



Katarina Kyllmar, Carina Carlsson och Holger Johnsson

Typområden på jordbruksmark i Skåne

Utvärdering av undersökningar utförda 1984-2004



Foto: Katarina Kyllmar

Ekohydrologi 89

Uppsala 2005

Avdelningen för vattenvårdslära

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

ISRN SLU-VV-EKOHYD--89--SE
ISSN 0347-9307

Förord

Denna utvärdering av Typområden på jordbruksmark i Skåne har utförts av SLU, avdelningen för Vattenvårdslära på uppdrag av länsstyrelsen i Skåne län. Data har erhållits från länsstyrelsen och från Datavärd för miljöövervakningsprogrammet Typområden på jordbruksmark. Datavärd, på uppdrag av Naturvårdsverket, är SLU, avdelningen för Vattenvårdslära.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	7
Inledning	7
Material och Metoder	8
Beskrivning av Typområden	8
Inventering av odling och fastigheter	12
Vattenföring, nederbörd och temperatur	13
Vattenprovtagning och vattenanalyser	13
Beräkningar	14
Källfördelning	15
Flödesnormalisering och trendanalys	15
Resultat	15
Odlade grödor	15
Gödsling och skördar	17
Vattenkvalitet och transporter i bäckarna	19
Åkermarkens nettoarealförluster av kväve och fosfor	20
Trender i transporter av kväve och fosfor	21
Diskussion	22
Undersökningarnas kvalitet	22
Typområdenas representativitet för Skånskt jordbruk	22
Förslag på fortsatta undersökningar	23
Metoder för utvärdering	24
Referenser	25

Sammanfattning

Inom miljöövervakningsprogrammet Typområden på jordbruksmark har sju små jordbruksdominerade avrinningsområden (s.k. typområden) i Skåne undersökts för sambandet mellan odling och växtnäringsförluster till vatten. Undersökningarna startade 1984 och framåt beroende på typområde. Sammanlagt har typområdena undersökts i mellan 8 och 20 år. Lantbrukarna i typområdena intervjuades för flertalet år om odlingen på sina fält och utflödet av näringsämnen mättes i bäcken. Typområdena utgör exempel på hur jordbruket bedrivs i Skånes slättbygd och mellanbygd men inte i skogsbygden. Mellan typområdena varierade odlingsinriktningen men över tiden förändrades den i stort som övrig jordbruksmark i slättbygd och mellanbygd. Odlingen av höstoljeväxter minskade mellan 1990 och 2003, andelen träda ökade från 1995 och fånggröda i spannmål ökade mellan 2000 och 2003. Gödslingen med kväve till vårkorn var oförändrad medan den möjligen ökade för höstvet. Detsamma gällde skördarna. Andel stallgödsel areal minskade i några typområden medan den i stort var oförändrad för slättbygd och mellanbygd. Givorna av fosfor minskade för tre av sex typområden. Typområdenas förluster av kväve genom bäcken varierade mellan 2200 och 3800 kg/km². Minst var de i ett typområde med hög lerhalt i jordarterna, lite djur och odling av spannmål och sockerbetor. I området med störst förluster var lerhalten lägre, djurtätheten måttlig och odlingen något mer inriktad mot foderproduktion. Även förlusterna av fosfor var störst (56 kg/km²) i detta typområde. Minst (6 kg/km²) var de i ett typområde med sandjordar. De skattade nettoarealförlusterna från åkermark varierade mellan 23 och 48 kg/ha för kväve och mellan 0,2 och 0,6 kg/ha för fosfor. I fem av sex typområden minskade förlusterna signifikant av totalfosfor och/eller fosfatfosfor i undersökningsperioden. För kväve minskade förlusterna för två, ökade för ett och var oförändrade för tre typområden. Det sjunde typområdet hade en trend i avrinningen och kunde därför inte bedömas för förändringar i ämnestransporter med den använda metoden.

Inledning

Typområden på jordbruksmark är ett undersökningsprogram som ingår i svensk miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2002). Undersökningarnas syfte är att öka kunskapen om sambandet mellan jordbrukets odlingsåtgärder och vattenkvalitet i avrinnande vatten samt att följa förändringar över tiden i dessa samband. Typområdena fungerar som exempelområden på svensk åkermark och resultat från områdena relateras till åkermark där mätningar inte utförs. Typområdenas namn och deras exakta läge redovisas därmed inte. Detta är dessutom en sätt att säkerställa mätningarnas kontinuitet då dessa bygger på lantbrukarnas välvilja att lämna uppgifter om sina odlingsåtgärder.

I Skåne startade i början av 1980-talet undersökningar i två jordbruksbäckar i Ringsjöns tillrinningsområde. Ytterligare mätningar i tre jordbruksbäckar (i nordvästra Skåne, södra Skåne och östra Skåne) påbörjades under slutet av 1980-talet. Under första hälften av 1990-talet startade det regionala miljöövervakningsprogrammet Typområden på jordbruksmark där de fem bäckarna kom att ingå. I samband med starten av programmet tillkom ytterligare två jordbruksbäckar (typområden) till undersökningarna, en i sydöstra Skåne och en i västra Skåne. Programmet omorganiserades under år 2002 varvid två typområden överfördes till ett nationellt program (Intensivtypområden). Samtidigt avslutade länsstyrelsen undersökningarna i fyra typområden (ett

typområde avslutades redan 1995). För undersökningarna i det återstående regionala typområdet får länsstyrelsen medel från Naturvårdsverket.

Undersökningarna i typområdena är främst inriktade på växtnäringsförluster (N och P) från åkermarken men i ett av typområdena undersöks sedan början av 1990-talet även rester av bekämpningsmedel. I Skåne finns även tre jordbruksfält som undersöks för växtnäringsförluster via dräneringsledningar och till grundvatten. Undersökningarna av dessa fält ingår i miljöövervakningsprogrammet Observationsfält på åkermark som startade i början av 1970-talet.

Syftet med denna rapport är främst (1) att sammanställa resultat för typområdena som rör växtnäringsförluster; (2) att utvärdera sambandet mellan områdenas karakteristik och växtnäringsförluster; (3) att bestämma eventuella förändringar över tiden i dessa; (4) samt att relatera resultat för typområden till övrig jordbruksmark i regionen.

Material och metoder

Beskrivning av Typområden

Typområdena är lokaliserade i två av Skånes tre produktionsområden (Figur 1). Klimat, jordarter och odlingsinriktning varierar mellan och inom produktionsområdena och därmed också mellan typområdena. Nederbörden är störst (Tabell 2) vid typområde M39 på Linderödsåsens sydsida (736 mm) och lägst vid typområde M40 på Kristianstadslätten (562 mm). Medeltemperaturen är högst (7,7 °C) vid typområde M37 och lägst (6,9 °C) vid typområde M38.

Typområde M36 ligger i de nedre delarna av Rönneå avrinningsområde på Hallandsåsens sluttning. Höjdskillnaderna är stora inom området och därmed variationen i jordarter (Tabell 1a).

Åkermarken i områdets övre delar, ca 50% av åkerarealen, domineras av jordarterna mo och sandig-moig morän medan de nedre delarna domineras av styv lera. Färskpotatis som odlas på de lättare jordarna är en karakteristisk gröda för området. Djurhållning har förekommit på de flesta av områdets drygt 20 gårdar men djurantalet har minskat. Inom området finns även en hel del boende med egna avloppsanläggningar (ca 37 personer/km²) (Tabell 1b).

Typområde M37 ligger i ett vidsträckt och böljande landskap i Braåns-Saxåns avrinningsområde som mynnar i Öresund. Jordarterna på åkermarken utgörs främst av mellanlera och styv lera. Djurtätheten är låg, liksom andelen vall. Spannmål, sockerbetor och oljeväxter är typiska grödor för området.

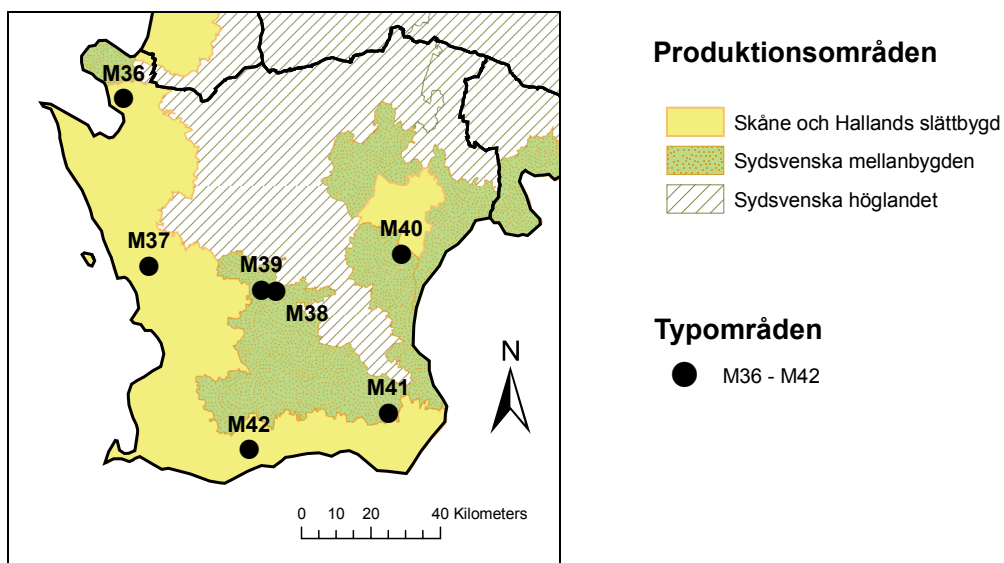
Typområde M38 ligger i mellanbygd i Ringsjöns tillrinningsområde och i Rönneå avrinningsområde. Den dominerande jordarten på åkermark är moränlättilera och området karakteriserades under mitten av 1980-talet av hög djurtäthet och av produktion av vall och foderspannmål.

