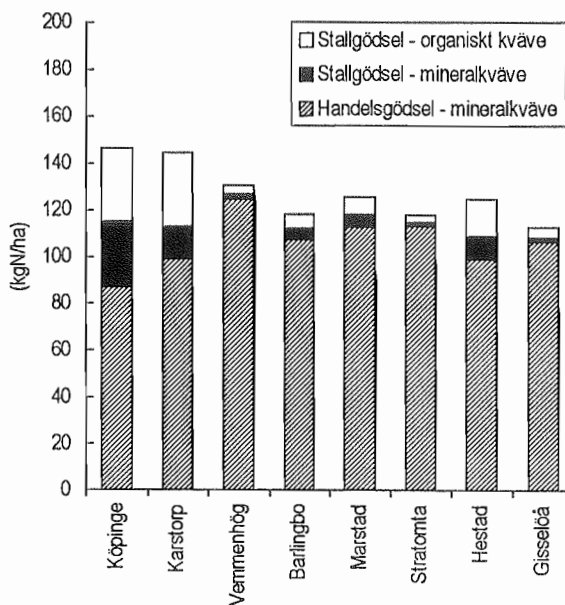
där andelen vintergrön mark och omställd areal kan vara högre. I Skåne och Halland utvintrade dessutom en stor del av den höstraps som såddes hösten 1993. På vårvintern kördes den upp och ersattes med vårsådd gröda, oftast vårkorn. Storleken på denna areal framgår inte av inventeringarna. Den vintergröna marken har alltså i praktiken varit större än vad som framgår av inventeringarna.

Den låga andelen vintergrön areal i Skåne under vintern 1993/94 framgår tydligt i typområdet Vemmenhög där odlingsinventeringar har gjorts sedan 1990. Under 1994 hade Vemmenhög endast 50% vintergrön mark vilket främst orsakades av utvintringen av höstraps. Åren 1990 och 1991 utgjorde vintergrön mark 60 % av arealen och de två följande åren (1992, 1993) ca 70 % av arealen.

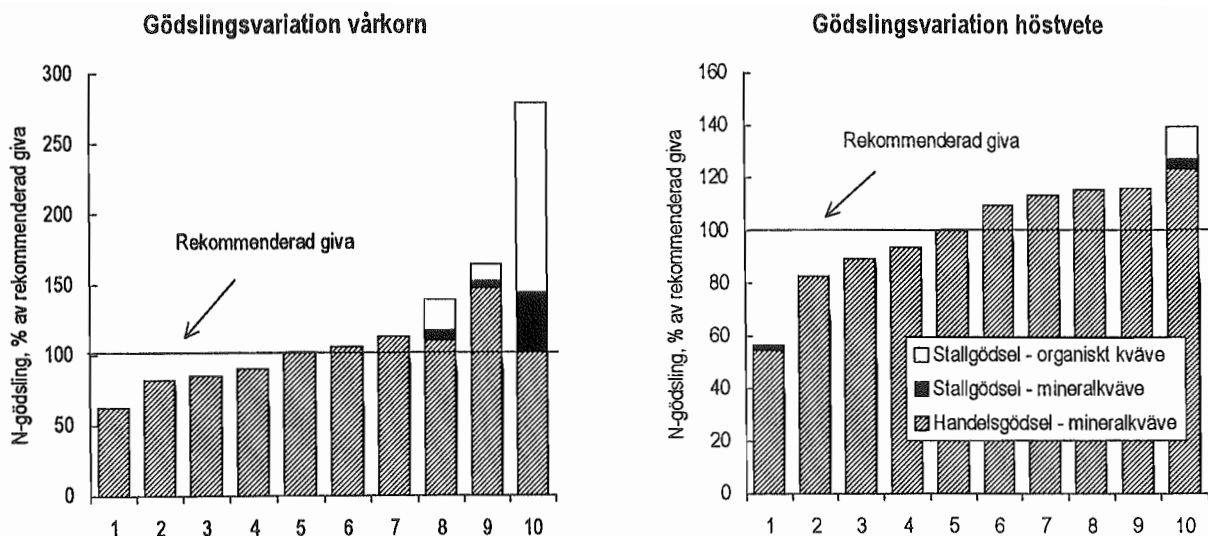
Gödsling

Gödslingssuppgifter finns för 8 av de 18 typområdena. För fyra områden har skiftesinventeringar gjorts medan det för övriga fyra områden har gjorts inventeringar på gårdsnivå. Mineralkvävetillsättningen var störst i det växtodlingsinriktade typområdet Vemmenhög i södra Skåne (figur 5). I de två andra typområdena i Skåne med större djurhållning var

Medelgödsling åkermark



Figur 5. Kvävegödsling på åkermark i några typområden 1994. Medelvärden för inventerad åkermark. Omställd areal ingår ej.



Figur 6. Kvävegödsling till vårkorn respektive höstvetete 1994 i typområdena Karstorsbäcken, Köpingebäcken, Vemmenhög och Barlingbo. Gödslingsvariation (%) i förhållande till rekommenderad kvävegödsling i respektive typområde. Varje stapel representerar 10% av höstvetetearealen för de fyra områdena.

däremot mineralkvävedelen mindre medan tillförseln av stallgödsel och andra organiska gödselmedel var stor. De fyra områdena i Östergötland och området på Gotland hade relativt lika totalgödslingsnivåer på knappt 120 kgN/ha. Områdena i Skåne hade något högre totala gödslingsnivåer. Möjligen kan den verkliga tillförseln av både stallgödsel och mineralkväve vara större än den redovisade. I Vemmenhög varierade medelgödslingen under 1990-94 på den gödslade arealen mellan 120 och knappt 140 kgN/ha. Störst var gödslingen 1993 och minst var den 1991. Ogödslad areal ingår inte i dessa medelvärden för Vemmenhög.

För de fyra områden där skiftena har inventerats har det varit möjligt att beräkna gödslingsvariationer för olika grödor (figur 6). Den gödslade arealen för vårkorn respektive höstvetete i de fyra typområdena har slagits samman och därefter uppdelats i 10 st fraktiler med lika stor areal i varje grupp men med stigande gödslingsnivåer. Kvävegivorna anges i figur som % av rekommenderad giva och kan därför presenteras tillsammans trots att gödslingsrekommendationerna skiljer mellan olika områden (bilaga 4). Den rekommenderade givan motsvarar 100 %. För höstvetete var kvävegivorna förhållandevis väl samlade kring den rekommenderade givan. För vårkorn var däremot gödslingen större. I några fall är den större gödslingen en följd av stallgödsling på hösten till höstraps som etableras dåligt eller utvintrat och därmed plöjts upp på våren. Fältet har därefter såtts med vårkorn. Vad som inte framgår av inventeringarna är hur stor skörd man har förväntat sig, man har kanske gödslat för en hög skörd vilket

då kan motivera en högre kvävegiva. Det kan förklara att hänsyn inte verkar ha tagits till stallgödselns kväveinnehåll vid gödslingen på våren. Gödslingsnivåerna för både höstvetete och korn verkar vara något låga vilket kan bero att all gödsling inte alltid har angetts eller att odlingen har skett extensivt med mindre krav på avkastning.

Värt att notera är att stallgödseln har spridits på skiften som även tilldelats höga mineralkvävegivor. Påtagligt är detta för höstvetete men också för vårkornet även om man bortser från gödslingen till höstapelsen som sedan utvintrade.

Avrinning och klimat

Avrinningen var i undersökningsperioden i de flesta typområdena som högst under 1993/94 och 1994/95. För att få en uppfattning om hur avrinningen var under 1988-95 jämfört med en längre tidsperiod har fem vattendrag i olika nederbörds- och klimatregioner valts ut som referens (tabell 3). Likaså har nederbördssationer i närheten av varje typområde valts ut (tabell 4). Avrinningen var för fyra av de fem utvalda referensbäckarna lägre 1988/95 än under referensperioden 1974/95 (bilaga 5). Den för många typområden höga avrinningen under 1993/94 och 1994/95 var därmed inte utmärkande hög i jämförelse med tidigare år i 20-årsperioden. För samtliga referensområden har högre årsavrinningar förekommit före 1988. Medelnederbörden var däremot högre under perioden 1988/95 än normalnederbörden för 1961-90 för alla typområden utom de i Östergötland.

Tabell 3. Medelavrinning (mm) 1974/95 och 1988/95 i fem referensbäckar

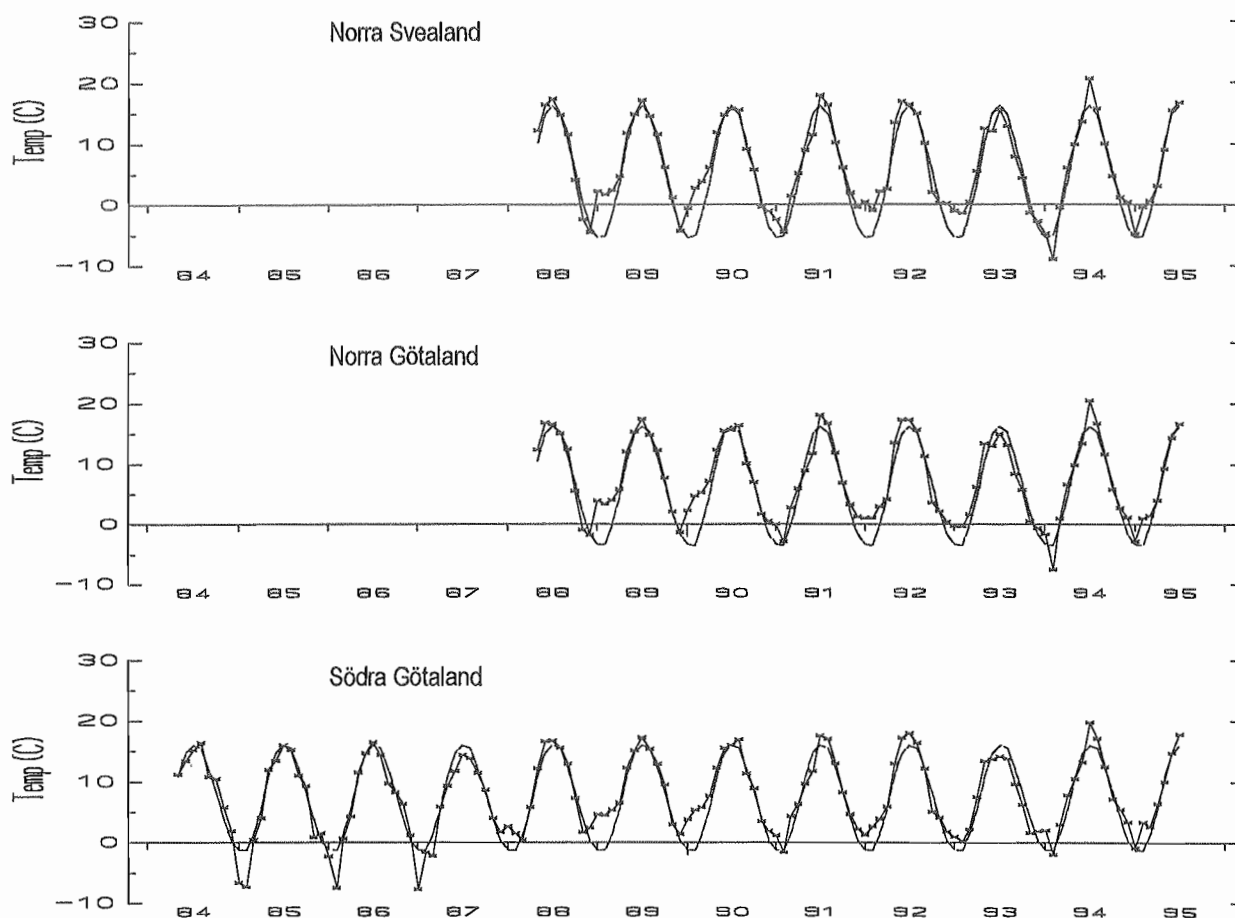
Region	Avrinningsområde	Medelavrinning (mm) 1974/95*	Medelavrinning (mm) 1988/95
Norra Svealand	Stalbobäcken	258	199
Nordöstra Götaland	Hestadbäcken	197	153
Nordvästra Götaland	Ösan	285	280
Sydvästra Götaland	Bäljane å	436	450
Södra Götaland	Skivarpsån	318	303

* Hestadbäcken 1976/95

För de typområden som legat närmast referensbäckarna eller utgjort typområdet (nordöstra Götalands referensbäck Hestad) stämmer emellertid nederbörds- och avrinningsnivåer väl samman.

Temperaturens variation i undersökningsperioden visas här med månadstemperaturer för klimatstationer i tre olika klimatregioner, norra Svealand, norra Götaland och södra Götaland (figur 7). Tidsserierna i figuren omfattar de undersökta perioderna

med normalvärden för respektive klimatstation inlagda. I södra Götaland, där undersökningarna startade 1984/85 i två typområden, var vintertemperaturerna under tre första åren lägre än normalt. Därefter följde milda vintrar fram till 1989/90 i alla tre regioner. Ett förhållandesvis normalt år följdes därefter av ytterligare två milda vintrar med varma somrar. Vintern 1993/94 var återigen kall och följdes därefter av en varm och torr sommar.



Figur 7. Månadsmedeltemperaturer (°C) från SMHIs meteorologiska stationsnät. Norra Svealand (Avesta), norra Götaland (Malmslätt) 1988-95 och södra Götaland (Ljungbyhed) 1984-95. Normaltemperaturer (°C) SMHI 1961-90, streckade linjer.

Halter och transporter av kväve i vattendragen

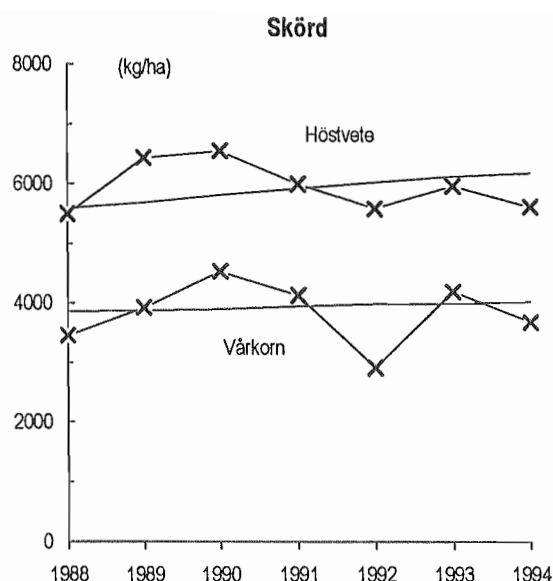
Årsmedelhalterna av totalkväve för hela 7-årsperioden var som medelvärde för typområdena i Götalands södra slättbygder 10 mg/l och för typområdena i Götalands mellanbygder 11 mg/l, nitratkväve utgjorde ca 90 % av totalkvävet. Likhetera i kvävenivåer beror på att typområdena i mellanbygden är mer intensivt odlade än genomsnittet för sitt produktionsområde. Däremot är skillnaderna i halter mellan olika typområden stora (tabell 5), beroende på jordarter och odlingsinriktning. En intensivt odlad sandjord som i Köpingsbäckens avrinningsområde i Skåne, har betydligt svårare att hålla kvar frigjort kväve i marken än en lerjord. Om marken däremot är vinterbevuxen och jordbearbetningen liten blir sandjordarna mindre känsliga för kväveläckage. I typområdena i Götalands skogsbygder med större andel skog och mindre intensivt jordbruk var totalkvävehalten inte högre än 3 mg/l och andelen nitratkväve 70 %. Typområdena i slättbygderna i norra Götaland hade en genomsnittlig årsmedelhalt på 6 mg/l och i typområdet i Svealands skogsbygd var den under 2 mg/l.

Kvävetransporterna i typområdenas vattendrag som är en följd av avrinning och kvävehalter varierade från 4400 kg/km² i Halland till 400 kg/km² i Dalarna (tabell 4). Skillnaderna i kvävehalter och transporter mellan olika år kunde dock vara stora beroende på väderlekens normala variationer, speciellt utmärkande var det för åren 1988/89, 1992/93 och 1994/95.