Typområde M39 är också beläget i mellanbygd i tillrinningsområdet till Ringsjön. Jordarten är även här moränlättilera men odlingen är till skillnad mot i M38 inriktad mot växtodling (höstvet, sockerbetor och oljeväxter). Andelen vall är liten och djurtätheten är måttlig.

Typområde M40 är beläget i gränstrakten mellan Kristianstadslätten och mellanbygd. Området avvattnas till Hanöbukten via Vramsån och Helgeå. Jordarterna är mycket lätta och lerhalten är låg. Området är litet och grödfördelningen blir därmed varierande mellan åren men karakteristiskt för området är odling av fabrikspotatis och sockerbetor. Djurhållningen utgörs främst av slaktsvin.

Typområde M41 på Österlen ligger också i gränsområdet mellan slättbygd och mellanbygd. Andelen åkermark är ca två tredjedelar och jordarterna på åkermarken utgörs främst av leriga moränjordar. Jordbruket är typiskt för mellanbygden med större djurhållning än i de mer växtodlingsinriktade typområdena i slättbygden. Inom området finns besättningar för de flesta djurslag. Förutom grödor för foderproduktion odlas även sockerbetor.

Typområde M42 är beläget i den södra delen av Skånes slättbygder inte långt från sydkusten. Landskapet är böljande och jordarten i typområdet är till största delen moränlättilera. Djurtätheten är låg och produktionen är inriktad mot växtodling med spannmål och sockerbetor.



Figur 1.
Typområden och produktionsområden (indelning enligt PO18) i Skåne

Tabell 1a.

Karakteristik för typområden på jordbruksmark i Skåne

Typ-område	Avrinnings-område	Produktions-område (PO18) †	Area (ha)	Åkermark (%)	Betesmark (%)	Skog och övrig mark (%)	Jordart ^{!!}	Period [≡]
M36	Kägleån-Rönneå	1	791	79	10	11	ISa-SL	1989-2004
M37	Braån-Saxån	1	867	95	1	4	LL-SL	1994-2002
M38	Rönneå	2	1610	82	-	18	moränLL	1984-1995
M39	Rönneå	2	683	90	2	8	moränLL	1984-2004
M40	Vramsån-Helgeå	2	177	80	15	5	Sa-ISa	1988-2002
M41	Nybroån	2	1228	67	16	17	Sa-LL	1993-2002
M42	-	1	902	95	-	5	moränLL	1988-2004

† Produktionsområden enligt PO18: 1: Skåne och Hallands slättbygd; 2: Sydsvenska mellanbygden

^{!!} Dominerande jordart på åkermark[≡] Avser start och slut för agrohologiska år (1 juli – 30 juni)**Tabell 1b.**

Karakteristik för typområden på jordbruksmark i Skåne (medelvärden av inventeringsuppgifter för tidpunkter enligt tabell 3)

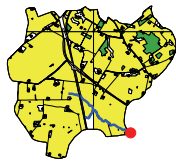
Typområde	Enskilda avlopp ^{!!} (pers/km)	Djurtäthet [≡] (DE/ha)	Produktionsinriktning
M36	37	0,6	växtodling, köksväxter
M37	9	0,1	växtodling
M38	7	1,0	animalieproduktion
M39	17	0,5	växtodling
M40	15	0,8	växtodling
M41	17	1,0	animalieproduktion
M42	10	0,1	växtodling

^{!!} Antal personer anslutna till enskilda avloppsanläggningar[≡] Djurtäthet per ha åkermark**Tabell 2.**

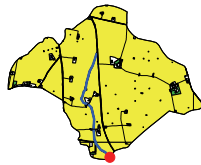
Typområden och referensnormalvärden (1960-91) av nederbörd och temperatur vid närliggande klimatstationer (SMHI, 2001)

Typområde	Klimatstation	Årsnederbörd (mm)	Årsmedeltemperatur (°C)
M36	Barkåkra (Tånga fr.o.m. 2002)	694	7,5
M37	Svalöv	687	7,7
M38	Hörby	699	6,9
M39	Stehag	736	7,1
M40	Kristianstad (Kristianstad-Everöd t.o.m. 1995)	562	7,4
M41	Bollerup	618	7,6
M42	Skurup	662	-

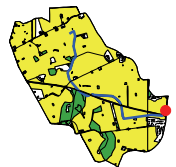
M36



M37



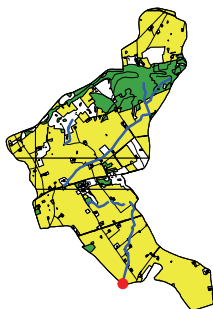
M39



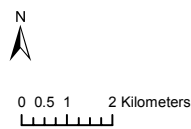
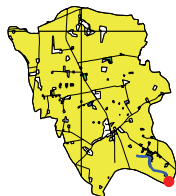
M40



M41



M42



Figur 2.
Typområden i Skåne (exklusive M38)

Inventering av odling och fastigheter

Odlingen på fälten i respektive typområde inventerades genom intervjuer med lantbrukarna (Tabell 3). I uppgifterna om odlingen för respektive fält och år ingick gröda, gödsling, tidpunkter för sådd, gödsling och jordbearbetningar. Andelen inventerad areal varierade mellan 50 och 100 % och antalet inventerade år mellan 6 och 14 år (Figur 3). För areal som inte har inventerats antas att grödfördelning och odlingsåtgärder är lika som för den inventerade arealen i respektive typområde.

Fastighetsinventeringen för lantbruk omfattade antal djur (djurplatser) för olika djurslag samt typ av stallgödselhantering. Enskilda avloppsanläggningar (typ, ålder och antal personer som utnyttjar anläggningen) inventerades för samtliga fastigheter inom respektive typområde.

Odlingsinventeringarna för typområde M36, M37, M39, M40 och M41 utfördes under perioden 1993 till 2001 av länsstyrelsen eller av länsstyrelsen anlitad konsult. Inventeringarna för M38 (år 1986), för M36 fr.o.m. 2003 och för M42 under hela undersökningsperioden utfördes av SLU, Vattenvårdslära (eller anlitad konsult).

Grödfördelning i typområden och i produktionsområden redovisas för grödgrupper. Givor av tillfört kväve i gödsel samt skörd redovisas för vårkorn respektive höstvetete, de enskilda grödor som utgör stor andel av åkermarken i flertalet typområden. Vall var en stor gröda i några typområden och också i mellanbygden men uppgifterna om gödsling och skördar för vall är mer svårbedömda än för vårkorn och höstvetete. Uppgifter om brukandet av vårkorn och höstvetete tillsammans med grödfördelning bedöms ge en god uppfattning om hur jordbruket bedrivs i typområdena. Givor av kvävegödsel redovisas som arealsviktade medelvärden av tillfört kväve i handelsgödsel, oorganiskt kväve i stallgödsel och organiskt kväve i stallgödsel.

Givor av fosfor redovisas som medelvärden av tillförd fosfor i handelsgödsel och i stallgödsel till åkermark som har fosforgödsel det aktuella året. Dessutom redovisas andel av arealen som fosforgödsel. Stallgödseltillförsel redovisas som andel åkermark som stallgödsel samt andel som stallgödsel på hösten.

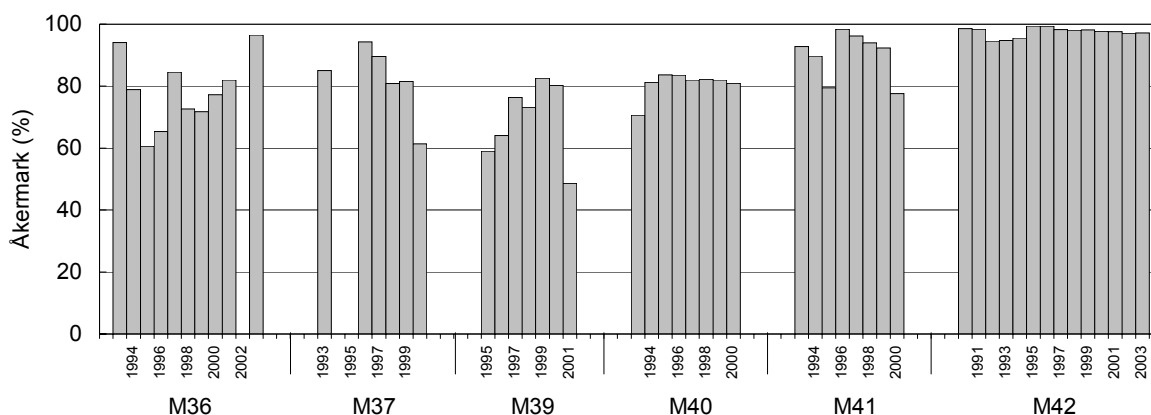
Tillförda mängder av kväve och fosfor från stallgödsel beräknades utifrån standardvärden av kväve- och fosforinnehåll i stallgödsel efter spridningsförluster och med hänsyn tagen till spridningsteknik (SCB, 2004).

Gödsling redovisas inte för år 1990 (M42), 1993 (M36, M37, M40, M41), 1995 (M39), 1996 (M37) och 1998 (M40) då det är osäkert om inventeringarna har omfattat höstgödslingar dessa år. För typområde M38 redovisas inte gödsling.

Tabell 3.

Inventering av odling och fastigheter i typområden (årtal avser insamlade uppgifter)

Typområde	Odling	Djur + stallgödselhantering	Enskilda avloppsanläggningar
M36	1993-2001, 2003	1994, 1998, 2003	1993
M37	1996-2000	1993, 1998	1994
M38	1986	-	1992
M39	1995-2001	1996, 1998	1994
M40	1993-2000	1994, 1998	1993
M41	1993-2000	1994, 1998	1993
M42	1990-2003	1990-1993, 1995-1996, 2002	1998



Figur 3.