Under det agrohydrologiska året 1988/89 hade typområdena i Götalands södra och norra slättbygder lägre årsmedelhalter av totalkväve än medelvärdet för hela perioden (figur 9) liksom typområdena i mellanbygden. Juli månad var fuktig vilket gynnade växternas kväveupptag. Därefter blev hösten kall vilket dämpade mikroorganismerans nedbrytning av organiskt material i marken till utlakningsbart mineralkväve. Vintern blev däremot mild men mycket torr vilket minskade förutsättningarna för utlakning under vinterhalvåret. Trots att den totala årsavrinning var förhållandevis normal men koncentrerad till växtsäsongen blev kväveutlakningen bland de lägsta i 7-årsperioden för många typområden (figur 9 och 14-22).

I de flesta typområdena var årsmedelhalten av totalkväve förhöjd 1992/93. Den torra sommaren 1992 medförde att skörden blev låg (figur 8) med utnyttjat restkväve kvar i marken vilket sedan kunde utlakas under hösten. Vintern var dessutom mild vilket gynnade kvävemineraliseringen. Årsavrinningen var däremot endast måttlig varför utlakningen av kväve var i nivå med de närmast föregående åren. Året därpå var skörden normal och kvävehalter lägre som en följd av en framförallt kall höst.

Det agrohydrologiska året 1994/95 hade många av typområdena de största kväveförlusterna i under-



Figur 8. Skörd av höstvete och vårkorn (kg/ha) som medelvärden för hela riket (SCB, 1995). Verkliga skördar (X) och beräknade normskördar (heldragen linje).

sökningsperioden. Även detta år blev skörden låg pga torka vilket lämnade kvar kväve i marken. Nederbörden var stor redan i augusti-september liksom under resten av året vilket medförde periodens högsta avrinning. Med restkväve i marken efter skörd, goda mineraliseringsförhållanden både under hösten och under vinterns upprepade tö- och köldperioder blev därmed förutsättningarna för utlakning stora.

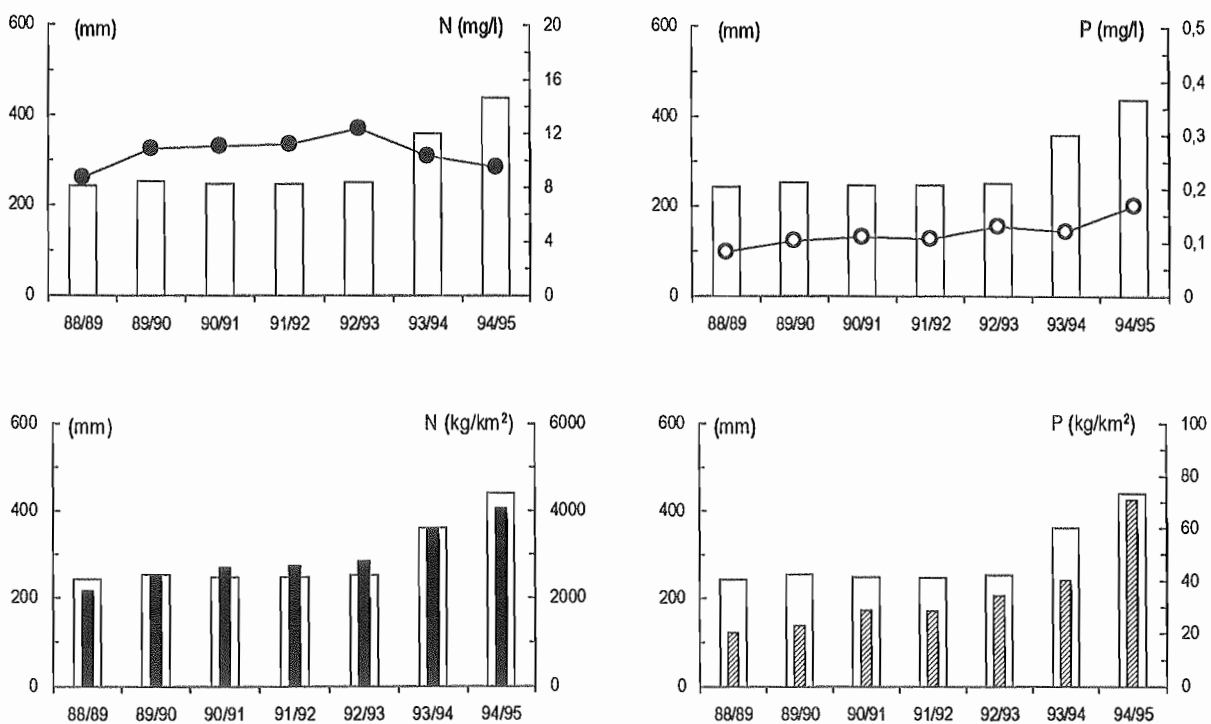
Inomårsvariationen av nitratkväve var tydlig (figur 10). Flödesvägda månadsmedelvärden för de 18 typområdena visar att nitratkvävehalter var högst under vintern. Undantaget var september 1994 där det höga medelvärdet var en följd av den torra sommaren. Variationen mellan olika områden är dock stor vilket de inlagda min och maxvärdena visar.

Några statistiskt säkra trender i årsmedelhalterna av totalkväve går inte att se i 7-årsperioden eller i de två bäckar som undersöktes i 11 år. Under den i dessa sammanhang korta tidsperioden överskuggar klimatets inverkan effekterna av bättre kväveutnyttjande, grödval och förändrad odlingsteknik, även om dessa har betydelse för hur stor climateffekten blir. En undersökning av korrelationen mellan avrinning och kvävehalt visade inget statistiskt samband.

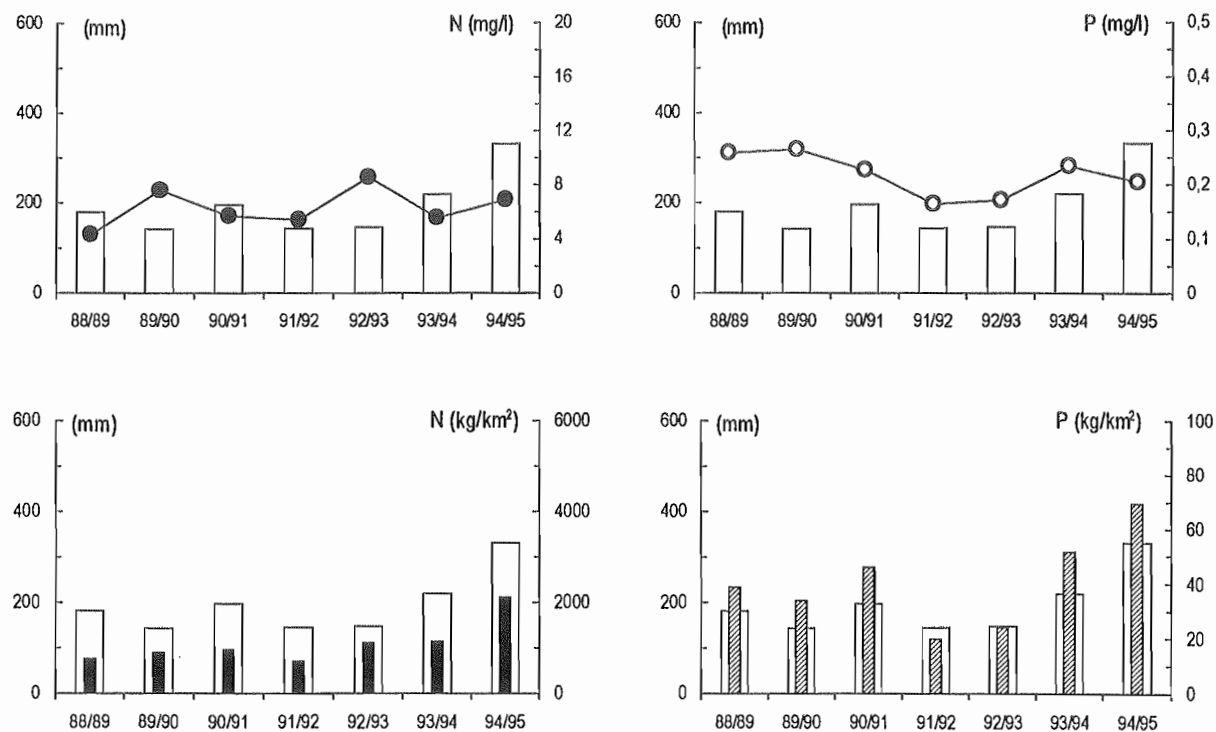
Halter och transporter av fosfor i vattendragen

Inverkan av fosfor på vattenkvaliteten styrs på ett annat sätt av klimatet än för kväve. Milda vintrar reducerar snarare fosforhalterna och därmed förlusterna eftersom risken för kraftig snösmältning

Götalands södra slättbygder



Götalands norra slättbygder



Figur 9. Avrinning (mm) och halter (mg/l) av totalkväve (●) och totalfosfor (○), transporter (kg/km²) av totalkväve (fylld stapel) och totalfosfor (streckad stapel). Medelvärden för typområdena i produktionsområdena Götalands södra slättbygder och Götalands norra slättbygder 1988/89 - 1994/95. Antal typområden i varje produktionsområde framgår av tabell 1. I produktionsområdena ingår ett typområde i vardera där mätserierna startade 1991/92.

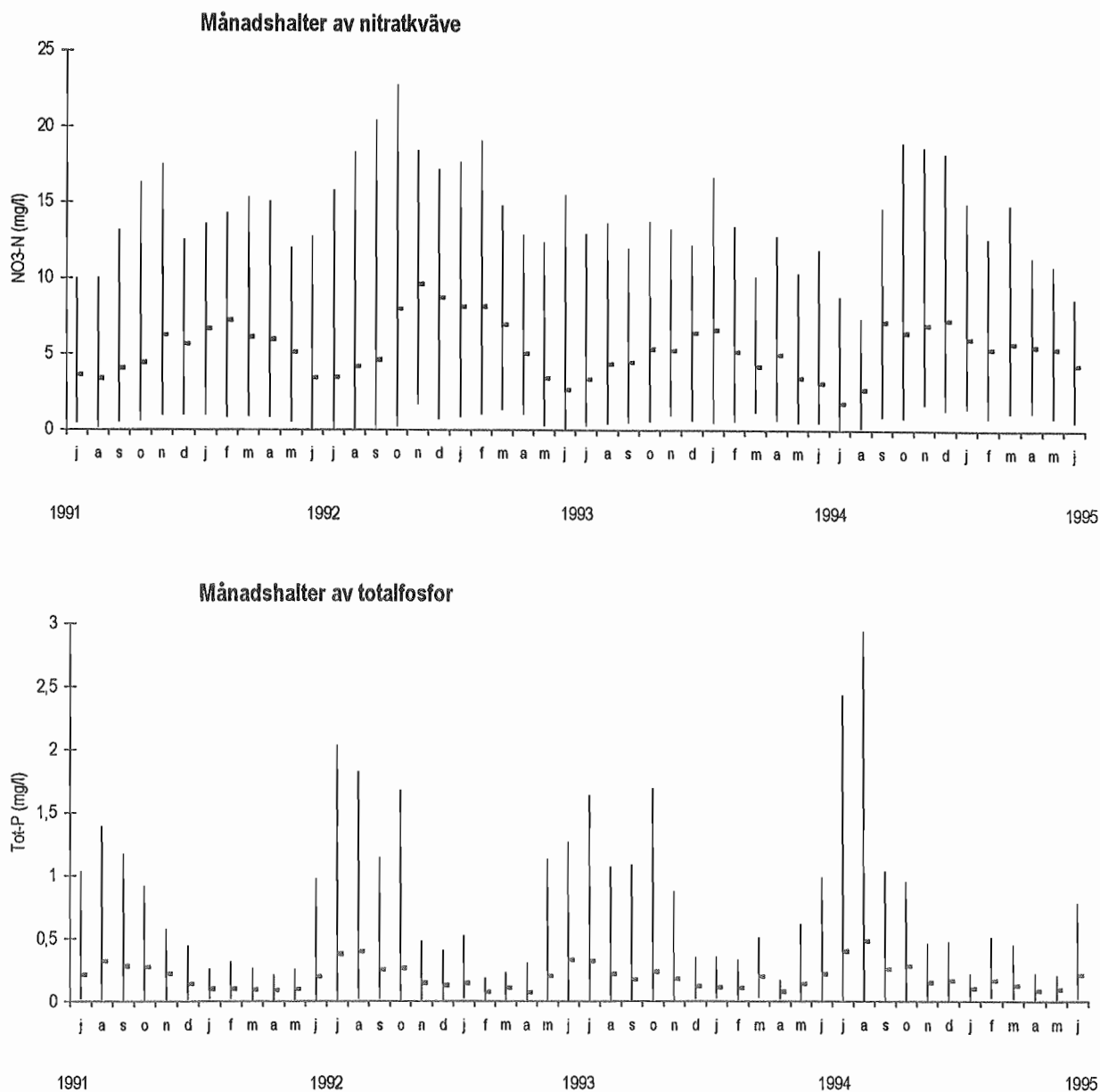


Fig 10. Flödesvägda månadsmedelhalter av nitratkväve respektive totalfosfor som min, max och medelvärden under perioden juli 1991 – juni 1995 för alla typområden.

minskar och därmed erosion av partikelbunden fosfor. Främst är det styva lerjordar och mjälajordar som är känsliga för erosionsförluster av fosfor. En annan orsak till förhöjda fosforhalter i en bäck kan vara intensivt stallgödsblad åkermark under en längre tid då markens fosforförråd kunnat byggas upp liksom stallgödsling på obevuxen mark vintertid. Likaså inverkar om ett område har många fastigheter med egna avloppsanläggningar vilka ofta har begränsad fosforreningsförmåga. I produktionsområdet Götalands norra slättbygder var årsmedelhalterna av totalfosfor högst, i genomsnitt 0,23 mg/l. I Gisselöå och Hagestadbäcken hade de styva lerjordarna betydelse medan Stratomta troligtvis påverkas av utsläpp från avloppsanläggningar vilket indikeras av de höga

fosfatfosforhalterna (figur 19-21). I Stratomta verkar dock halterna av fosfatfosfor vara sjunkande. I Götalands skogsbygder med lättare jordarter i typområdena och mer extensiv odling hade typområdena en medelhalt av totalfosfor på 0,06 mg/l.

Klimatets olika betydelse för kväve- och fosforhalter märks 1992/93. Den milda vintern och måttliga avrinningen medförde förhöjda kvävehalter medan fosforhalterna låg på en medelnivå. De periodvis kalla vintern 1994/95 i södra Sverige hade däremot negativa effekter på fosforhalterna och därmed förlusterna av fosfor. Ett ordentligt snötäcke bildades i december - januari vilket följdes av en kraftig snösmältning. Särskilt i lerjordsområdena blev därmed

Tabell 4. Normalnederbörd (mm) SMHI 1961-90, långtidsmedelvärden av årsnederbörd och årsavrinning (mm) samt totala årstransporter ($100 \cdot \text{kg}/\text{km}^2$) fördelade över avrinningsområdenas hela areal (tidsperioder 1984/-, 1988/-, 1989/- och 1991/95).

Typområde	Långtidsmedelvärden											
	Nederbörd 1961-90	Nederbörd	Avrinning	Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	Tidsperiod
<i>Götalands södra slättbygder (Gss)</i>												
Köpingebäcken	562	601	169	22	20	0,06	0,06	0,03	*	10	*	88/95
Vemmenhög	662	736	296	25	22	0,36	0,36	0,17	-	31	-	88/95
Karstorpsbäcken	694	740	280	26	23	0,36	0,63	0,44	*	137	*	89/95
Menlösabäcken	773	791	465	44	39	0,33	0,36	0,16	0,21	146 ¹	34	88/95
Gullbrannabäcken	773	785	259	27	23	0,41 ¹	0,62	0,23	0,45 ¹	62 ¹	25 ¹	91/95
<i>Götalands mellanbygder (Gmb)</i>												
Lybybäcken	699	758	294	34	30	*	0,39	0,24	*	*	*	84/95
Snogerödsbäcken	777	789	290	30	27	*	0,54	0,29	*	*	*	84/95
Barlingbo	514	538	181	18	17	0,06	0,17	0,14	*	11	*	89/95
<i>Götalands skogsbygder (Gsk)</i>												
Lyckåsan	642	658	266	7	5	0,18	0,25	0,10	0,12 ²	*	30	89/95
Åsakabäcken	640	690	326	10	7	-	0,09	0,02	0,06	12	*	89/95
<i>Götalands norra slättbygder (Gns)</i>												
Fåglabäcken	766	825	273	12	10	0,35 ³	0,16	0,07	0,06	23	*	88/95
Uveredsbäcken	571	646	308	16	14	0,23 ³	0,61	0,33	0,21	176	-	88/95
Hagestadsbäcken	541	560	213	12	9	-	0,58	0,19	0,31	42	*	91/95
Marstad	477	447	98	12	11	0,06	0,08	0,05	*	12	*	88/95
Stratomta	516	479	159	9	6	0,81	0,74	0,47	*	84	*	88/95
Hestad	533	506	153	8	6	0,11	0,34	0,18	*	144	*	88/95
Gisselöå	591	540	149	6	4	0,20	0,46	0,24	*	211	*	88/95
<i>Svealands skogsbygder (Ssk)</i>												
Mässingsboån	682	638	242	4	2	0,51	0,21	0,08	0,11 ²	71	-	89/95

* Analyserat endast ett år (1994/95)

¹ Analyserat sedan 1993/94 (2 år)

² Analyserat sedan 1992/93 (3 år)

³ Analyserat sedan 1989/90 (6 år)

fosforhalterna förhöjda detta år. I kombination med årets stora avrinning blev fosfortransporterna stora.

Sambandet mellan årsavrinning och årsmedelhalt för totalfosfor var svagt eftersom typområdena normalt har skilda avrinningsnivåer. Inom ett enskilt typområde blir däremot sambandet starkare.

Inomårsvariationerna har ett annat mönster för fosfor än för kväve. De flödesvägda månadsmedelhalterna av fosfor var högst sommartid (figur 10). Både halterna av fosfatfosfor och partikulär fosfor var då förhöjda. Fosforförlusterna blev däremot små eftersom avrinningen är liten på sommaren. Av samma anledning får sommarvärdena liten betydelse för de flödesvägda årsmedelhalterna. Under snösmältningsperioder var de flödesvägda månadsmedelhalterna lägre men enstaka analysvärden var höga, speciellt i lerjordsområden. Dessa riktigt höga värden döljs i de flödesvägda månadsmedelhalterna. Dessutom kommer de allra högsta koncentrationerna sällan med i

den manuella provtagningen eftersom erosionsförluster av fosfor sker episodartat. Större delen av ett lerjordsområdes årsförluster av fosfor kan ske under några dygn i snösmältningen.

En svagt stigande trend i fosforhalterna kan antydast i Götalands södra slättbygder (figur 9). Detta kan förklaras av snösmältningen och därmed jorderosionen i södra Sverige under 1994/95. Medelhalterna var trots detta lägre än i norra Götaland. Nedåtgående trender i fosforhalterna kan anas i typområdena vid Ringsjön i Skåne, Snogerödsbäcken och Lybybäcken, vilka har undersökts sedan 1983. Redan 1985 sattes åtgärder in i dessa områden för att förbättra Ringsjöns vattenkvalité, bl a infördes restriktioner i spridningstidpunkter för stallgödsel och krav på tillräcklig lagringskapacitet. I Snogerödsbäcken har dessutom djurantalet minskat och antalet boende anslutna till enskilda avloppsanläggningar har minskat med 37 % mellan 1983 och 1996. För Lyby-

Tabell 5. Långtidsmedelvärden av flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) och aritmetiska årsmedelhalter för enskilda typområden (tidsperioder 1984/-, 1988/-, 1989/- och 1991/95).

Typområde	Långtidsmedelvärden											
	Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l)								Aritmetiska medelvärden			
	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)	Tids-period
<i>Götalands södra slättbygder (Gss)</i>												
Köpingebäcken	13,0	11,8	0,03	0,031	0,017	*	5	*	7,5	74	-	88/95
Vemmenhög	8,5	7,4	0,12	0,121	0,055	-	10	-	7,5	70	5,7	88/95
Karstorsbäcken	9,5	8,2	0,13	0,216	0,152	*	47	*	7,7	43	-	89/95
Menlösabäcken	9,6	8,5	0,07	0,074	0,034	0,044	26 ¹	7	7,0	25	0,5	88/95
Gullbrannabäcken	10,4	9,2	0,14 ¹	0,237	0,093	0,152 ¹	21 ¹	9 ¹	7,6	61	3,6	91/95
<i>Götalands mellanbygder (Gmb)</i>												
Lybybäcken	12,2	10,6	*	0,125	0,080	*	*	*	7,8 ²	51 ²	-	84/95
Snogerödsbäcken	10,8	9,6	*	0,173	0,096	*	*	*	7,9 ²	56 ²	-	84/95
Barlingbo	10,0	9,4	0,03	0,094	0,077	*	6	*	7,9	69	4,8	89/95
<i>Götalands skogsbygder (Gsk)</i>												
Lyckåsån	2,8	1,9	0,07	0,095	0,039	0,040 ³	*	11	7,6	35	1,9	89/95
Åsakabäcken	2,9	2,2	-	0,028	0,007	0,017	3	*	7,6	55	4,2	89/95
<i>Götalands norra slättbygder (Gns)</i>												
Fåglabäcken	4,4	3,6	0,14 ⁴	0,059	0,026	0,023	9	*	7,0	24	1,0	88/95
Uveredsbäcken	5,1	4,3	0,08 ⁴	0,194	0,109	0,064	58	-	7,8	55	4,3	88/95
Hagestadsbäcken	6,1	4,8	-	0,256	0,087	0,141	15	*	7,3	30	1,7	91/95
Marstad	11,8	10,9	0,07	0,080	0,050	*	12	*	8,0	76	4,6	88/95
Stratomta	5,9	4,2	0,53	0,470	0,317	*	50	*	7,7	56	³ 4,4	88/95
Hestad	5,2	4,0	0,08	0,222	0,122	*	91	*	7,4	44	³ 3,4	88/95
Gisselöå	4,3	2,9	0,14	0,318	0,174	*	126	*	7,6	46	³ 2,6	88/95
<i>Svealands skogsbygder (Ssk)</i>												
Mässingsboån	1,8	1,0	0,23	0,090	0,038	0,039 ³	32	*	7,1	16	0,9	89/95

* Analyserat endast ett år (1994/95)

¹ Analyserat sedan 1993/94 (2 år)

² Analyserat sedan 1985/86 (9 år)

³ Analyserat sedan 1992/93 (3 år)

⁴ Analyserat sedan 1989/90 (6 år)

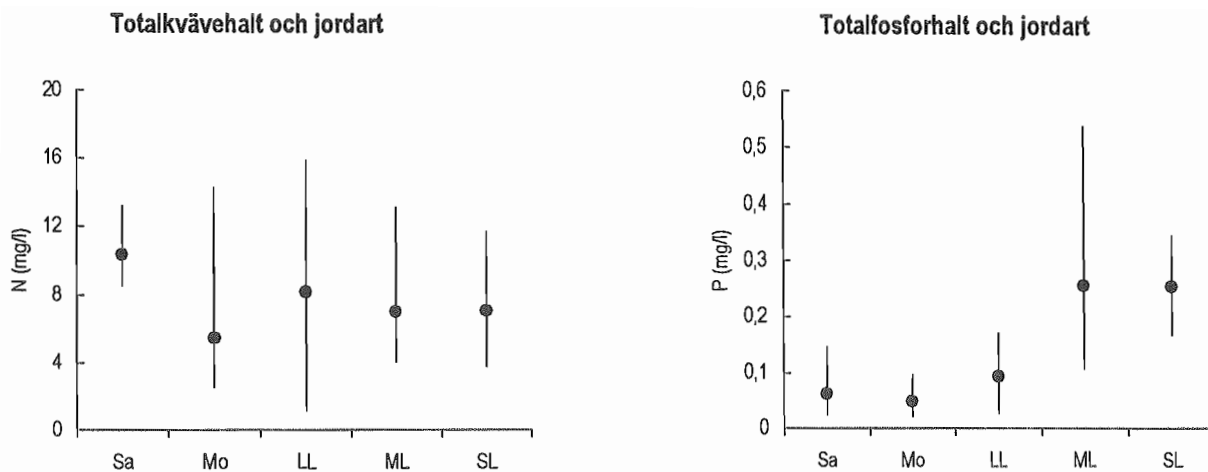
bäcken saknas dessa uppgifter. Årsmedelhalten av totalfosfor var i båda områdena högst 1984/85 och sjönk därefter kontinuerligt. Troligtvis är de sjunkande halterna en effekt av både de insatta åtgärderna och att vintrarna var kallare i mitten av 80-talet.

Jordartens inverkan på halter av kväve och fosfor i vattendragen.

Som tidigare nämnts är jordarten en av de faktorer som påverkar vattenkvaliteten i ett område. Lättgenomsläppliga jordar som sand och mo har svårt att hålla kvar lättlösligt nitratkväve i markprofilen. Likaså är rotsystemen grunda. Lerjordar är däremot inte lika känsliga för läckage av nitratkväve. Årsmedelhalterna av totalkväve för de 18 typområdena

under fyra år och fördelade på fem jordarter visar ett visst samband mellan jordart och kvävehalt (figur 11). Mojordarna faller däremot ur mönstret. Ett områdes odlingsinriktning har också betydelse och var området är beläget i Sverige. De flesta mojordsområdena i denna sammanställning ligger i mindre läckagekänsliga delar av landet och med förhållandevis extensiv odling. I gruppen styva lerjordsområden ingår ett område i nordvästra Skåne med förhållandevis intensiv odling.

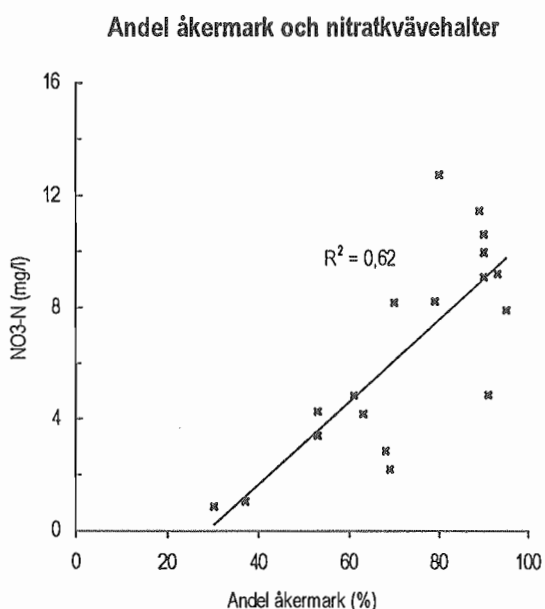
Fosforhalternas variation med jordarterna är tydligare och halterna är också mer samlade kring medelvärdena. Sand- och mojordsområdena hade låga totalfosforhalter liksom lättlersområdena. I områden med mellanleror och styva leror är däremot halterna högre. De högsta halterna förekom i några mellanlersområden där inverkan från punktkällor var stor.



Figur 11. Årsmedelhalter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) som min, max och medelvärden för 18 typområden under perioden 1991/92 till 1994/95. Sand (Sa), mojord (Mo), lättlera (LL), mellanlera (ML) och styv lera (SL).

Betydelsen av andelen åkermark

Andelen åkermark i typområdena och nitratkvävehalter i typområdenas vattendrag visar som väntat en stark korrelation (figur 12). Jordbruksmark läcker som bekant mer kväve än skogsmark. Sambandet förstärks av att de flesta av typområdena med högre kvävehalter finns i södra Sverige där andelen åkermark i typområdena också är större än längre norrut.



Figur 12. Andelen åkermark och flödesvägda årsmedelhalter av nitratkväve.

Åkermarkens nettoarealförluster

Nettoarealförlusterna från åkermarken i varje typområde har skattats genom källfördelning. Med nettoarealförluster menas åkermarkens utlakning (åkermarkens bruttoarealförluster) minus retentionsförluster och förluster till djupare grundvatten. Punktkällornas och den övriga markens förluster har då schablonberäknats utifrån inventeringar och åkermarkens nettoarealförlust antas då utgöra en restpost vid beräkningarna (bilaga 6). Minskad andel åkermark och ökad påverkan från spridd bebyggelse ökar osäkerheten vid skattning av åkermarkens nettoarealförluster. Punktkällors läge i ett avrinningsområde har även betydelse, nära vattendraget kan utsläpp från dåliga reningsanläggningar ha påtaglig effekt på vattenkvalitén.

De beräknade kväveförlusterna från åkermarken varierade mellan 7 och 63 kgN/ha (tabell 6). Störst var de i Hallands typområde Menlösabäcken och minst var de i Dalarnas typområde Mässingsboån.

Den stora åkermarksförlusten i Menlösabäckens avrinningsområde beror både på hög avrinning, 465 mm som medelvärde under 7-årsperioden, och förhållandevis höga kvävehalter (ca 10 mg/l). Köpingsbäckens avrinningsområde i Skåne hade den högsta medelhalten av totalkväve under undersökningsperioden, 13 mg/l, avrinningen var dock måttlig och därmed också området kväveförluster. Även i Marstad (Östergötland) medförde en låg medelavrinning, 98 mm, att kväveförlusterna blev förhållandevis små trots kvävehalter kring 12 mg/l. I dessa lättjordsområden söker sig sannolikt en del av det infiltrerade vattnet i markprofilen förbi dräneringsystem och mätstation vidare till grundvattnet. Påverkan på grundvattnet kan därför vara stor.

Tabell 6. Skattade nettoarealförluster från åkermark i respektive typområde (kg/ha) som medelvärden för respektive undersökningsperiod (7 år där inte annat anges)

Typområde	Långtidsmedelvärden	
	Tot-N	Tot-P
<i>Götalands södra slättbygder (Gss)</i>		
Köpingebäcken	25	0,0
Vemmenhög	27	0,2
Karstorsbäcken	31	0,5
Menlösabäcken	63	0,5
Gullbrannabäcken ¹	28	0,7
<i>Götalands mellanbygder (Gmb)</i>		
Lybybäcken	38	0,4
Snogerödsbäcken	33	0,5
Barlingbo ²	20	0,1
<i>Götalands skogsbygder (Gsk)</i>		
Lyckåsan ²	14	0,2
Åsakabäcken ²	12	0,0
<i>Götalands norra slättbygder (Gns)</i>		
Fåglabäcken	20	0,1
Uveredsbäcken	17	0,6
Hagestadsbäcken ¹	17	0,8
Marstad	13	0,1
Stratomta	18	1,4
Hestad	18	0,7
Gisselöa	9	0,7
<i>Svealands skogsbygder (Ssk)</i>		
Mässingsboån ²	7	0,3

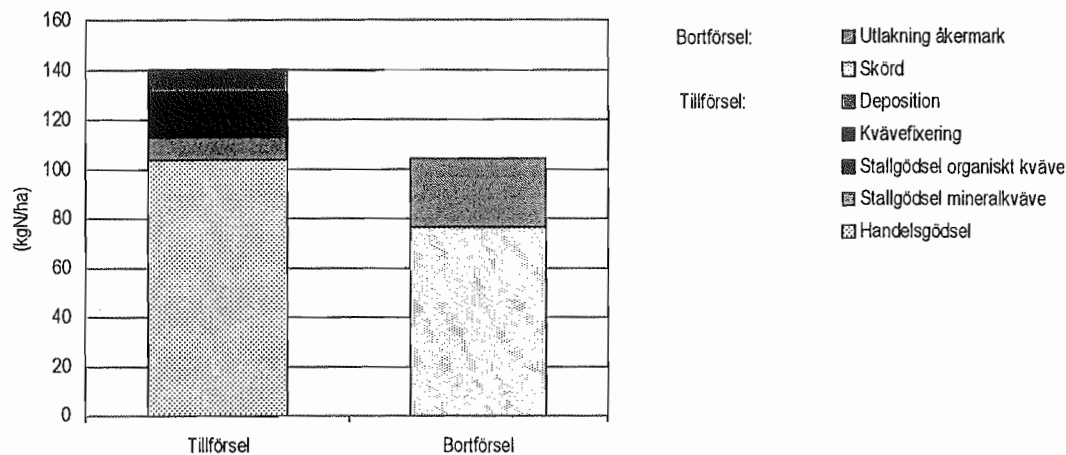
¹ Fyra år
² Sex år

Nettoarealförlusterna av fosfor varierade från 0 kgP/ha i Köpingebäcken till 1,4 kgP/ha i Stratomta i Östergötland. Stratomta hade även nära dubbelt så stora fosforförluster i jämförelse med andra lerjordsområden i norra Götalands slättbygder trots att området hade måttlig djurtäthet, 0,5 DE/ha och relativt få personer anslutna till enskilda avloppsanläggningar. Förklaringar till de höga fosforförlusterna kan finnas i stallgödselhantering och var denna sker i förhållande till vattendraget liksom punktkällornas lokalisering i området. Den höga andelen fosfatfosfor verkar peka på dessa källor.