Andel (%) av åkerarealen som har odlingsinventerats för respektive typområde och år.

Vattenföring, nederbörd och temperatur

Mätstationer för vattenföringsbestämning anlades i typområdenas bäckar i samband med undersökningarnas start eller tidigare. I typområde M36, M37, M40 och M41 anlades de av SMHI och i M38, M39 och M42 av SLU, Vattenvårdslära. Vattennivån registrerades kontinuerligt med mekaniska skrivande peglar vid bestämmande sektioner (M38, M39, M41 och M42) eller vid triangulära överfall (M36, M37, M40). Vattenföringen (l/s som medelvärde per dygn) har beräknats utifrån timvärden av vattennivå och med avbördningskurvor för de bestämmande sektionerna eller med matematiska formler för de triangulära överfallen. Vattenföring har beräknats av SLU, Vattenvårdslära för hela tidsperioden för M42 och t.o.m. 1994 för M38 och M39. För övriga stationer och tidsperioder har SMHI utfört beräkningarna. Erforderliga justeringar och ombyggnader av stationerna har utförts under tidsperioden. Därutöver har för denna sammanställning vattenföringen för M37 justerats för osäkerheter i mätningar av vattennivå i perioden november 2001 till juni 2002. Flödet ersattes för denna period med flöde för M36 vilket viktades för olika areal och avrinningsnivå (i den föregående mätperioden).

Nederbörds- och temperaturdata har erhållits från SMHI för klimatstationer i närheten av respektive typområde (Tabell 2).

Vattenprovtagning och vattenanalyser

Vattenprovtagning har skett vid mätstationerna för vattenföringsbestämning (M36, M37, M38 och M41) eller uppströms stationerna (M39, M40 och M42). I provtagningspunkten i M42 förekom utflöde av grundvatten varför den flyttades ytterligare uppströms under 1992 till utloppet från en damm.

Vattenproverna har tagits manuellt varannan vecka förutom då flödet varit för litet för provtagning. Tätare provtagning har förekommit vid högflöde samt under begränsade perioder (M42). I typområde M36 har vattenprover tagits varje vecka sedan januari 2002.

Vattenproverna har analyserats vid två laboratorier men under skilda perioder (Tabell 4). Analysmetoder och analyserade variabler (pH, konduktivitet, totalkväve, nitrat+nitritkväve, ammoniumkväve, totalfosfor, fosfatfosfor, partikulärt bunden fosfor, suspenderat material och totalt organiskt kol) har sedan 1994 följt Handboken för miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2002). Innan dess analyserades inte partikulärt fosfor och TOC, och för M38 och M39 analyserades inte heller ammoniumkväve. Partikulärt fosfor analyserades för M42 från 1996. De

analysmetoder som användes före 1994 är jämförbara med metoder enligt Handboken förutom metoden för fosfatfosfor. Analys av fosfatfosfor skall enligt Handboken ske på filtrerat prov vilket utfördes fr.o.m. 1996. Osäkerheter råder dock om metoden följdes vid Agrolab Scandinavia AB under perioden 1996-1999. Alkalinitet (optionell variabel) tillkom 1999 för samtliga områden utom för M42 där den utfördes under hela tidsperioden. För M42 analyserades även joner av kalium, natrium, magnesium, kalcium, klorid och sulfatsvavel.

Tabell 4.
Anlitade vattenanalyslaboratorium under olika tidsperioder

Typområde	Vattenanalyslaboratorium	Tidsperiod*
M36	SLU, Vattenvårdslära Agrolab Scandinavia AB	1989-1994, 1999- 1994-1999
M37	Agrolab Scandinavia AB SLU, Vattenvårdslära	1994-1999 1999-2002
M38	SLU, Vattenvårdslära Agrolab Scandinavia AB	1984-1994 1994-1995
M39	SLU, Vattenvårdslära Agrolab Scandinavia AB	1984-1994, 1999- 1994-1999
M40	SLU, Vattenvårdslära Agrolab Scandinavia AB	1988-1994, 1999-2002 1994-1999
M41	Agrolab Scandinavia AB SLU, Vattenvårdslära	1993-1999 1999-2002
M42	SLU, Vattenvårdslära	1988-

* Tidsperioderna startar och slutar vid halvårsskiftet

Beräkningar

Transporter av kväve, fosfor, suspenderat material och totalt organiskt kol (TOC) har beräknats utifrån dygnsmedelvärden av vattenföring och av analyserade ämneskoncentrationer. Dygnskoncentrationer har tagits fram genom linjär interpolering mellan analyserade värden. För värden som ligger under respektive analysmetods detektionsgräns har halva värdet för detektionsgränsen använts vid interpoleringen. Dygnsvattenföringen har multiplicerats med dygnskoncentrationer till dygnstransporter vilka sedan har summerats till månads- och årstransporter. Arealspecifik transport (kg/km^2) har beräknats genom att dela transporten med typområdets totala areal. Arealspecifik avrinning (mm) har beräknats på motsvarande sätt utifrån vattenföring.

Typområdenas utloppspunkter avser vattenföringsstationens läge förutom för M42 där utloppspunkten är densamma som provtagningsplatsen för vattenprover. Vattenföringen viktades därmed med avseende på areal för utloppspunkten.

Årsmedelhalt för variabler som har transportberäknats har tagits fram genom att dela årstransport med årsvattenföring. De variabler som inte har transportberäknats (pH, alkalinitet och konduktivitet), redovisas som aritmetiska medelhalter, d.v.s. medelvärden av de analyserade värdena. Långtidsmedelvärden av halter redovisas som aritmetiska medelvärden av de beräknade årsmedelhalterna. Årsvärden avser agrohydrologiska år (1 juli – 30 juni).

Källfördelning

Åkermarkens nettoarealförlust (kg/ha) har skattats genom att beräkna differensen mellan den totala transporten i områdets utlopp och det skattade nettobidraget från punktkällor och annan mark än åkermark. Nettoarealförlusten avser därmed belastningen från åkermark vid utloppet från området efter eventuell retention i vattendraget. Metod och beräkningsunderlag är närmare beskrivna av Carlsson et al. (2004). För typområde M40 ger metoden osäkra resultat för fosfor varför dessa inte redovisas.

Flödesnormalisering och trendanalys

Flödesnormaliserade tidsserier av månadstransporter av totalkväve, nitratkväve, totalfosfor och fosfatfosfor har analyserats för förekomst av trender. För att kompensera för byte av analysmetod under 1996 för fosfatfosfor, sänktes de tidigare analysvärdena för fosfatfosfor på ofiltrerat prov med en faktor (0,7) beräknad utifrån parallellprovtagning och analys med båda metoder under några månader. Sänkningen är likadan för samtliga områden och värdena användes enbart för beräkning av flödesnormaliserade transporter. Vattenföringen för M39 för perioden 1991-2002 visade osäkerheter i mätdata. I jämförelse med nederbördsdata och med kännedom om mätningarna vid stationen är den stora ökningen i vattenföring i denna period inte sannolik. För perioden användes istället arealsviktad vattenföring för M36. Justeringen gjordes för att en trendtest på flödesnormaliserade data förutsätter att det inte är någon trend i vattenföringen.

Flödesnormaliseringen utfördes med en semi-parametrisk regressionsmodell (Stålnacke et al, 1999; Stålnacke och Grimvall, 2001) genom att använda ett Excelmakro (Grimvall, 2004). De flödesnormaliserade transporterna testades för trender med Seasonal Mann-Kendall Test (Hirsch & Slack, 1984) också det genom att använda ett Excelmakro (Libiseller, 2004). Månadsvärden av avrinning testades även för förekomst av trender. Storleken på eventuell förändring i tidsserierna uppskattades för varje månad med Sen's slope (Helsel & Hirsch, 1982).

Resultat

Odlade grödor

Typområde M37 och M42 i slättbygden, hade likartad grödfördelning på åkermarken i perioden 1996-2000 (Tabell 5). Framst odlades spannmål, sockerbetor och oljeväxter. Andelen vall var liten jämfört med produktionsområdet (Tabell 5). Fördelningen mellan vår- och höstspannmål var i det närmaste lika inom de två typområdena med vårkorn och höstvetete som de dominerande grödorna. Vårvetete odlades på ca 5 % av åkerarealen.

Typområde M36, också beläget i slättbygden hade en annan odlingsinriktning. På åkermark med lättare jordarter var färskpotatis en vanligt förekommande gröda i växtföljderna. Den utgjorde sammanlagt drygt 10 % av åkerarealen. Färskpotatisen följdes oftast av fånggröda som skördades som vallfoder sent på hösten och därefter bröts. Spannmål, framst vårspannmål, utgjorde närmare 60 % av åkerarealen. Stor andel vårspannmål kan delvis förklaras av vallinsådd eftersom vall odlades på närmare en femtedel av åkermarken. Höstvetete odlades framst på lerjordarna. Jämfört med regionen var andelen vall och potatis stor, andelen sockerbetor var däremot låg.

I mellanbygden hade typområde M39 i Ringsjöns tillrinningsområde en låg andel vall (7 %) jämfört med produktionsområdet (ca 30 %) och istället en stor andel växtodlingsgrödor. I det

närliggande typområdet M38 där mätningarna avslutades 1995 utnyttjades närmare 80 % åkermarken för foderproduktion (vall och foderspannmål) enligt inventeringen 1986. Jordarten är moränlättiler i både M38 och M39. I typområde M40 i östra Skåne där den dominerande jordarten är sandjord, odlades fabrikspotatis och sockerbeter på närmare 40 % av åkerarealen. Andelen vall var låg i jämförelse med regionen även för detta område. Typområde M41 i sydöstra mellanbygden karakteriserades av sockerbetsodling (15 % av arealen) och av foderproduktion. Våroljeväxter och potatis odlades inte alls.

Fånggröda i spannmål odlades, enligt inventeringarna, fram till år 1999 endast i typområde M36, M40 och M41 och då endast för någon procent av åkerarealen. Under år 2000 odlades fånggröda i fyra typområden (M36, M39, M40 och M41) på 1, 3, 7 respektive 3 % av åkerarealen. För M42 inventerades inte fånggröda förrän 2002. Odlingens år 2003 som endast inventerades för M36 och M42 var fånggrödearealen i spannmål 7 respektive 15 %. Samma år odlades fånggröda även efter färskpotatis i M36 och efter sockerbeter i M42 för 10 respektive 7 % av åkerarealen. I slättbygden söktes stöd för odling av fånggröda i spannmål för 15 % av arealen och i mellanbygden för 13 %.

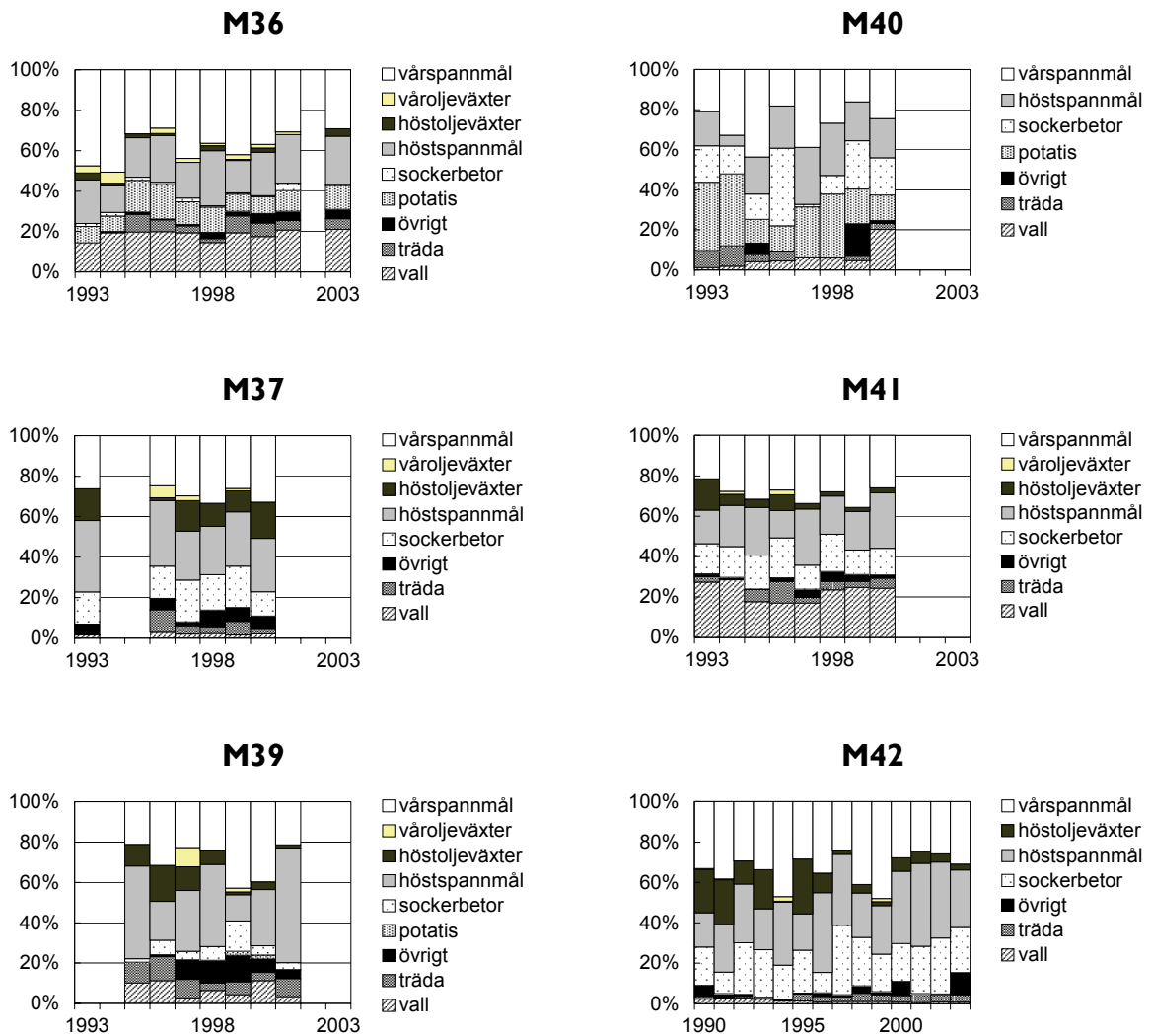
Grödsammansättningen varierade betydligt mellan åren (Figur 4) eftersom antalet skiften i typområdena är få i förhållande till antalet förekommande grödtyper. För tre typområden (M36, M41 och M42) kan dock en förändring i grödsammansättningen anas i undersökningsperioden. I typområde M36 minskade arealen av vårsådd spannmål mellan 1993 och 2003 medan andelen träda ökade. I typområde M39, M41 och M42 minskade andelen höstoljeväxter. Även i produktionsområdena minskade andelen höstoljeväxter (Tabell 5). Istället ökade andelen spannmål något.

Tabell 5.

Grödfördelning (%) i typområden i Skåne (medel 1996-2000) och i produktionsområden (enligt SCB) 1995, 1999 och 2003

Produktions- område	År	Höstolje- växter	Höst- spannmål	Vårolje- växter	Vår- spannmål	Potatis	Socke- beter	Vall	Träda	Övrigt
M36		1	21	2	38	12	1	18	5	2
M37		11	27	3	29	0	17	2	6	6
M38 †		6	7	0	48	6	4	29	0	0
M39		8	26	2	32	0	8	7	7	8
M40		0	23	0	25	20	18	8	2	3
M41		3	21	0	30	0	15	21	5	3
M42		5	31	0	35	0	21	1	3	3
Slättbygd	1995	9	24	1	26	2	12	13	8	6
	1999	3	22	2	31	2	12	12	7	8
	2003	3	28	1	30	2	11	13	7	5
Mellanbygd	1995	5	17	1	22	5	5	31	8	6
	1999	2	18	1	26	5	6	28	8	7
	2003	2	20	1	25	5	5	30	8	5

† År 1986 (Fagerholm, 1987)



Figur 4.
Grödfördelning (%) i typområden mellan 1990 och 2003.

Gödsling och skördar

Tillförseln av oorganiskt kväve till vårkorn varierade mellan 98 och 104 kg/ha för typområden i slättbygd och mellan 83 och 90 kg/ha för typområden i mellanbygd (Figur 5). Störst var givorna i M42 där andelen stallgödsel var låg och minst var den i M40 där andelen stallgödsel var hög. Om däremot även organiskt kväve i stallgödsel tas med, var givorna (av totalkväve) störst i typområden med större andel stallgödsestillförsel (M40 och M41). I produktionsområdena var tillförseln av oorganiskt kväve i slättbygd 101 kg/ha och i mellanbygd 85 kg/ha. Liksom i typområdena var stallgödsestillförseln större i mellanbygd än i slättbygd.

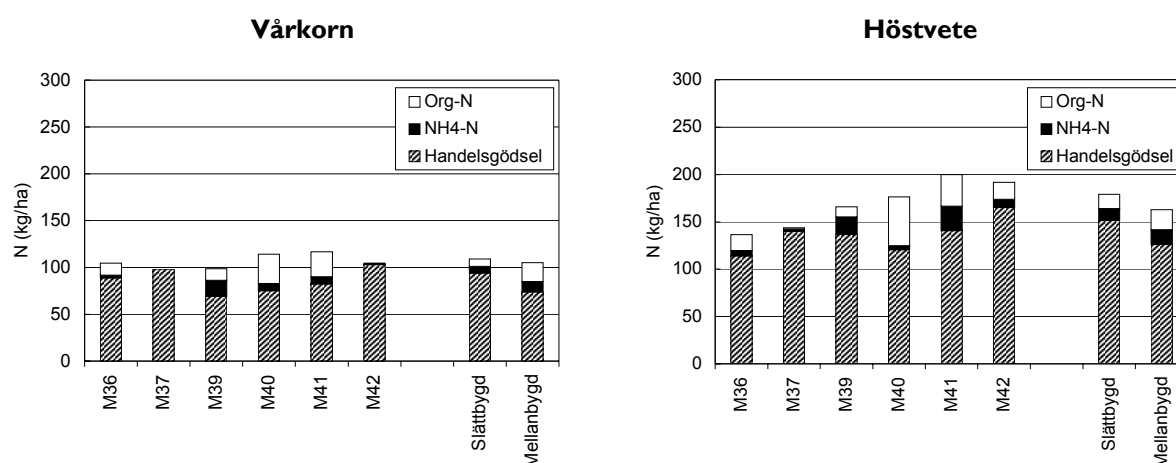
Givor av oorganiskt kväve till höstvet var mellan 120 och 174 kg/ha för typområden i slättbygd och mellan 125 och 167 kg/ha för typområden i mellanbygd. I genomsnitt var givorna lika stora i slättbygdens typområden som i mellanbygdens. I produktionsområdena var de däremot högre i slättbygd än i mellanbygd (163 respektive 141 kg/ha).

Skördarna av vårkorn var i genomsnitt högre i typområdena än normskördarna för produktionsområden (Figur 6). För höstvet var genomsnittet lika som för produktionsområdena

men skillnaderna var stora mellan typområden. Ett tydligt samband mellan skörd och tillfört kväve i handelsgödsel kan ses för både vårkorn och höstvetete (Figur 5 och 6).