Kvävebalans

En kvävebalans har beräknats för sju typområden 1994/95 (bilaga 7). Det aktuella året var skörden något låg till följd av torka men i kvävebalansen har det troligtvis kompenserats av den högre utlakningen detta år jämfört med tidigare år. Kvävebalansen visar att denitrifikationen och förändringen i markförrådet var ca 36 kgN/ha (figur 13). Dessa poster är svåra att skatta och utgör därför ofta en sammanslagen restpost i kvävebalanser. Denitrifikationen kan vara av betydelse på lerjordar men är mindre på sand- och mojordar. Jordarterna i fem av de sju typområdena är lerjordar varför denitrifikationen rimligtvis inte är försumbar. Resterande del av restposten innebär att markens förråd av huvudsakligen organiskt bundet kväve höjs, detta utgör ett kväveförråd men samtidigt en potentiell källa för kväveläckage.

Kvävebalans för åkermarken i sju typområden 1994/95



Figur 13. Kvävebalans (kgN/ha) för åkermarken i sju typområden (Karstorsbäcken, Köpingebäcken, Barlingbo, Marstad, Hestad, Stratomta och Gisselöa) 1994/95. Medelvärden för typområdena. Skörd och gödsling gäller för odlingsåret 1994.

Erfarenheter av undersökningarna

Syftet med undersökningar i små jordbruksdominerade avrinningsområden är att dessa skall fungera som indikatorer på hur regler för jordbruket, avgifter och stöd påverkar odlingen och därmed växtnäringssläckaget. För att kunna koppla odlingsåtgärder som grödval, gödsling, jordbearbetningsstrategi etc. till växtnäringssläckage bör odlingen följas årligen i varje område. En gemensam grundnivå är viktig för att resultat från olika typområden skall kunna jämföras med varandra. Undersökningarnas omfattning och utförande vad det gäller främst odlingsåtgärder skiljer emellertid mellan områdena. Skattningar grundade på lantbruksstatistik innebär en osäkerhetsfaktor då de lokala variationerna kan vara stora. En annan synpunkt är att olika analyslaboratorier används för undersökningarna och att dessa utför analyserna med olika metoder varför jämförelser mellan resultat från olika områden kan försvåras.

Kontinuiteten är en annan viktig aspekt. Övervakning av jordbruksmark är ett långsiktigt projekt där kontinuiteten är nödvändig.

Sammanfattning

Jordbrukets påverkan på vattendrag och grundvatten undersöks inom svensk miljöövervakning i programmet "Typområden på jordbruksmark". Syftet är att följa hur odlingsåtgärder och förändringar i dessa påverkar växtnäringssläckage till vatten. I ett antal (ca 35 st) små jordbruksdominerade avrinningsområden provtas regelbundet ytvatten och i vissa områden även grundvatten, vattenföringen mäts kontinuerligt och uppgifter om odlingsåtgärder etc. erhålles från lantbrukare i områdena. Naturvårdsverket är ansvarig myndighet och undersökningarna utförs av länsstyrelserna. Avdelningen för vattenvårdslära vid SLU samordnar undersökningarna och lagrar data från samtliga områden i en databas.

I denna rapport sammanställs och utvärderas resultat från 18 st typområden där undersökningarna år 1995 hade pågått i fyra år eller längre. De längsta tidsserierna var 11 år. Typområdenas karaktär skiljer beroende på klimat, jordart och odlingsinriktning.

Odlingsinriktningen i områdena varierade från intensiv produktion av avsalugrödor som höstraps och sockerbeter till områden med stor andel vall och omställd areal. Kvävegödslingen var i medeltal för de åtta områden som odlingsinventerats 115 kgN/ha, vilket innefattar handelsgödsel och mineralkvävedelen av stallgödsel. I djurtäta områden med högre stallgödselgivor var handelsgödselgivorna lägre. Variationen mellan enskilda skiften var däremot

stor. Vissa skiften fick höga givor av både stallgödsel och handelsgödsel medan andra skiften gödslades med lägre givor än rekommenderade för respektive gröda och region.

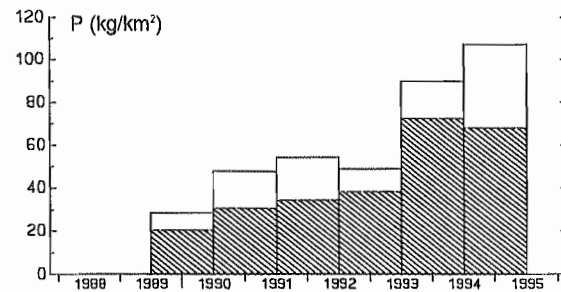
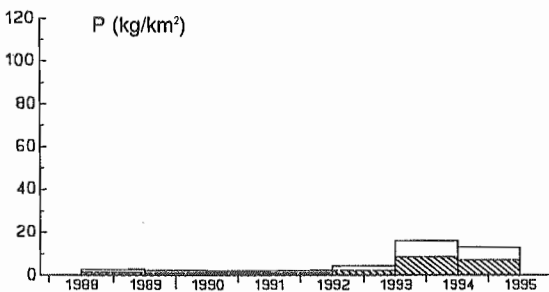
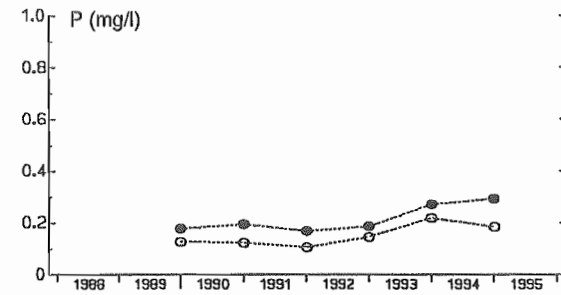
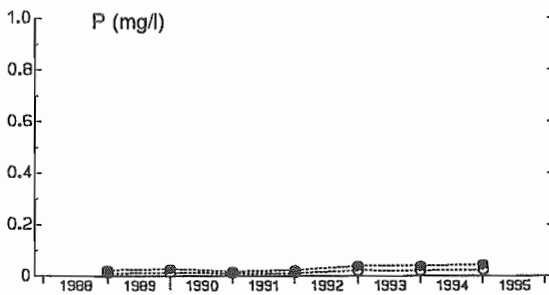
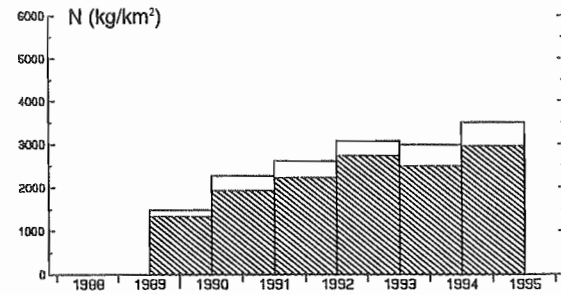
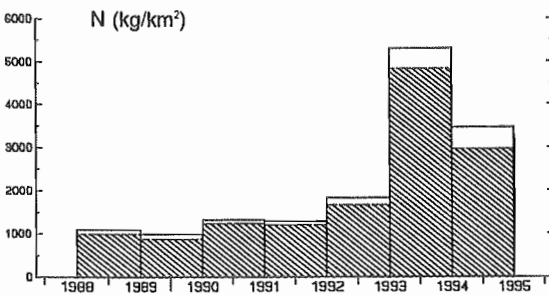
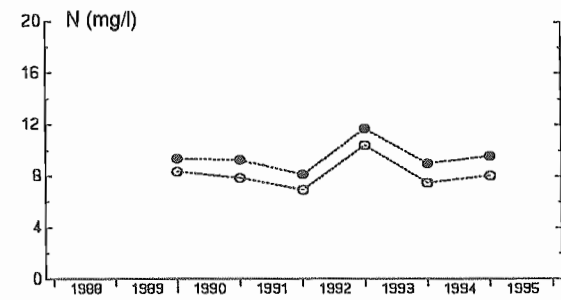
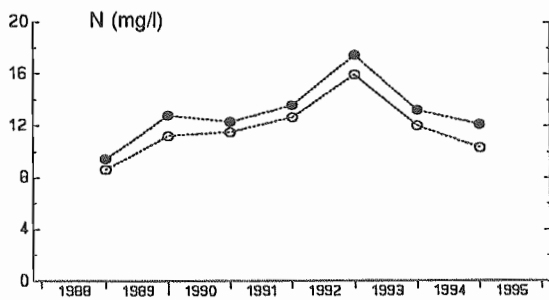
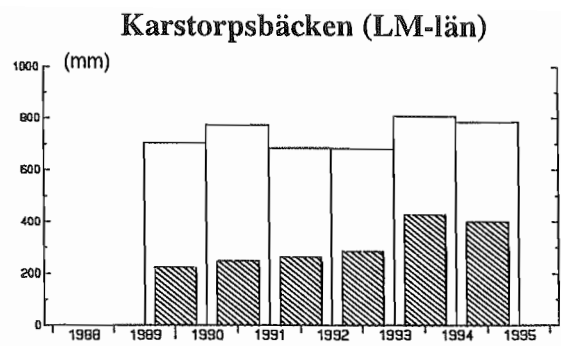
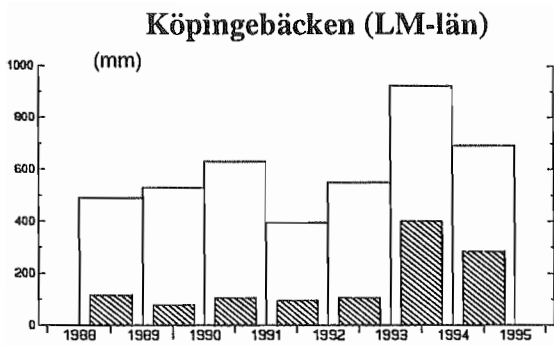
De flödesvägda årsmedelhalterna av totalkväve, som medelvärden för hela tidsperioden i respektive typområde, varierade mellan 2 och 13 mg/l. Högst var de i ett sandjordsområde i Skåne och lägst i ett mjälajordsområde i Dalarna. Milda vintrar vilka gynnar kvävemineralisering, lättgenomsläppliga jordarter liksom intensiv växtodling bidrar till höga kvävehalter. De högsta kvävehalterna förekom generellt under vintermånaderna. Höga kvävehalter förekom även i september 1994 efter en torr sommar med låg skörd. Kväve ackumulerades i markprofilen vilket sedan utlakades när avrinningen ökade i början av hösten. För hela tidsperioden var förlusterna av kväve störst i områden med hög avrinning och höga kvävehalter. I Halland hade ett typområde en årsmedelförlust på 4400 kgN/km². Det sista året i sammanställningen, 1994/95, var kvävetransporterna störst i de flesta typområden. Hög avrinning under vinterhalvåret och goda mineraliseringsförhållanden bidrog till detta.

De flödesvägda årsmedelhalterna av totalfosfor, som långtidsmedelvärdet, varierade mellan 0,03 och 0,47 mg/l. Ett lerjordsområde i Östergötland hade de högsta halterna och ett mojordområde i Västergötland de lägsta. Kraftig snösmältning i lerjordsområden ger tillfälliga förhöjningar av fosforhalterna i vattendragen. Påverkan från punktkällor och intensiv stallgödelspridning har även betydelse. Sommartid när vattenomsättningen är liten är halterna i vattendragen i de flesta områden högst. Fosfortransporterna är dock obetydliga sommartid. Vid snösmältningen kan i lerjordsområden en stor del av årsförlusten ske under några dagar. Den största årsmedelförlusten hade ovannämnda lerjordsområde i Östergötland.

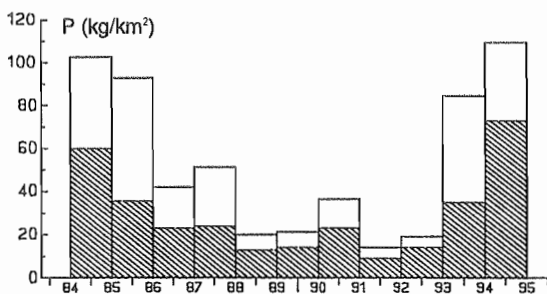
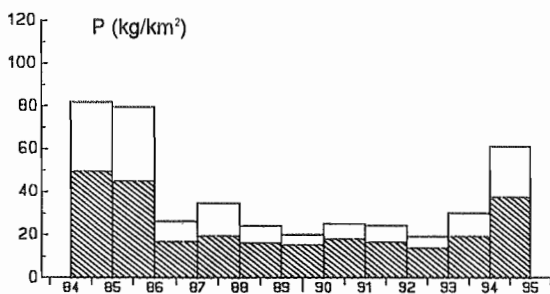
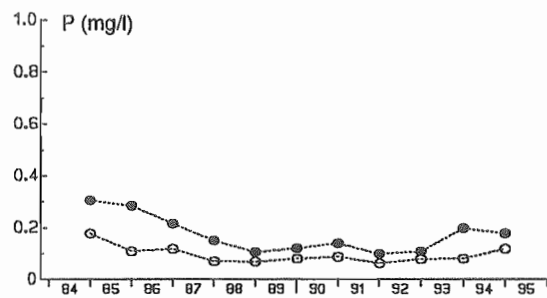
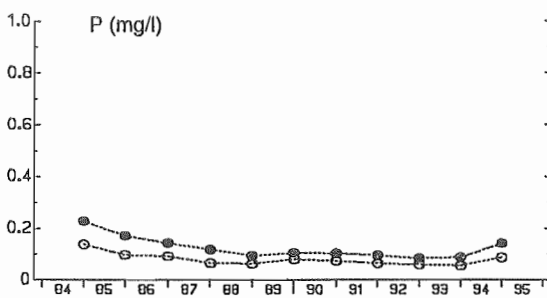
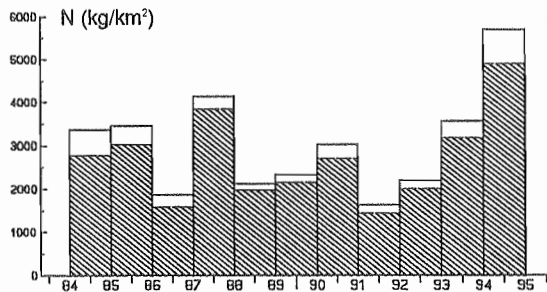
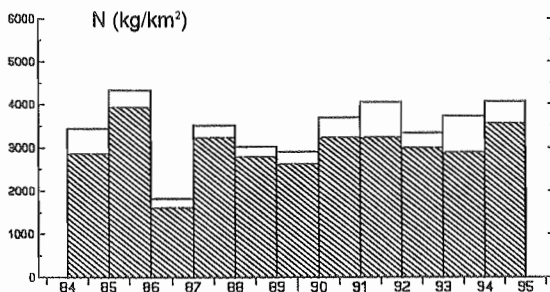
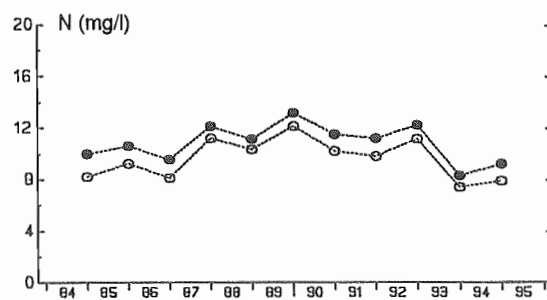
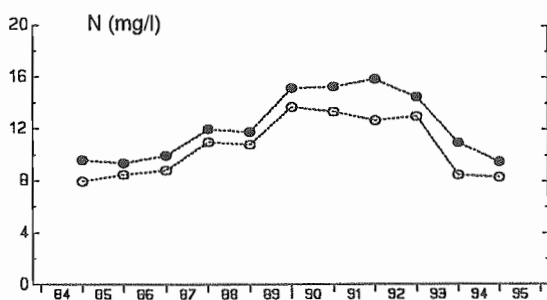
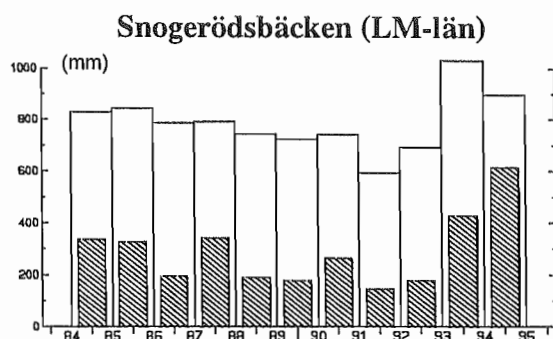
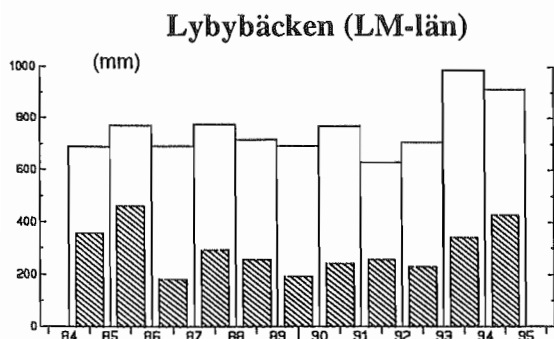
Trendanalys av växtnäringshalterna kan inte göras för den undersökta tidsperioden. I den i dessa sammanhang korta tidsperiod överskuggar klimatets inverkan effekterna av bättre kväveutnyttjande, grödval och förändrad odlingsteknik. En sjunkande trend för fosforhalterna kan dock anas i de två områden som har undersökts i 11 år. Restriktioner i spridningstidpunkter för stallgödsel och krav på tillräcklig lagringskapacitet för stallgödsel infördes i undersökningsperioden. I ett av dessa områden har dessutom djurantal och antalet punktkällor minskat.