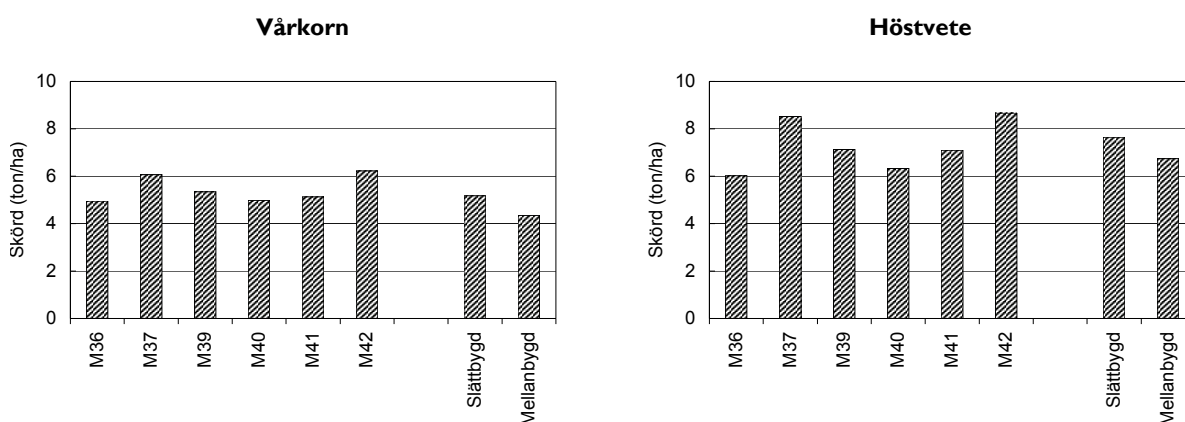
Mellan åren varierade kvävegivorna till vårkorn men någon förändring över tiden kan inte ses (Appendix, Figur 1:1). Även i produktionsområdena var givorna av kväve till vårkorn oförändrade.

För höstvetete varierade kvävegivorna kraftigt mellan åren för typområde M36, M39 och M40. Förändringar i tillförda mängder kan inte bestämmas men däremot minskade andelen tillfört kväve från stallgödsel i M36 och M39. Det överensstämmer med en minskning i andelen stallgödselad åkermark i dessa typområden (Appendix, Figur 1:2). I M36 upphörde dessutom stallgödselspridning på hösten nästan helt. I övriga typområden var skillnaderna mellan åren mindre men samtidigt kan en ökning ses i kvävegivorna för M42 och möjligen för M41. I produktionsområdena ökade givorna av kväve till höstvetete.



Figur 5.

Giva av kväve i stallgödsel (org-N och NH₄-N) och i handelsgödsel till vårkorn och till höstvetete. För typområden som medel för 1996-2000; för produktionsområden för år 1999.



Figur 6.

Skörd av vårkorn och höstvetete. För typområden som medel för 1996-2000; för produktionsområden som normskörd för 1999.

Andelen fosforgödslad areal minskade något i M36 medan den ökade i M42, i övriga typområden var den oförändrad (Appendix, Figur 1:2). Fosforgivorna till den areal som fosforgödlades minskade i M36 och M39 som en följd av minskad stallgödselspridning och i M42 som en följd av att gödseln spreds på större andel av åkermarken (Appendix, Figur 1:2).

Skördar varierar normalt mellan åren men skillnaderna mellan åren var trots det måttliga för typområdena (Appendix, Figur 1:1). Ökade skördar av höstveten kan ses för M39 och M41 medan övriga typområden uppvisar oförändrade nivåer. I produktionsområdena ökade normskördarna av både vårkorn och höstveten mellan 1995 och 2003.

Vattenkvalitet och transporter i bäckarna

Avrinningen från typområdena avspeglade i viss mån nederbörden vid närliggande väderstationer. Högst avrinning (380 mm) hade typområde M41 och lägst (188 mm) hade M40 (Tabell 6a). Nederbörden skilde däremot inte lika mycket för dessa områden, 690 respektive 617 mm. M41 har en betydligt större area än M40 och grundvattenflöde pågick under hela året (Appendix, Figur 3:6). I M40 når en del av området grundvatten troligen bäcken först nedströms mätstationen. För M39 ökade avrinningen i undersökningsperioden vilket inte nederbörden gjorde (Appendix, Figur 2:2).

Halterna av totalkväve var högre (11 till 12 mg/l) i M38, M39 och M40 än i de övriga typområdena (8 till 9 mg/l) (Tabell 6b). Nitratkväve utgjorde ca 90 % av totalkvävet i samtliga typområden medan andelen ammoniumkväve var låg. Halterna av totalfosfor varierade mellan 0,03 och 0,19 mg/l. Högst var de i M36 där jordarten i den nedre delen av området är styv lera och lägst var de i M40 där jordarterna är sandiga.

I mätserierna av totalkväve steg halterna hastigt under höstarna för de flesta typområden och år i samband med att avrinningen ökade. Under vinter och fram till sommaren sjönk därefter halterna successivt. För två typområden med tydligt grundvattenflöde under sommaren (M41 och M42) var nivåerna på kvävehalterna sommartid helt olika. Halterna i M41 gick endast ner till ca 5 mg/l medan de i M42 sjönk till under 1 mg/l. Detta indikerar att grundvattnet i M41 har yttligare ursprung än i M42.

För totalfosfor varierade halterna inom åren på ett annat sätt. Oftast förekom de högsta halterna vid lågflöde sommartid vilket indikerar påverkan från punktkällor.

Enstaka tillfällen med höga halter av totalkväve (>20 mg/l) förekom i samband med förhöjd avrinning i M36 och M37 under april och maj och i M38 under oktober till december (Appendix, Figur 3:1-3). Andelen nitratkväve var hög vid dessa tillfällen medan fosforhalterna var måttliga. Höga totalfosforhalter (ca 2 mg/l) vid två tillfällen under tidig höst i M36 sammanföll med måttligt höga kvävehalter. För M39 förekom de högsta halterna av totalkväve oftast vid lågflöden. Samtidigt var andelen nitratkväve mindre och ofta var även totalfosforhalterna förhöjda. Tillfällen med förhöjda kvävehalter i M36, M37 och M38 kan vara orsakade av ogynnsam väderlek med kraftiga regn efter gödselspridning. Däremot kan förhöjda kvävehalter i M39 vara orsakade av punktkällor.

Transporten av totalkväve var störst för M39 (3800 kg/km²) som hade både hög avrinning och hög kvävehalt i bäcken (Tabell 6a och 6b). För M38 och M41 var kvävetransporten några kilo mindre medan den för övriga typområden var mellan 2200 och 2500 kg/km². Transporten av fosfor var störst för M39 medan den var minst för M40.

Tabell 6a.

Nederbörd, avrinning och transporter av kväve, fosfor, suspenderat material och TOC för typområden, som långtidsmedelvärden (som längst t.o.m. 2004) samt antal år som medelvärdena baseras på, inom parentes antal år för partikulärt fosfor och TOC

Typ- område	Neder- börd*	Avrin- ning	Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	Antal år
	(mm)		(kg*100/km ²)								
M36	701	282	25	22	0,30	0,54	0,29	0,26	165	31	15(10)
M37	716	294	22	20	0,07	0,26	0,13	0,12	85	24	8(8)
M38	758	294	34	30	-	0,39	0,24	-	-	-	11(-)
M39	772	364	38	34	0,47	0,56	0,33	0,19	69	39	20(10)
M40	617	188	23	21	0,06	0,06	0,03	0,02	11	24	14(8)
M41	690	380	33	31	0,17	0,26	0,14	0,09	47	33	9(8)
M42	700	272	23	19	0,32	0,32	0,11	0,17	37	25	16(10)

* SMHI klimatstation

Tabell 6b.

Halter av kväve, fosfor, suspenderat material och TOC samt pH, konduktivitet och alkalinitet som långtidsmedel för typområden

Typ- område	Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Tot-P	PO ₄ -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	pH	Konduk- tivitet
	(mg/l)							(mS/m)		
M36	9,2	8,1	0,112	0,190	0,105	0,087	54	11	7,7	44
M37	7,7	7,0	0,027	0,089	0,044	0,039	27	10	7,9	64
M38	12,2	10,6	-	0,125	0,080	-	-	-	7,8	51
M39	10,7	9,6	0,100	0,152	0,090	0,040	15	10	7,9	58
M40	12,1	11,0	0,029	0,029	0,015	0,011	5	13	7,5	72
M41	9,0	8,2	0,045	0,066	0,034	0,026	12	10	7,9	53
M42	8,2	7,0	0,127	0,120	0,039	0,069	14	10	7,7	66

Åkermarkens nettoarealförluster av kväve och fosfor

Åkermarkens andel av utförseln av kväve från typområdena varierade mellan 93 och 98 % (Tabell 7). Störst var utförseln för M41 (48 kg/ha) och lägst för M37 (23 kg/ha). För fosfor var andelen från åkermarken mellan 77 och 89 %.

Tabell 7.

Källfördelning av kväve och fosfor som långtidsmedelvärden för respektive typområdes undersökningsperiod

Typområde	Åker (kg/ha)		Åker (%)		Skog och övrig mark (%)		Avlopp (%)		Antal år
	N	P	N	P	N	P	N	P	
M36	30	0.6	95	81	2	2	4	17	15
M37	23	0.2	98	86	0	1	1	14	8
M38	41	0.4	98	87	1	2	1	11	11
M39	42	0.6	98	89	1	1	1	11	20
M40	27	-	93	-	5	-	2	-	14
M41	48	0.3	97	77	2	7	1	17	9
M42	25	0.3	98	86	1	1	1	13	16

Trender i transporter av kväve och fosfor

För typområden med oförändrad avrinning, d.v.s. samtliga utom M40 (Tabell 8), kunde trender i tidsserier av flödesnormaliserade transporter av totalkväve och nitratkväve säkerställas för typområde M36, M37 och M41 (Tabell 8). För M36 och M37 var trenderna nedåtgående medan de var uppåtgående för M41. De årliga förändringarna i transporter skattades till några procent (Tabell 8). För M38, M39 och M42 var det inga trender i kvävetransporter. Transporter av totalfosfor minskade signifikant för M37, M38 och M39, och för fosfatfosfor för M36, M37, M38 och M42. Typområde M40 uppvisade inga trender i transporter av kväve eller fosfor men resultatet är osäkert då en trendtest på flödesnormaliserade transporter förutsätter att avrinningen inte har någon trend.

Nedåtgående trender för M36 för kväve och för fosfatfosfor sammanfaller med minskad stallgödselspridning och med minskad fosforgödsling. Andelen vårspannmål minskade något och andelen träda ökade. Den ändrade grödfördelningen kan ge något lägre utlakning eftersom utlakningen av kväve för vårkorn är högre än från träda, 52 respektive 31 kg/ha enligt modellberäkningar för jordar med 'sandy loam' i Skånes slättbygder (Johnsson & Mårtensson, 2002). I M37 skedde ingen förändring i grödsammansättning och tidsperioderna för gödslings- och skördedata är för korta (4 år) för att använda i en jämförelse.

För M38 med minskande transport av fosfor var det främst halterna vid högflöde under de allra första åren (1984 till 1988) som sjönk. För M39 sjönk högflödeshalterna på motsvarande sätt under samma period. Förhöjda fosforhalter under lågflöde förekom däremot fortsättningsvis under hela undersökningsperioden i de båda områdena. Den minskande transporten av fosfor för M39 har troligtvis flera orsaker. En är åtgärdande av läckage från punktkällor, en annan är minskad stallgödseltillförsel och lägre fosforgivor.

I M41 där transporten av kväve ökade var förändringen i grödsammansättning, gödsling och skörd snarare en indikation på minskad utlakning. Om däremot det kväverika grundvattnet utgör en stor akvifer dämpas effekter i vattendraget av eventuella förändringar. För M42 som hade en nedåtgående trend för fosfatfosfor fördelades fosforgödseln över fler fält och med lägre givor.

För M40 som hade en trend i avrinningen ökade också nederbörden vid den meteorologiska stationen. För övriga typområden var nederbörden oförändrad. Vid SMHI station Barkåkra i nordvästra Skåne indikerar inte månadsvärden av vare sig nederbörd eller temperatur någon tydlig förändring mellan 1984 och 2004, och torra och blöta år liksom varma och kalla år var jämnt fördelade (Appendix, Figur 4:1-2).

Tabell 8.

Årlig förändring (%) i avrinning och transport av totalkväve, nitratkväve, totalfosfor och fosfatfosfor för tidsserier med statistiskt säkerställd trend (5 % signifikansnivå) i flödesnormaliserade transporter. Tidsserier utan trend är markerade med streck (-)

Typområde	N-tot	N-NO ₃	P-tot	P-PO ₄	Avrinning	Period
M36	-1,4	-1,5	0	-4,4	0	1989-2004
M37	-5,9	-6,1	-8,1	-9,4	0	1994-2002
M38	0	0	-5,6	-3,5	0	1984-1995
M39*	0	0	-2,8	0	0	1984-2004
M40‡	(0)	(0)	(0)	(0)	+5,5	1988-2002
M41	+3,6	+3,8	0	0	0	1993-2002
M42	0	0	0	-2,1	0	1988-2004

* Flödesnormaliserade transporter har beräknats med arealviktade flödesdata för M36 för perioden 1991-2002 p.g.a. osäkra mätdata.

‡ Eftersom avrinningen för M40 har en trend är resultaten för ämnestransporterna osäkra.

Diskussion

Undersökningarnas kvalitet

Vattenföringsmätningarnas kvalitet beror av en mängd faktorer. Mätsektionen kan förändras över tiden, exempelvis genom att bäckkanten eroderas och vatten passerar utanför mätsektionen eller att själva sektionen förändras. Vattennivån i bäcken kan förändras av sedimentation eller igenväxning i bäckfåran. Mätningarna kan också påverkas av försämrad kommunikation i röret mellan bäck och mätstationens flottörbrunn. Däremot är tillförlitligheten i pegelskrivarens funktion oftast stor. Om vattenföringen beräknas med hjälp av avbördningskurva är det viktigt att denna täcker variationerna i den vattenföring som kan förekomma i bäcken och att den kontrolleras regelbundet. För typområde M39 råder osäkerhet om kvaliteten i den framtagna vattenföringen för slutet av 80-talet och perioden 1991 till 2002.

Analyserna av vattenprover kan vara en annan orsak till osäkerhet i data. Byte av analysmetod i undersökningsperioden inverkar på möjligheten att bedöma tidsserier. Analys av fosfatfosfor på filtrerat prov istället för på ofiltrerat minskar andelen fosfatfosfor av totalfosfor. Justeringen av analysvärden från ofiltrerade prov (fram till 1996) i samband med beräkningen av flödesnormaliserade transporter var ett sätt att försöka hantera olika analysmetoder i en tidsserie.

Utförande av analyser, exempelvis mellan laboratorier, kan variera även om en analys utförs enligt samma metod och laboratoriet deltar i provningsjämförelser. För tidsperioden 1996 till 1999 råder osäkerhet om hur analysen av fosfatfosfor utfördes vid Agrolab Scandinavia AB för typområde M36, M37, M39, M40 och M41. En jämförelse gjordes därför med analyser utförda vid SLU, Vattenvårdslära för dessa typområden under den efterföljande perioden 1999-2002. För typområde M42 utfördes analyserna vid SLU, Vattenvårdslära för båda perioderna. För M42 minskade andelen fosfatfosfor av totalfosfor marginellt mellan perioderna. För typområde M37, M39, M40 och M41 var andelen fosfat något mindre i den andra perioden. För M36 var däremot andelen fosfatfosfor betydligt mindre (1/3) i den andra perioden jämfört med i den första (knappt 2/3). I M36 är lerhalten hög i jordarna i den nedre delen av området medan övriga typområden har lättare jordarter (i M37 i de nedre delarna). Detta indikerar att för perioden 1996 till 1999 kan fosfatfosfor ha lösts ut från lerpartiklar före analys.

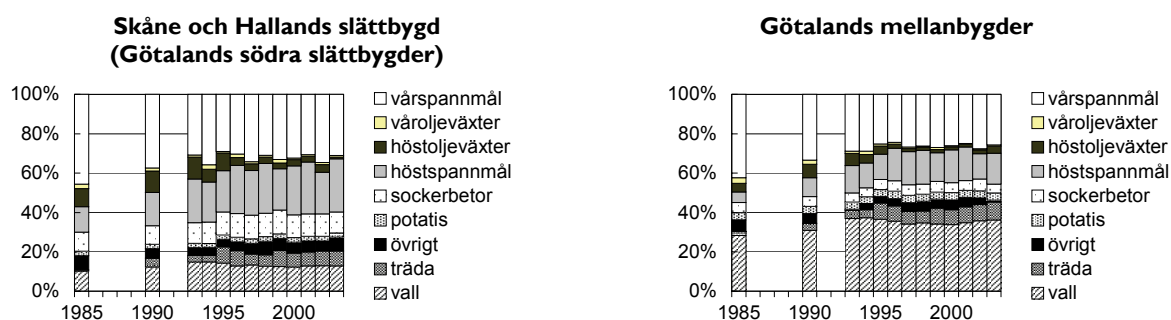
Inventerade odlingsdata kan ha skiftande kvalitet. Med stor andel inventerad åkerareal ökar säkerheten i bedömningen av hur jordbruket ser ut i ett område. Eftersom åkermark som inte inventerats antas ha lika grödfördelning och brukande som den inventerade arealen, kan beskrivningen av åkermarkens användning bli något skev om den övriga åkerarealen utgörs av obrukad åker och extensivt odlade skiften. Om samma skiften alltid ingår i inventeringen bör tidsserierna av odlingsdata spegla den korrekta utvecklingen för dessa skiften. Varierar däremot omfattningen av inventeringen blir tolkningen av tidsserierna svårare. Områden med stor variation i inventerad areal var M36, M37 och M39.

Stora variationer i gödslingsnivåer mellan åren i några typområden, framförallt för höstvetete indikerar osäkerheter i uppgifterna. Möjliga orsaker till detta kan vara otydligt utformade inventeringsunderlag, oklarheter i kommunikationen mellan inventerare och lantbrukare, dataläggning i Excel av annan person än inventeraren eller dataformat som inte följer Handboken.

Typområdenas representativitet för Skånskt jordbruk

Typområdena är lokaliserade i de flesta av Skånes jordbruksområden (Figur 1) förutom i de centrala och norra delarna av länet (Sydsvenska höglandet, en del av Götalands skogbygd).

Slättbygden utgjorde över 50 % av Skånes åkermark under 1995 medan resterande del låg i mellanbygd och skogbygd. Typområdena i mellanbygden är något mer växtodlingsinriktade än det typiska jordbruket i mellanbygden där animalieproduktion är mer förekommande. Typområdena kan därför anses representera den mer intensivt odlade jordbruksmarken i Skåne. Förändringen i grödfördelning i slättbygdens typområden (Figur 4) överensstämde väl med förändringen i produktionsområdet (Figur 8). Grödfördelningen i mellanbygdens typområden följde samma mönster som för produktionsområdet Götalands mellanbygd även om andelen vall var större där. I både slättbygd och mellanbygd minskade andelen höstoljeväxter mellan 1990 och 2003. I samband med att stöd för träda infördes 1995 ökade andelen träda och vid införandet av stöd för fånggröda ökade arealerna av fånggröda.