Åkermarkens nettoarealförluster har skattats genom källfördelning. De beräknade kväveförlusterna från åkermarken i olika typområden varierade mellan 7 och 63 kgN/ha. För fosfor varierade de mellan 0 och 1,4 kgP/ha.

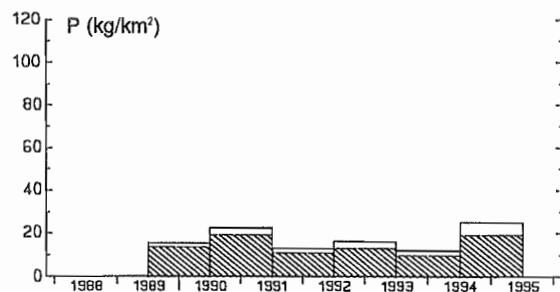
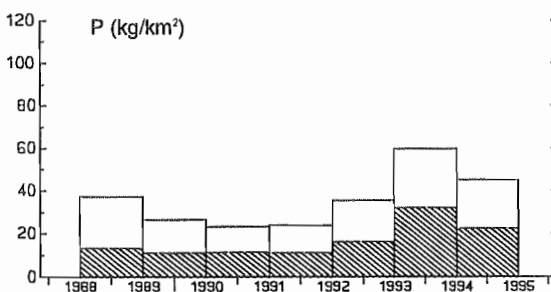
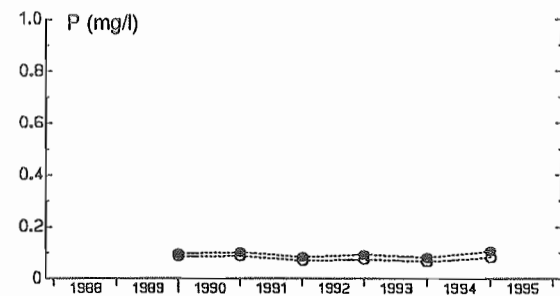
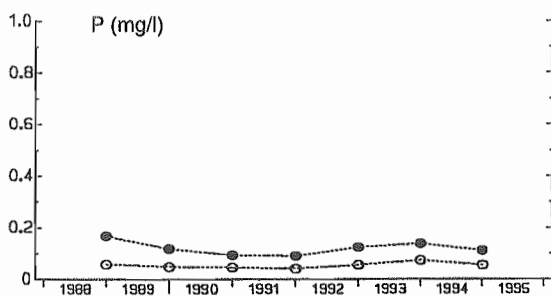
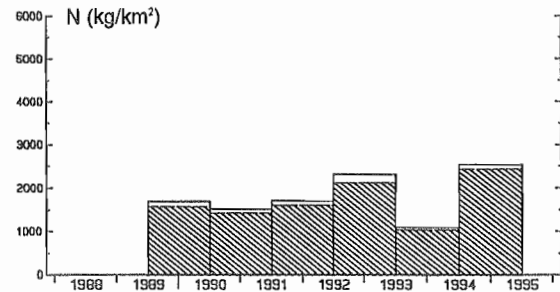
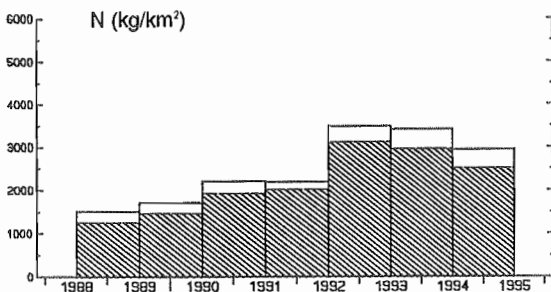
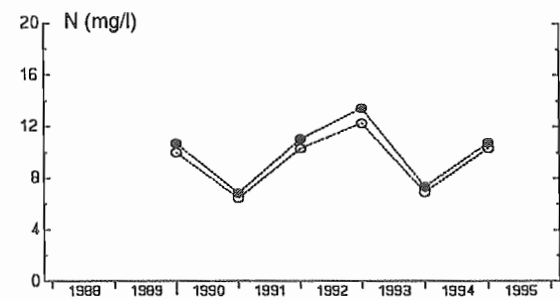
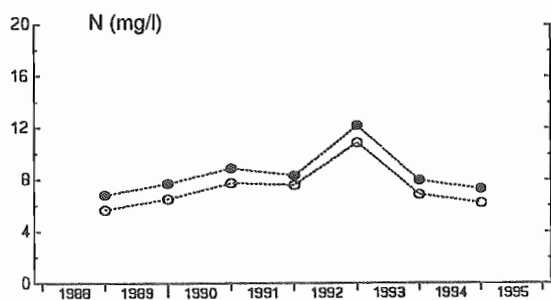
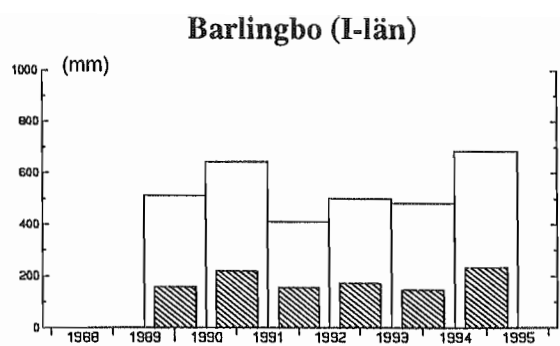
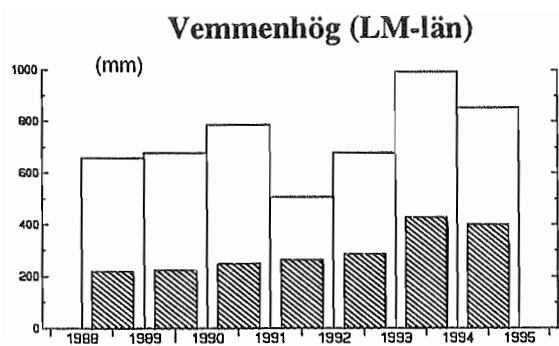
Undersökning av jordbrukets påverkan på vattenkvaliteten är ett långsiktigt projekt. Långa tidsserier krävs för att odlingens förändring skall kunna särskiljas från effekter av enskilda års klimatvariationer.



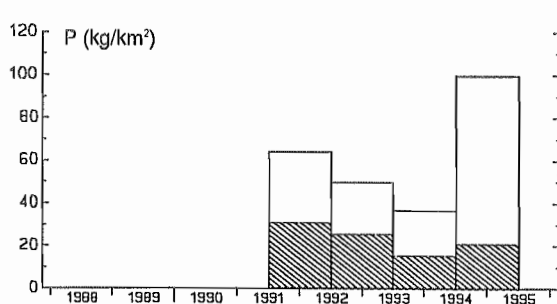
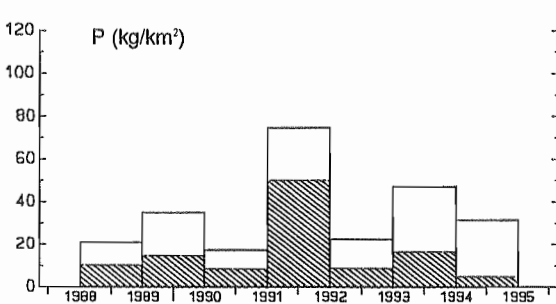
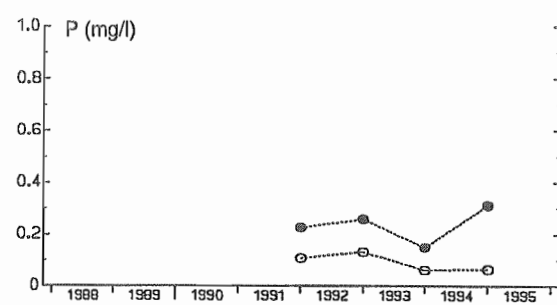
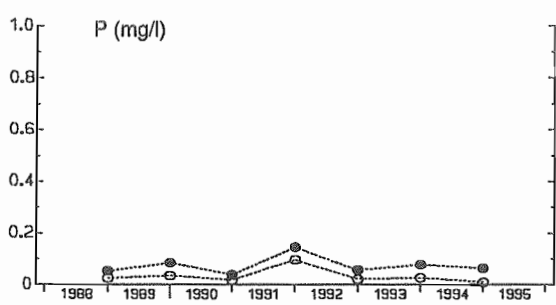
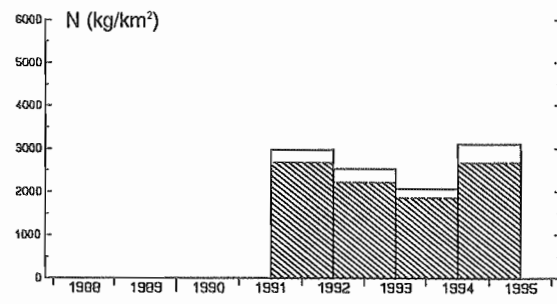
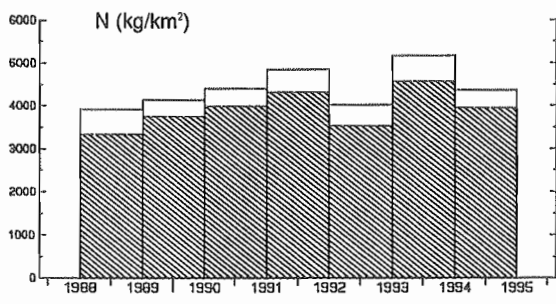
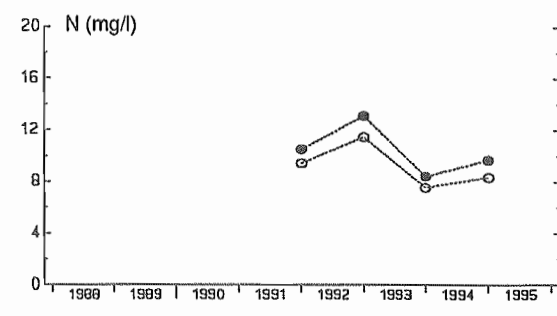
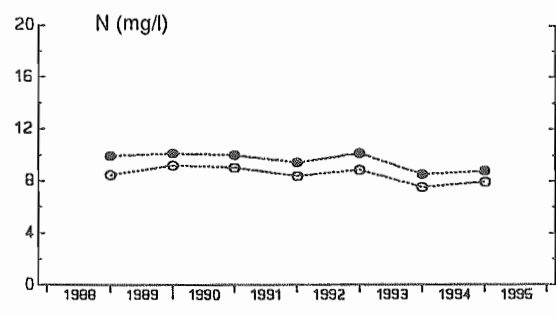
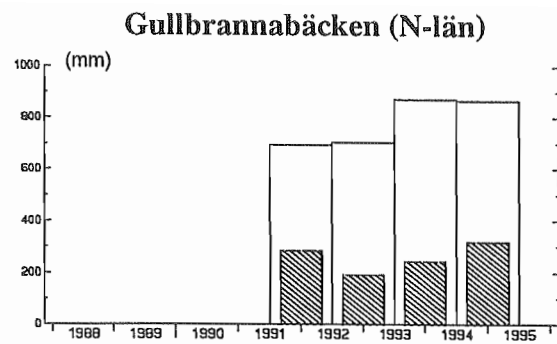
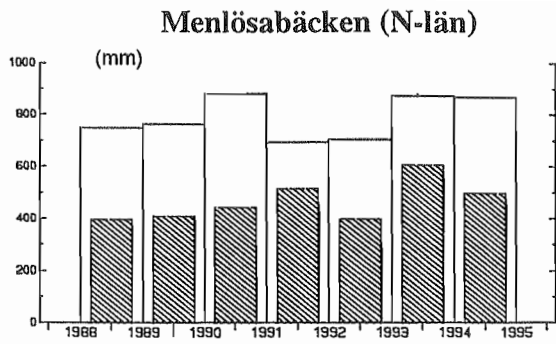
Figur 14. Köpingebäcken och Karstorpsbäcken i Skåne län. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).



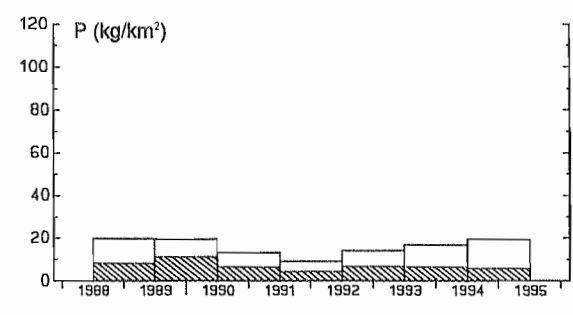
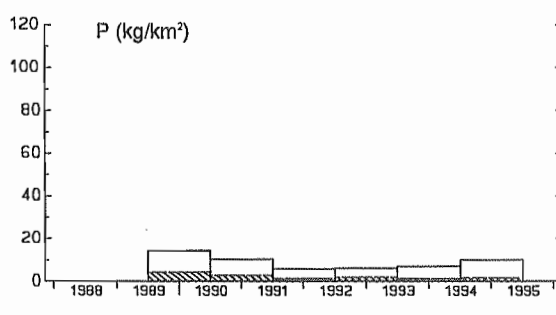
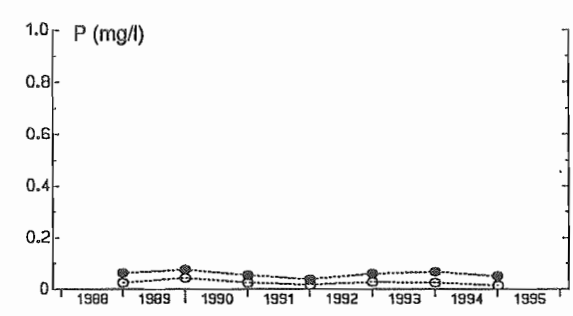
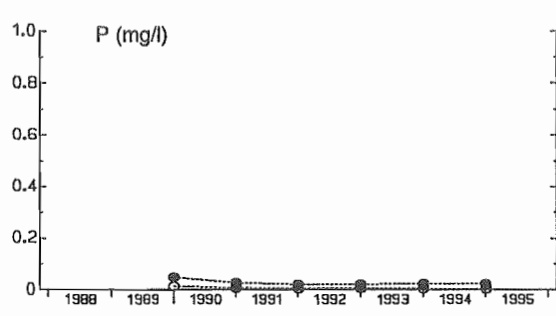
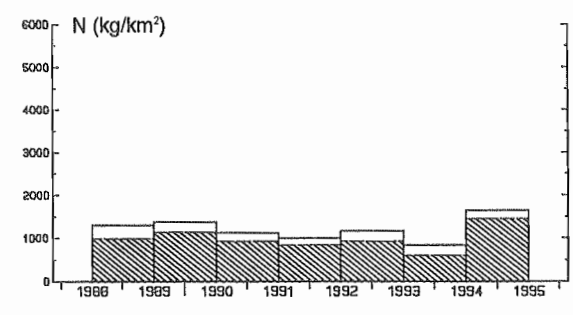
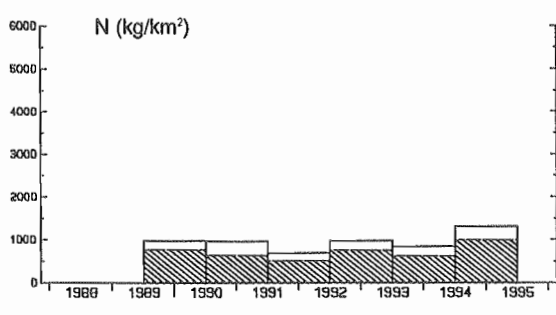
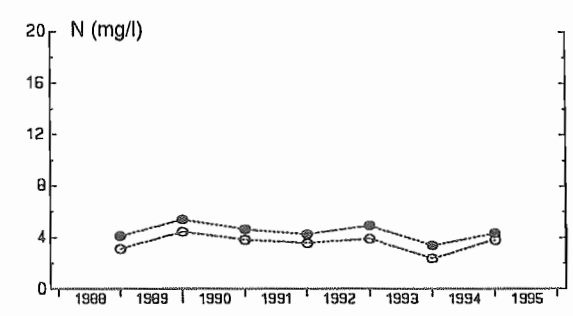
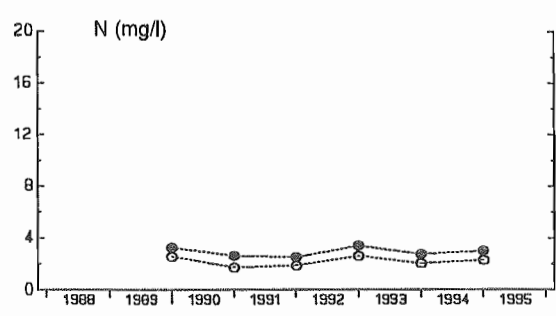
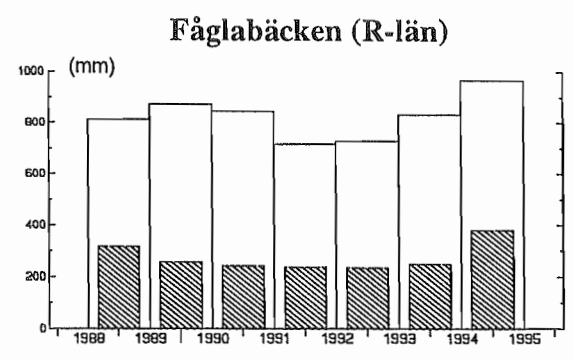
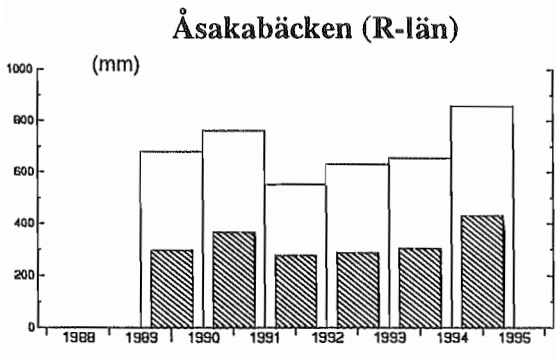
Figur 15. Lybybäcken och Snogerödsbäcken i Skåne län. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).



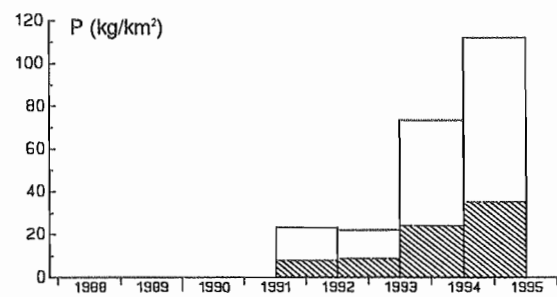
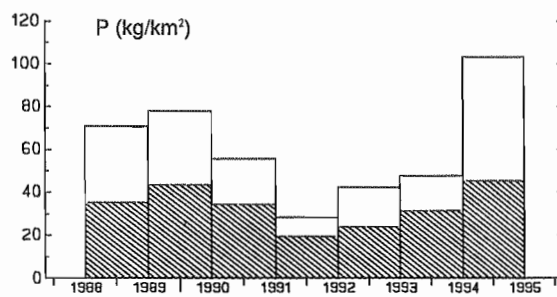
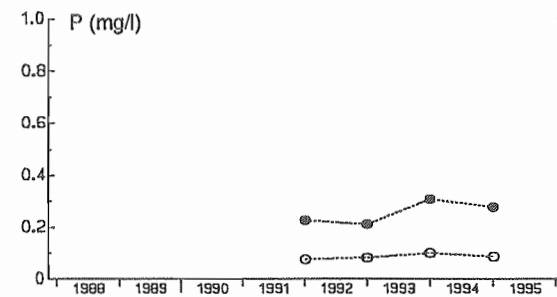
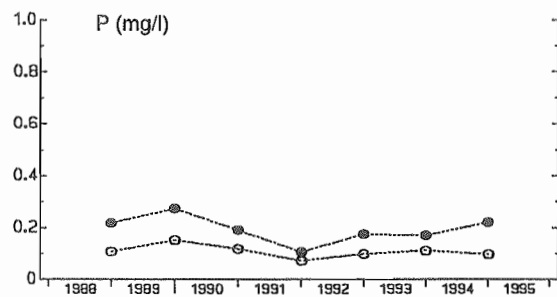
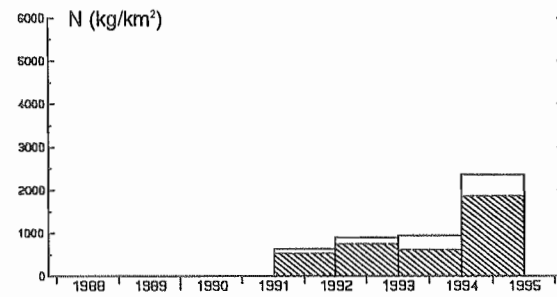
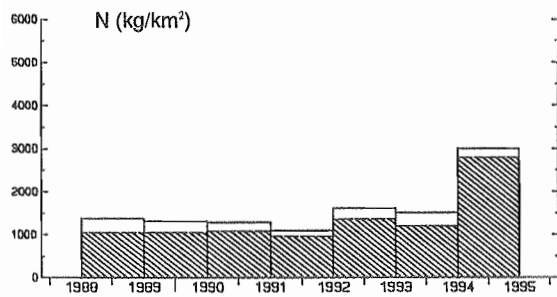
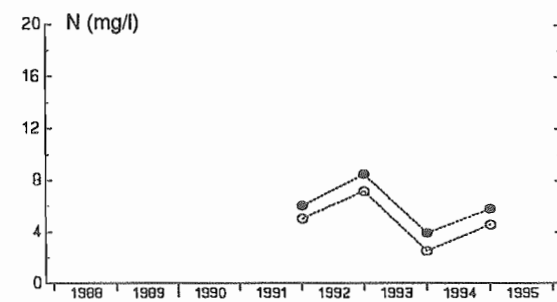
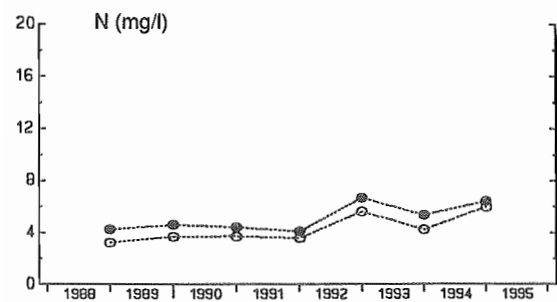
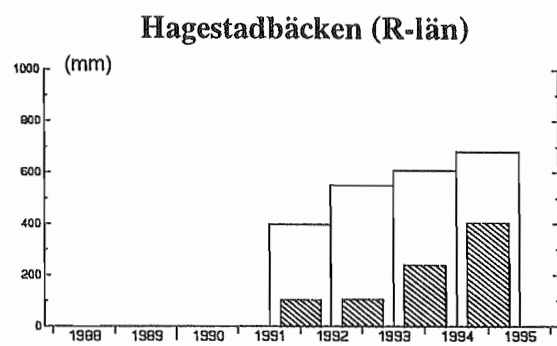
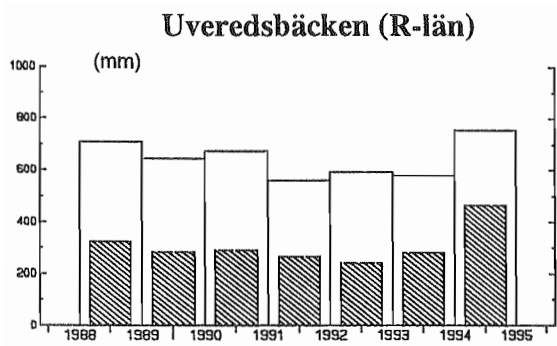
Figur 16. Vemmenhög i Skåne län och Barlingbo i Gotlands län. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).



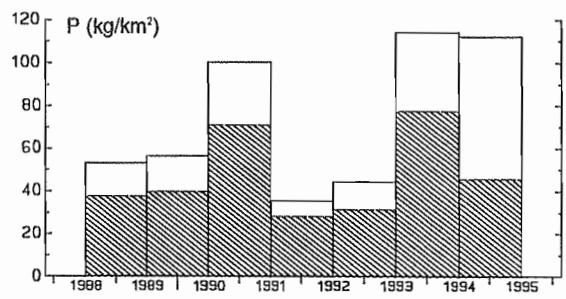
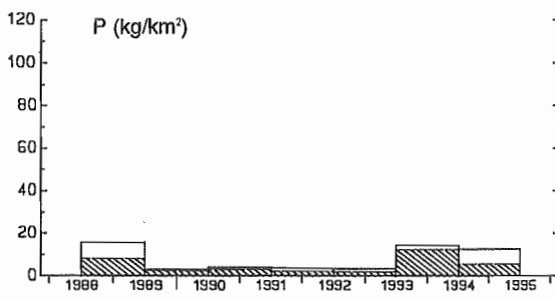
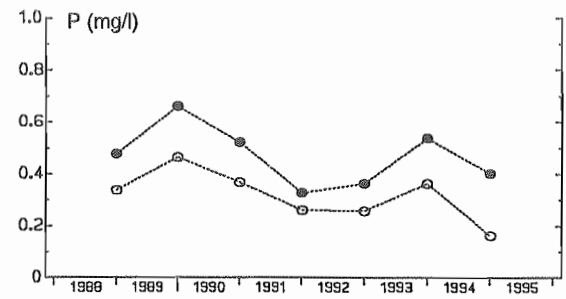
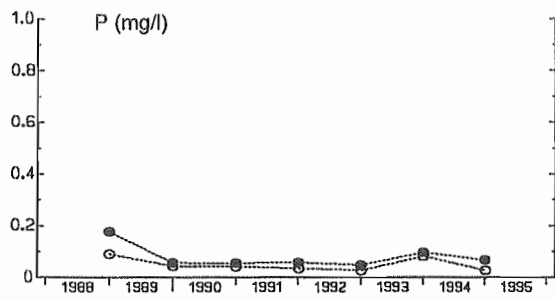
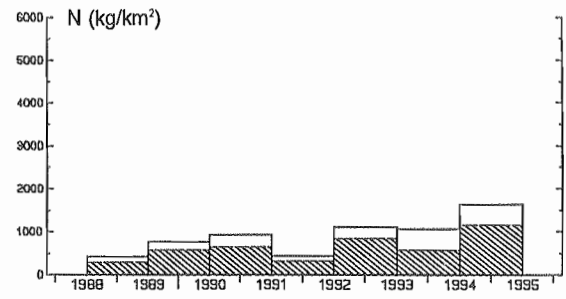
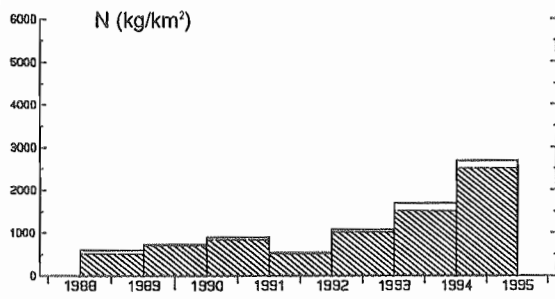
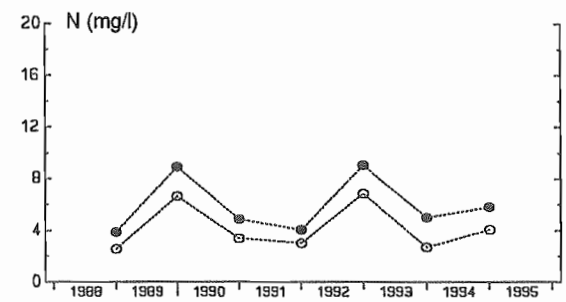
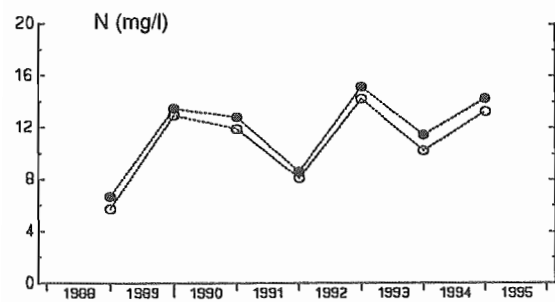
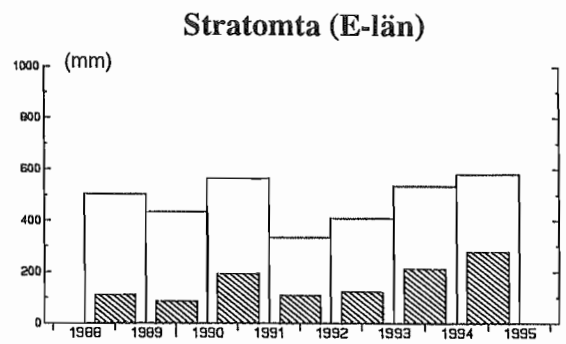
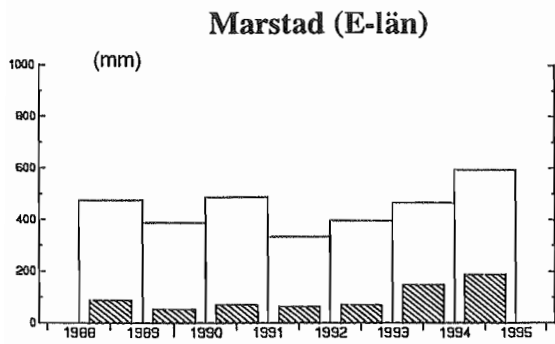
Figur 17. Menlösabäcken och Gullbrannabäcken i Hallands län. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).