Figur 8. Grödfördelning i produktionsområde Skåne och Hallands slättbygd (indelning enligt PO18 och PO8) respektive Götalands mellanbygder (indelning enligt PO8).

Minskad transport av fosfor i fem av sex typområden överensstämmer med en minskning av fosfor i de flesta av ett antal Skånska åar vilka har analyserats för förekomst av trender i vattenkvalitet av Grimvall och Nordgaard (2004) och av Ulén och Fölster (2005) (Tabell 9). I de flesta åarna skedde också en minskning av kväve men för typområdena minskade transporten av kväve endast i två av sex typområden medan den ökade i ett typområde. För åarna tenderar minskningen av kväve och fosfor i vattendragen vara tydligare med ökande andel åkermark. En orsak till att typområdena inte uppvisar trender i samma grad för kväve som för åarna kan bero på att förändringar i typområdena inte har skett i samma omfattning som för den övriga åkermarken. Åkermark kan också ha tagits ur bruk i större omfattning i åarnas avrinningsområden. Arealen åkermark i Skåne minskade med 7 % mellan 1985 och 2002. Som jämförelse minskade åkararealen med knappt 6 % i Götalands slättbygder, med 3 % i Götalands mellanbygder och med drygt 12 % i Götalands skogsbygder. Dessutom är tidsserierna för typområdena kortare (undantaget M39) varmed förändringar kan ha skett innan mätningarna började. En ytterligare orsak till olika resultat för typområden och för åar är att variationen i vattenföring både inom och mellan åren är betydligt större i typområdenas små bäckar än i åarna. Med stora variationer i vattenföring ökar osäkerheten i analyser av trender.

Förslag på fortsatta undersökningar

För de pågående undersökningarna i M39 föreslås att vattenföringsdata utvärderas och rekonstrueras för delar av undersökningsperioden. En simulering av vattenföringen för hela tidsperioden är då lämplig som underlag. Därefter bör flödesnormaliserade transporter beräknas och testas för trender.

Tabell 9.

Förekomst av trender i tidsserier (1981-2000) av halter av tot-N och tot-P (Grimvall & Nordgaard, 2004) respektive i tidsserier (1983-2003) av halter av oorg-N och PO₄-P (Ulén & Fölster, 2005) i åar i Skåne. Nedåtgående trend (-), ingen trend (0) och uppåtgående trend (+)

Vattendrag (huvudvattendrag)	Areal (km ²)	Åkermark (%)	Sjö (%)	Tot-N	Oorg-N	Tot-P	PO ₄ -P
Skivarpsån	122	79	1	-	-	-	0
Råån	194	74	0	-	-	-	-
Tolångaån	259	64	0	-	0	-	-
Klingavälsån (Kävlingeån)	238	42	3	-	0	-	+
Hörlinge (Helgeå)*	218	37	0	+		0	
Klippan (Rönneå)*	882	28	2	0		-	

* Analyserades inte av Ulén och Fölster.

Odlingsdata för M39 inventeras lämpligen med några års mellanrum (3-4 år). För åren däremellan bestäms grödfördelningen utifrån Jordbruksverkets blockdatabas. Inventering av djurhållning och avloppsanläggningar bör göras regelbundet.

I typområden där undersökningarna har avslutats kan de återupptas. Undersökningarna bör då utföras kontinuerligt eftersom variationen i vattenkvalitet och framförallt vattenföring mellan enskilda år är stor. Intressant hade varit att följa upp de indikerade trenderna för kväve för M37 och M41. Fortsätter trenderna och vad är i så fall orsakerna. De fåtal år för M37 som inventerades för odlingen kunde inte ge någon förklaring till den nedåtgående trenden. För M41 skulle det vara spännande att få reda på mer om det kväverika grundvattnet och dess ursprung. Typområde M40 speglar det karakteristiska jordbruket för östra Skåne med fabrikspotatis på sandjordar. Att ta upp undersökningarna i M40 hade kunnat ske till en förhållandevis låg kostnad. Vattenföringsstationen ingår i SMHIs stationsnät och områdets ringa areal minskar antalet timmar för inventering av odlingen. Undersökningarna i M38 bör däremot vara minst prioriterade för att återupptas. Eftersom uppgifterna om odling från den undersökta perioden är få skulle en förnyad undersökning ha få uppgifter att relatera till.

Metoder för utvärdering

Att utföra analyser av tidsserier i vattenkvalitetsdata från små vattendrag som typområden är förenat med större osäkerheter jämfört med för stora vattendrag som åar som kan avvattna tusentals km². De stora variationerna i både vattenföring och halter medför att tidsserierna egentligen bör vara längre än för år för att ge tillräckligt tillförlitliga resultat i analyser av trender. Metoden är ändå ett sätt att försöka bedöma data på ett enhetligt sätt även om man kan tycka att man kan se hur tidsserier utvecklar sig med blotta ögat. Att hitta bra statistiska verktyg för små vattendrag är angeläget.

Ett annat sätt att utvärdera data är att med kännedom om odlingen i ett typområde ett visst år applicera utlakningskoefficienter för varje skifte. Om detta görs för varje år får man en tidsserie med koefficientberäknad utlakning för åkermarken i typområdet. För denna typ av beräkningar kan antingen s.k. TRK-koefficienter användas (Johnsson & Mårtensson, 2004) där gröda, jordart och gödslingstyp ingår eller mer förfinade koefficienter (Kyllmar et al., 2005) där även växtföljd och säsong för stallgödsling ingår. Dessa tidsserier relateras till mätningar i vattendragen och kan öka förståelsen för ett typområdes hydrologi och för hur jordbruket inverkar på vattenkvaliteten.

Referenser

- Carlsson, Carina, Katarina Kyllmar & Holger Johnsson: *Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2002/2003. Årsrapport för miljöövervakningsprogrammet Typområden på Jordbruksmark*. Ekohydrologi 80. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- Fagerholm, Petra: *Vattenkvalitet och jordbruksdrift inom Ringsjöområdet* (1987). Ekohydrologi 25. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- Grimvall, Anders: *FLOWNORM 2.0 – A Visual Basic Program for Computing Riverine Loads of Substances and Extracting Anthropogenic Signals from Time Series of Load Data. User's Manual* (2004). Linköpings Universitet.
- Grimvall, Anders & Anders Nordgaard: *Sjöar och vattendrag i Skåne –går utvecklingen åt rätt håll? Statistisk utvärdering av vattenkvalitet och provtagningsprogram i Skåne län* (2004). Skåne i utveckling 2004:1. Länsstyrelsen i Skåne län.
- Helsel, D.R. & R.M. Hirsch (1982): *Statistical measures in water research*. Elsevier Science B.V. Amsterdam.
- Hirsch, R.M. & J.R. Slack: *A Nonparametric Trend Test for Seasonal Data with Serial Dependence* (1984). *Water Resources Research* 20, 727-732.
- Johnsson, Holger & Kristina Mårtensson: *Kväveläckage från svensk åkermark. Beräkningar av normalutlakning för 1995 och 1999* (2002). Rapport 5248. Naturvårdsverket.
- Kyllmar, Katarina, Holger Johnsson & Kristina Mårtensson: *Metod för bestämning av jordbrukets kvävebelastning i mindre avrinningsområden samt effekter av läckagereducerande åtgärder. Redovisning av projektet "Gröna fält och blåa hav"* (2002). Ekohydrologi 70. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- Libiseller, Claudia: *MULTMK/PARTMK – a Program for the Computation of Multivariate and Partial Mann-Kendall Test. User's manual* (2004). Linköpings universitet.
- Naturvårdsverket: *Handbok för miljöövervakning. Programområde Jordbruksmark. Undersökningstyper för Typområden* (2002). www.naturvardsverket.se
- SCB: *Gödselmedel i jordbruket 2002/03. Handelsgödsel och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel* (2004). MI 30 SM 0403.
- SMHI: *Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-90. Referensnormaler – utgåva 2* (2001). Meteorologi Nr 99.
- Stålnacke, Per, Anders Grimvall, Karin Sundblad & Anders Wilander: *Trends in nitrogen transport in Swedish rivers* (1999). *Environmental Monitoring & Assessment* 59, 47-72.
- Stålnacke, Per & Anders Grimvall: *Semiparametric approaches to flow-normalisation and source apportionment of substance transport in rivers* (2001). *Environmetrics* 12, 233-250.
- Ulén, Barbro & Jens Fölster: *Närsaltskoncentrationer och trender i jordbruksdominerade vattendrag* (2005). Ekohydrologi 84 (Inst. f. Markvetenskap) och Rapport 2005:5 (Inst. f. Miljöanalys). Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).

Appendix

Figur 1:1-1:2

Tidsserier av gödsling och skörd till vårkorn respektive höstvetete samt tidsserier av andel åkermark som har stallgödslats och som har fosforgödslats för typområden och för produktionsområden. Medelgivor av fosfor till fosforgödslad åkermark i typområden.

Figur 2:1-2:4

Årsvärden av mätningar i typområden: avrinning, halter och transporter av kväve och fosfor. Nederbörd för meteorologiska stationer.