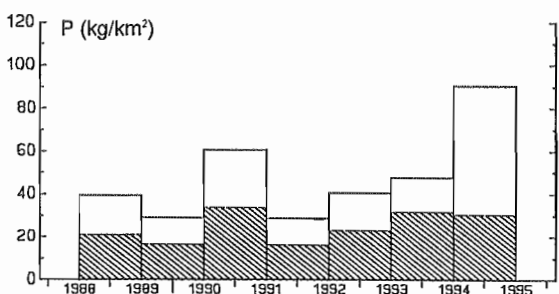
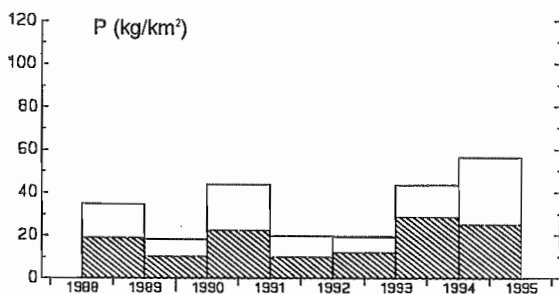
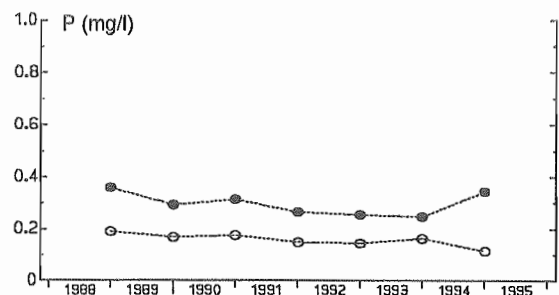
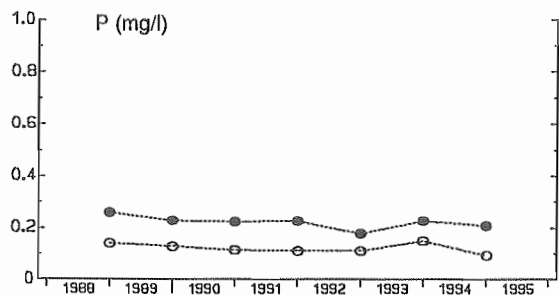
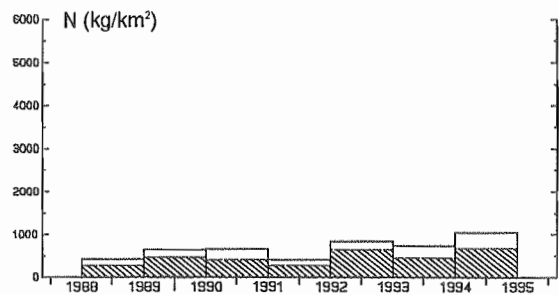
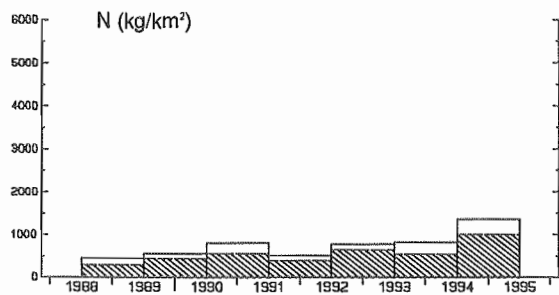
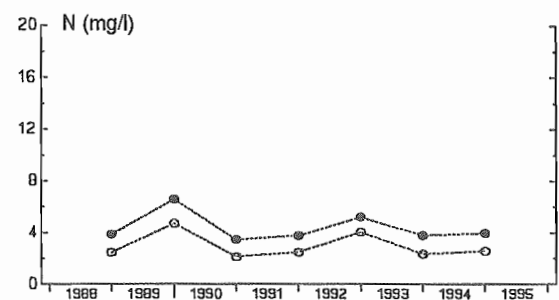
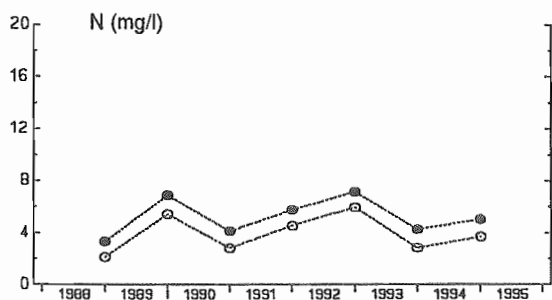
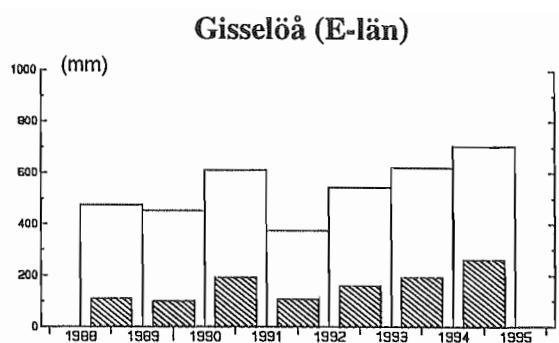
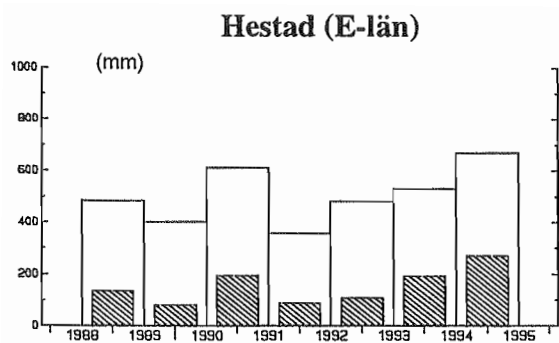
Figur 18. Åsakabäcken och Fåglabäcken i Skaraborgs län. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).



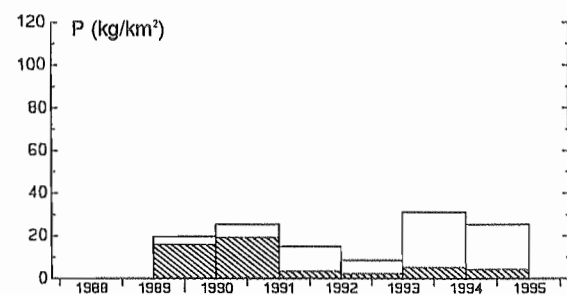
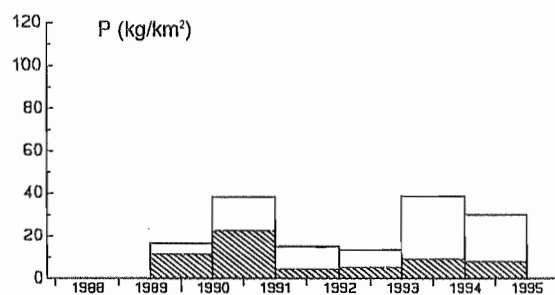
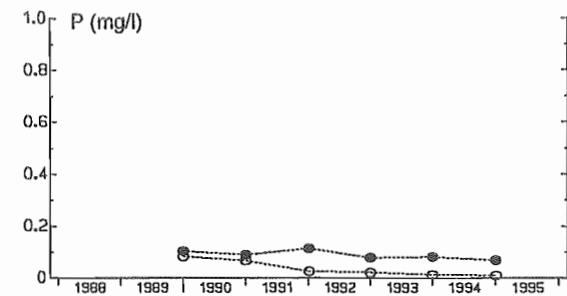
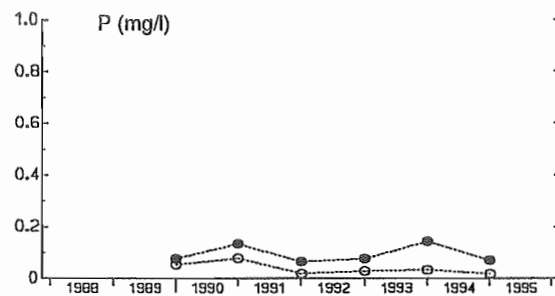
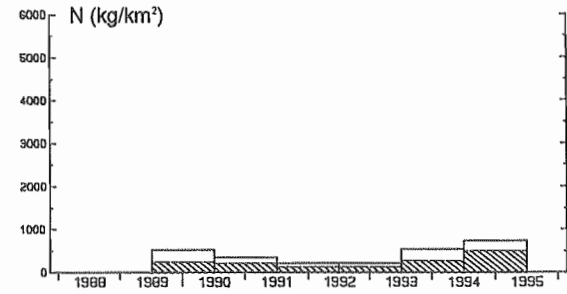
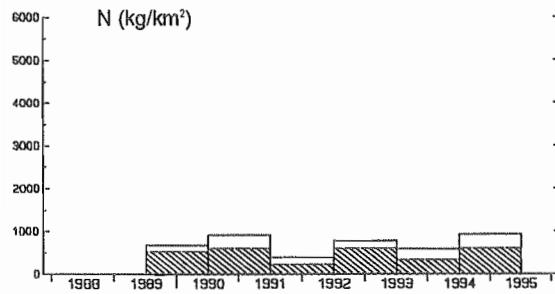
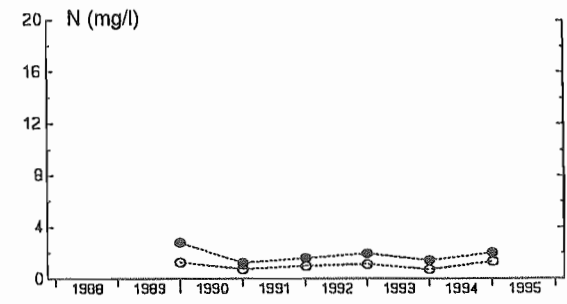
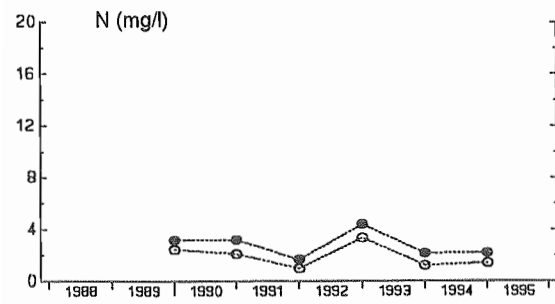
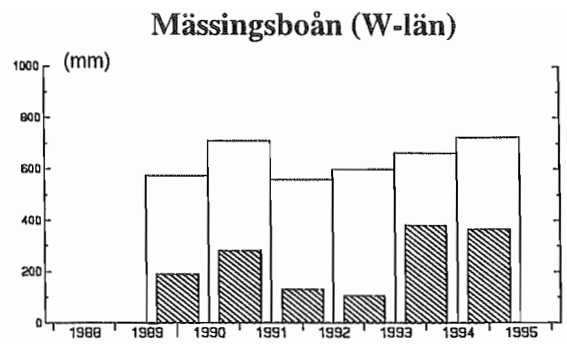
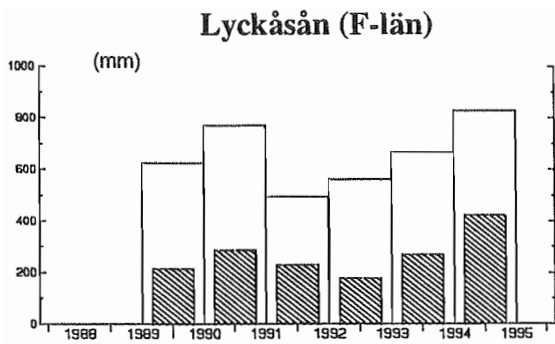
Figur 19. Uveredsbäcken och Hagestadbäcken i Skaraborgs län. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).



Figur 20. Marstad och Stratomta i Östergötlands län. 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 21. Hestad och Gisselöå i Östergötlands län. 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 22. Lyckåsån i Jönköpings län och Mässingsboån i Dalarnas län. 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

Claesson, S. och Steineck, S. 1991. *Växtnäring, hushållning och miljö*. Sveriges lantbruksuniversitet. Speciella skrifter 41. Uppsala.

Johnsson, H. och Hoffmann, M. 1996. *Normalutlakning av kväve från svensk åkermark 1985 och 1994*. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Ekohydrologi 39. Uppsala.

Löfgren, S och Olsson, H. 1990. *Tillförsel av kväve och fosfor till vattendrag i Sveriges inland*. Naturvårdsverket. Rapport 3692.

Naturvårdsverket. 1995. *Vad innehåller avlopp från hushåll?*. Rapport 4425. Stockholm

Statistiska centralbyrån, SCB. 1991. *Jordbruksstatistisk årsbok 1991*. Örebro.

Statistiska centralbyrån, SCB. 1995a. *Jordbruksstatistisk årsbok 1995*. Örebro.

Statistiska centralbyrån, SCB. 1995b. *Kväve- och fosforbalanser för svensk åkermark 1991 och jordbrukssektor 1985, 1991 och 1994*. Beställningsnummer Na 40 SM 9501.

Statistiska centralbyrån, SCB. 1996. *Gödselmedel i jordbruket 1994/95. Tillförsel till åkergrödor*. Beställningsnummer Na 30 SM 9602.

Statens meteorologiska och hydrologiska institut, SMHI. 1991. *Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-90, Referensnormaler*. SMHI Meteorologi nr 81, 1991. Norrköping.

Appendix med faktabilagor

Bilaga 1. Länsnamn

Länsbokstav	Län
LM	Skåne
N	Hallands
I	Gotlands
R	Skaraborgs
E	Östergötlands
W	Dalarnas

Bilaga 2. Närliggande SMHI nederbördsstation till respektive typområde

Typområde	SMHI nederbördsstation	Årsnederbörd (mm) normalvärde 1961-90
Köpingebäcken	Kristianstad-Everöd	562
Vemmenhög	Skurup	662
Karstorbäcken	Barkåkra	694
Menlösabäcken	Genevad	773
Gullbrannabäcken	Genevad	773
Lybybäcken	Hörby	699
Snogerödsbäcken	Stehag	777
Barlingbo	Visby flygplats	514
Lyckåsan	Ramsjöholm	642
Åsakabäcken	Falköping	640
Fåglabäcken	Gendalen	766
Uveredsbäcken	Längjum	571
Hagestadsbäcken	Väring	541
Marstad	Vadstena	477
Stratomta	Malmslätt	516
Hestad	Skärkind	533
Gisselå	Söderköping	591
Mässingsboån	Säter	682

Bilaga 3. Procentuell fördelning (%) mellan olika grödyper samt andel inventerad åkerareal (%). År 1994 där inte annat anges

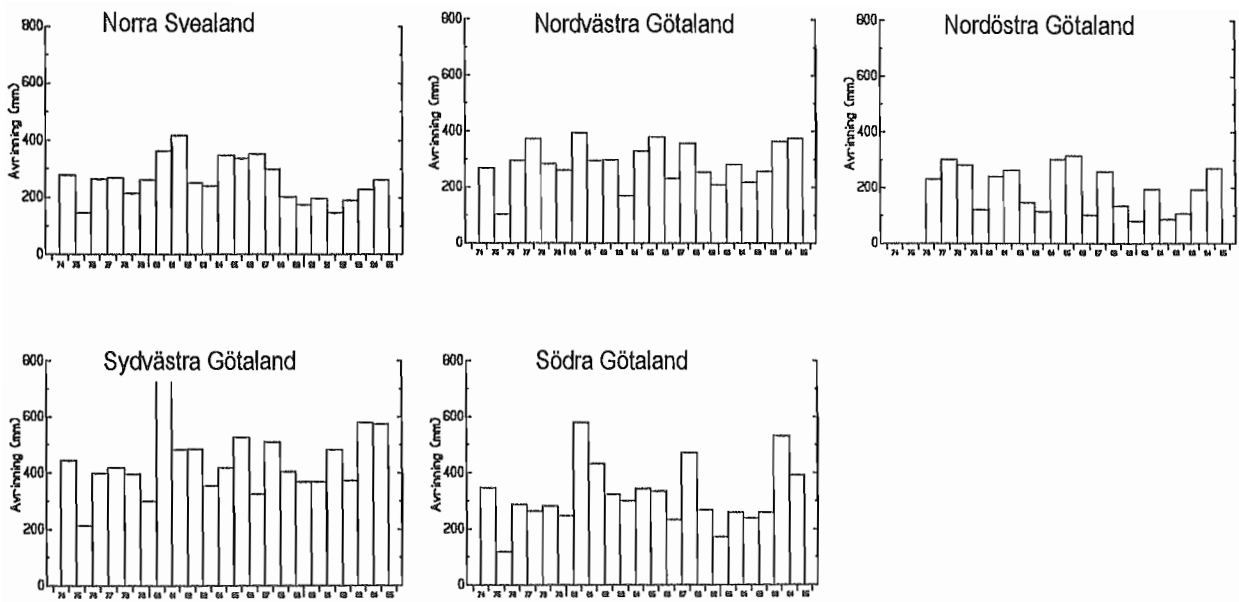
Område	Höstsåd	Vårsåd	Höstolje- växter	Vall	Socketor- betor	Potatis	Omställd areal	Träda	Övriga vårsådd	Övrigt	Fång- gröda	Skiftes- inventerad areal
Vemmenhög	30	47	0	2	17	0	0	0	2	0	0	100
Köpingebäcken	4	33	3	2	14	34	0	9	0	0	0	81
Karstorp	14	51	1	19	2	7	0	0	7	0	6	77
Menlösabäcken*	13	25	2	37	1	10	2	1	5	3	-	-
Gullbrannabäcken*	10	46	1	18	2	2	4	1	16	0	-	-
Lybybäcken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Snogerödsbäcken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barlingbo	35	4	10	7	15	1	0	0	1	0	0	100
Lyckås(JRK-omr)*	13	36	0	48	0	0	0	1	0	2	-	-
Åsakabäcken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fåglabäcken*	-	-	-	36	-	-	15	-	1	-	-	-
Uveredsbäcken*	-	-	-	1	-	-	1	-	2	-	-	-
Hagestadbäcken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marstad	47	27	9	2	0	8	2	0	6	0	-	gårdsinv.
Stratomta	27	16	0	14	0	0	35	1	7	0	-	gårdsinv.
Hestad	23	28	0	13	0	0	19	1	15	0	-	gårdsinv.
Gisselöå	43	14	5	8	0	0	26	1	2	3	-	gårdsinv.
Mässingsboån	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Vemmenhög 1990	17	33	21	2	20	0	0	2	6	0	0	100
Vemmenhög 1991	23	38	23	3	11	0	0	0	2	0	0	100
Vemmenhög 1992	29	28	12	3	26	0	1	0	1	0	0	100
Vemmenhög 1993	20	34	19	3	24	0	1	0	0	0	0	100
Vemmenhög 1994	30	47	0	2	17	0	0	0	2	0	0	100
Vemmenhög 1995	18	29	26	3	21	0	0	2	0	0	0	100

* År 1993

Bilaga 4. Skattning av rekommenderade kvävegivor till höstvetete och vårkorn 1994

Gröda	Typområde	Skattad gödslingsnivå* (kgN/ha)	Areal (ha)
<i>Höstvetete</i>			
	Barlingbo	115	66
	Karstorpsbäcken	135	15
	Köpingebäcken	135	2
	Vemmenhög	150	143
<i>Vårkorn</i>			
	Barlingbo	85	23
	Karstorpsbäcken	95	130
	Köpingebäcken	95	24
	Vemmenhög	105	253

* Rekommenderade givor för respektive område är beräknade utifrån gödselmedelföretagens gödslingsrekommendationer och aktuella skördenivåer i typområdena. Dessa har i sin tur jämförts med årets skördenivåer enligt SCB statistik för aktuella produktionsområden. Detta för att försöka klargöra om grödorna har odlats mer intensivt.



Bilaga 5. Årsvrinning (mm) från referensbäckar (SMHI) i olika klimat- och avrinningsregioner 1974-95. Norra Svealand (Stalbobäcken, 14 km²), nordöstra Götaland (Hestadbäcken 7,6 km²), nordvästra Götaland (Ösan 174 km²), sydvästra Götaland (Bäljane å 239 km²) och södra Götaland (Skivarpsån 93 km²).

Bilaga 6. Beräkning av nettoarealförluster i respektive avrinningsområde

Typområde	Anmärkning
	Schablonvärden för punktkällor och annan mark än åkermark från SNV 3692 och 4425 om inte annat anges.
Köpingebäcken, Karstorpsbäcken	• punktkällornas bidrag från länsstyrelsens årsredovisning 1994/95
Vemmenhög	• punktkällors bidrag uppskattade m h a av inventering och näringsbalanser i bäcken
Menlösabäcken, Gullbrannabäcken	• åkermark inkl. punktkällor, bidrag från skog och övrig mark enl. länsstyrelsens antaganden (4 kgN, 0,05 kgP/ha)
Lybybäcken, Snogerödsbäcken	• åkermark inkl. läckage från djurhållning
Barlingbo	•
Lyckåsån	• övre delområde referensområde för skog och övrig mark (3,9 kgN/ha), för P gäller schabloner, punktkällor enligt länsstyrelsens beräkningar (Älvsborgsmodellen)
Åsakabäcken, Fåglabäcken, Uveredsbäcken, Hagestadsbäcken	• arealkoefficienter för skog (2 kgN, 0,05kgP/ha) samt annan mark (5kgN, 0,075kgP/ha) enl. länsstyrelsen, i åkermark ingår betesmark, punktkällor enligt länsstyrelsens beräkningar (Älvsborgsmodellen)
Marstad, Stratomta, Hestad, Gisselöå	•
Mässingsboån	• referensområde för skog i avrinningsområdet (1kgN, 0,06kgP/ha)

Bilaga 7. Kvävebalans (kgN/ha) i sju typområden 1994

		Köpinge	Karstorp	Barlingbo	Marstad	Stratomta	Hestad	Gisselöå	Medel
<i>Tillförsel:</i>	Handelsgödsel	87	99	107	113	113	99	107	104
	Stallgödsel, oorgN	28	14	5	5	2	10	2	9
	Stallgödsel, orgN	31	31	6	7	3	16	4	14
	N-fixering	1	8	2	1	7	6	4	4
	Deposition	14	14	7	7	7	7	7	9
<i>Bortförsel:</i>	Medelskörd	82	67	73	89	83	62	77	76
	Utlakning åkermark	40	39	28	29	24	22	14	28
<i>Rest:</i>	Denitrifikation och förändring i markförrådet	39	60	26	15	25	54	33	36

N-fixering: (areal vall x 0,8(baljvall) x Nfix/ha)/areal åker

N-fixering: Gss: 51 kg/ha Gmb: 41 kg/ha Gns: 62 kg/ha (SCB, 1995b)

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 vattenvård (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. Förurning 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 | | 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. <i>Nitrate, nitrite and pH in drinking water in Västergötland, Östergötland and Södermanland.</i>
Lennart Mattsson och Nils Brink. Gödslingsprognoser för kväve. <i>Fertilizer forecasts.</i> |
| 11 | 1982 | Barbro Ulén. Vadsbrosjöns närsaltbelastning och trofinivå. <i>The nutrient load and trophic level of lake Vadsbrosjön.</i>
Arne Andersson och Arne Gustafson. Metallhalter i dräneringsvatten från odlad mark. <i>Metal contents in drainage water from cultivated soils.</i> |

- | Nr | År | Författare och titel. <i>Author and title.</i> |
|------------|------|--|
| 11, forts. | | Arne Gustafson. Växtnäringsförluster från åkermark i Sverige.
Barbro Ulén. Erosion av fosfor från åker. <i>Erosion of phosphorus from arable land.</i>
Rikard Jernlås. Kväveutlakningens förändring vid reducerad gödsling. |
| 12 | 1982 | Nils Brink och Rikard Jernlås. Utlakning vid spridning höst och vår av flytgödsel. <i>Leaching after spreading of liquid manure in autumn and spring.</i>
Gunnar Fryk och Thord Ohlsson. Infiltration av lakvatten från malda sopor. <i>Leachate migration through soils.</i>
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 stallgödsblad åker. <i>Surface transport of plant nutrients from field spread with manure.</i>
Rikard Jernlås. TCA-utlakning på lerjord. <i>Leaching of TCA on a clay soil.</i>
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Öjebyn. <i>Losses of nutrients at Öjebyn.</i>
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Röbbäcksdalen. <i>Losses of nutrients at Röbbäcksdalen.</i>
Rikard Jernlås och Per Klingspor. Nitratutlakning och bevattning. <i>Drainage losses of nitrate and irrigation.</i> |
| 14 | 1983 | Arne Gustafson, Lars Bergström, Tomas Rydberg och Gunnar Torstensson. Kvävemineralisering vid plöjningsfri odling. <i>Nitrogen mineralization in connection with non-ploughing practices.</i>
Rikard Jernlås. Rörlighet och nedbrytning av fenvalerat i lerjord. <i>Decomposition and mobility of fenvalerate in a clay soil.</i>
Nils Brink. Jordprov på hösten eller våren för N-prognoser. <i>Soil sampling for nitrogen forecasts.</i>
Nils Brink. Närsalter och organiska ämnen från åker och skog. <i>Nutrients and organic matters from farmland and forest.</i>
Nils Brink. Gödsel användningens miljöproblem. |
| 15 | 1984 | Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Växtnäringsförluster runt Ringsjön. <i>Nutrient losses in the Ringsjö area.</i>
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter korn. <i>Catch crop after barley.</i>
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster från åker i Nybroåns avrinningsområde. <i>Losses of nutrients from arable land in the Nybroån river basin.</i>
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Vagle. <i>Losses of nutrients at Vagle.</i>
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Offer. <i>Losses of nutrients at Offer.</i> |
| 16 | | Arne Gustafson, Arne S. Gustavsson och Gunnar Torstensson. Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark. <i>Intensity and duration of drainage discharge from arable land.</i> |
| 17 | 1984 | Jenny Kreuger och Nils Brink. Fånggröda och delad giva vid potatisodling. <i>Catch crop and divided N-fertilizing when growing potatoes.</i>
Nils Brink och Arne Gustavsson. Förluster av växtnäring från sandjord. <i>Losses of nutrients from sandy soils.</i>
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Boda. <i>Losses of nutrients at Boda.</i>
Nils Brink. Vattenföroreningar från tippen i Erstorp - ett rättsfall. |
| 18 | 1984 | Barbro Ulén. Påverkan på yt- och dränerings- och grundvatten vid Ekenäs. <i>Influence on surface water, drainage water and groundwater at Ekenäs.</i>
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. <i>Losses of nitrogen and phosphorus in the Ringsjö area.</i>
Nils Brink och Kjell Ivarsson. Förluster av växtnäring från lerjordar i Skåne. <i>Losses of nutrients from clay soils in Skåne.</i>
Arne Gustavsson, Berit Tomassen och Börje Wiksten. Växtnäringsförluster från åker på Uppsalaslätten. <i>Nutrient losses from arable land in the region of Uppsala.</i>
Christina Lindgren, Margaretha Wahlberg och Arne Gustavsson. Dricksvattenkvalitet i Uppsala regionen. <i>Drinking water quality in the region of Uppsala.</i>
Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och Diklorprop. <i>Mobility of MCPA and dichlorprop.</i>
Barbro Ulén. Ytavrinningsförluster av cyanazin. <i>Losses with surface run-off of cyanazine.</i> |
| 20 | 1985 | Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och diklorprop på sandjord. <i>Mobility of MCPA and dichlorprop in a sandy soil.</i>
Kjell Ivarsson och Nils Brink. Utlakning från en grovmojord i Halland. <i>Losses of nutrients from a sandy soil in Halland.</i>
Barbro Ulén. Åkermarkens erosion. <i>Erosion of phosphorus from arable Land.</i>
Arne S. Gustavsson. Förluster av kväve och fosfor runt Ringsjön.
Arne Gustafson. Växtnäringsläckage och motåtgärder
Nils Brink. Bekämpningsmedel i åar och grundvatten. |

- | Nr | År | Författare och titel. <i>Author and title.</i> |
|----|------|--|
| 21 | 1986 | Birgit Loeper. Toxicitetstest för pesticider med protozoer. <i>Toxicity test for pesticides using protozoa.</i>
Nils Brink, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Odlingssåtgärders inverkan på kvalitet hos yt- och grundvatten.
Barbro Ulén. Lakning av fosfor ur jordar. <i>Leaching of phosphorus from soils.</i>
Nils Brink och Gunnar Torstensson. Vådan av proteingödsling. Värdera miljön. <i>Risk of fertilizing for increased protein. Evaluate the environment.</i>
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. <i>Catch crop after harvest.</i>
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Läckage av växtnäring från åker i Nybroåns vattensystem. <i>Leaching of nutrients from arable land in the Nybroån river basin</i>
Solweig Ellström och Nils Brink. Stallgödsblad och konstgödsblad åker läcker växtnäring. <i>Fields spread with manure and fertilizer leach plant nutrients.</i>
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. <i>Regional vattenundersökning söder och öster om Ringsjön. Water nutrient status to the south and east of Lake Ringsjön.</i>
Petra Fagerholm. Vattenkvalitet och jordbruksdrift inom Ringsjöområdet. <i>Water Quality and agriculture in the area of Lake Ringsjön.</i>
Nils Brink. Nitrifikationshämmare eller svält mot kväveläckage. <i>Nitrification inhibitors or starvation against nitrogen losses.</i>
Nils Brink, Jenny Kreuger och Gunnar Torstensson. Näringsflöden från åkermark. <i>Nutrient fluxes from arable land.</i> |
| 26 | 1988 | Arne Andersson och Arne Gustafson. Deposition av spårelement med nederbörden. <i>Bulk deposition of trace elements in precipitation.</i>
Arne Andersson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Utlakning av spårelement från odlad jord. <i>Removal of trace elements from arable land by leaching.</i>
Barbro Ulén. Fosforerosion vid vallodling och skyddszon med gräs. <i>Phosphorus erosion under ley cropping and a grass protective zone.</i> |
| 27 | 1990 | Lisbet Lewan. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av växtnäringssämnen. <i>Undersown Catch Crop - Effects on leaching of plant nutrients.</i>
Lisbet Lewan och Holger Johnsson. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av kväve. <i>Undersown catch crops - effects on leaching of nitrogen.</i>
Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät på åkermark. <i>Discharge and nutrient losses from arable land.</i> |
| 28 | 1992 | Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Lindén, och Gustav Skyggesson. Mineralkvävedynamik och växt näringsutlakning på en grovmjord med handels- och stallgödslade odlingssystem i södra Halland. <i>Mineral nitrogen dynamics and nutrient leaching in a sandy soil in southern Halland with cropping systems fertilized with commercial fertilizers and manure.</i> |
| 29 | 1992 | Barbro Ulén. Närsaltsförluster från mindre avrinningsområden inom jordbrukets recipientkontroll i Sverige. <i>Nutrient losses from small catchment areas in the recipient control of agriculture in Sweden.</i>
Markus Hoffman. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät agrohydrologiska året 90/91 samt långtidsöversikt för 1977/90. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1990/91 and review of the years 1977/90</i>
Markus Hoffman. Odlingssåtgärder och vattenkvalitet - en studie på sju fält i Malmöhus län. <i>Cultivation practices and water quality - a study on seven fields in Malmöhus county.</i> |
| 30 | 1993 | Börje Lindén, Arne Gustafson, Gunnar Torstensson och Erik Ekre. Mineralkvävedynamik och växtnäring utlakning på en grovmjord i södra Halland med handels- och stallgödslade odlingssystem. <i>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.</i> |
| 31 | 1993 | Gunnar Torstensson, Arne Gustafson och Börje Lindén. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. <i>Leaching of nitrogen from sandy soil - counter measures with new technique.</i> |
| 32 | 1993 | Markus Hoffman och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1991/92 samt långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1991/92 and a long term review.</i> |
| 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 lerjordsförsök i Västergötland. <i>Catch crops, direct drilling and split nitrogen fertilization - studies of nitrogen turnover and leaching in crop production systems on a clay soil in Västergötland.</i> |
| 34 | 1993 | Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Helena Aronsson och Artur Granstedt. Ekologisk odling - utlakningsrisker och kväveomsättning. <i>Ecological Agriculture - Leaching risks and Nitrogen Turnover. Ecological agriculture - leaching risks and nitrogen turnover.</i> |
| 35 | 1993 | Erik Kellner. Årstidsbunden kvävebelastning och denitrifikation i dammar - en enkel modellansats. <i>Seasonal nitrogen fluxes and denitrification in ponds - simple model approach</i> |

Nr	År	Författare och titel. <i>Author and title.</i>
36	1995	Markus Hoffmann och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnärlingsförluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1992/93 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1992/93 and a long term review.</i>
37	1995	Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnärlingsförluster till vatten från ett jordbruksområde på Gotland 1989/94.
38	1995	Katarina Kyllmar, Göran Johansson och Markus Hoffmann. Avrinning och växtnärlingsförluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1993/94 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1993/94 and a long term review.</i>
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 växtnärlingsförluster för det agrohydrologiska året 1994/95.
41	1997	Bo Wejfeldt och Arne Gustafson. Utesugger 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 växtnärlingsförluster för det agrohydrologiska året 1994/95 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1994/95 and a long term review.</i>