Figur 3:1-3:7

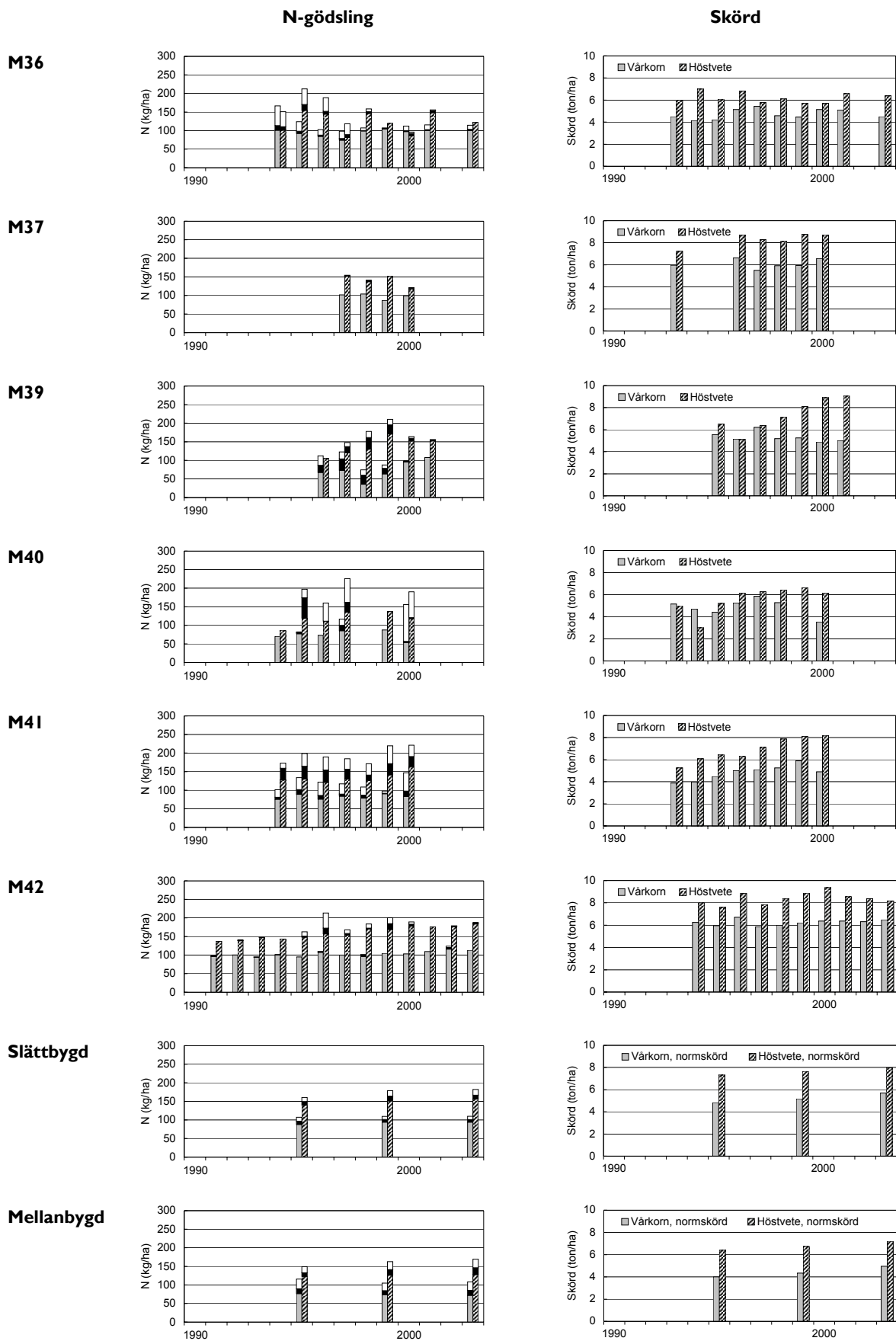
Dygnsavrinning samt analyserade värden av totalkväve och av totalfosfor i typområden.

Figur 4:1-4:2

Temperatur (månadsmedel) och nederbörd (månadssumma) för meteorologisk station.

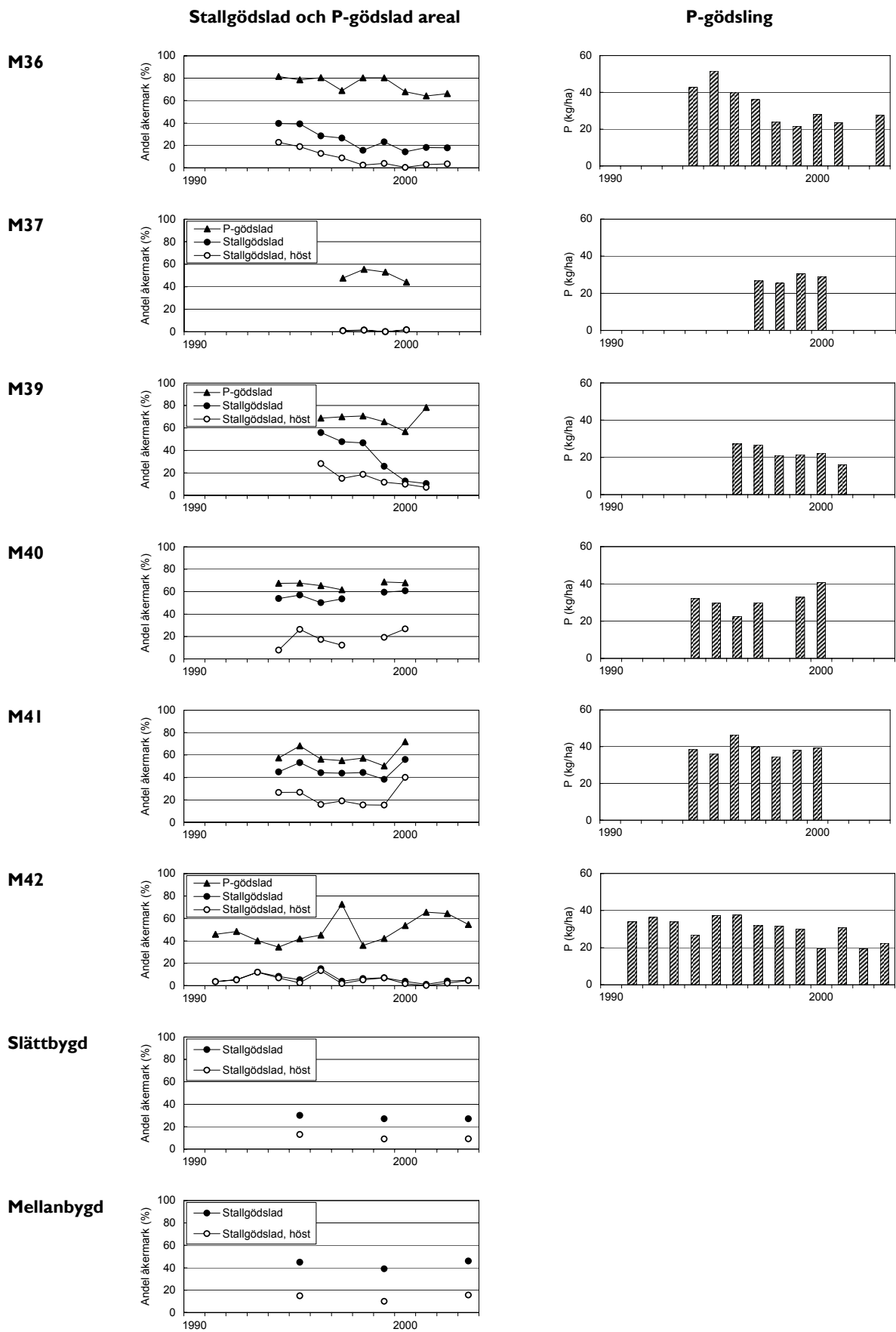
Figur 5:1-5:2

Flödesnormaliserade månadstransporter av kväve och fosfor i typområden.

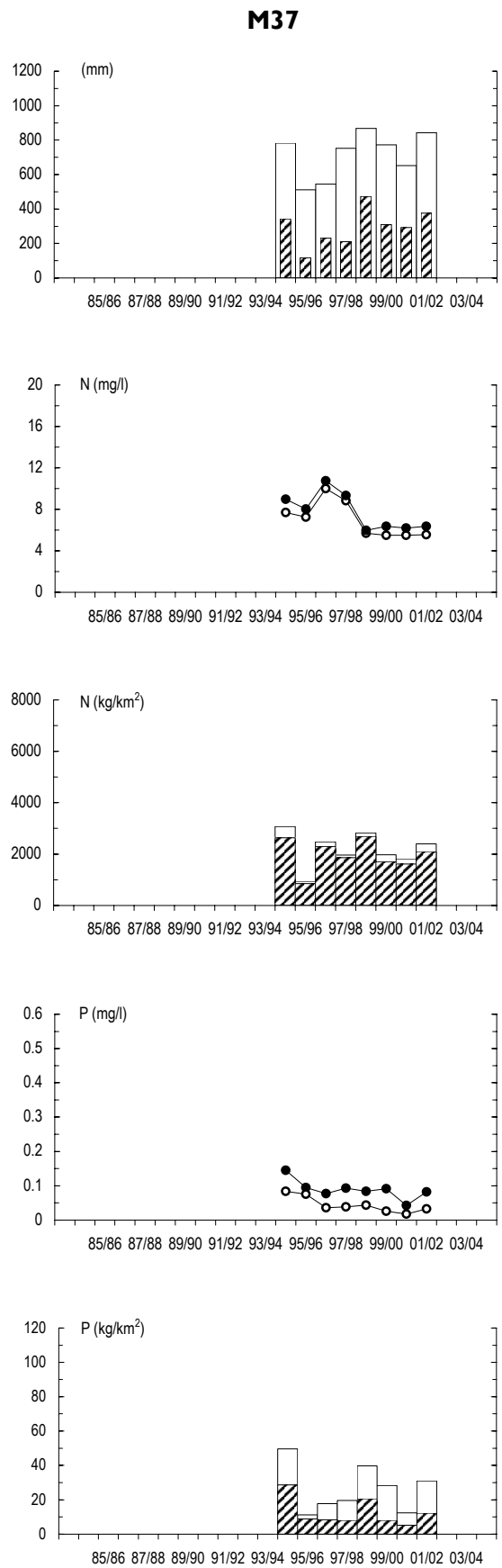
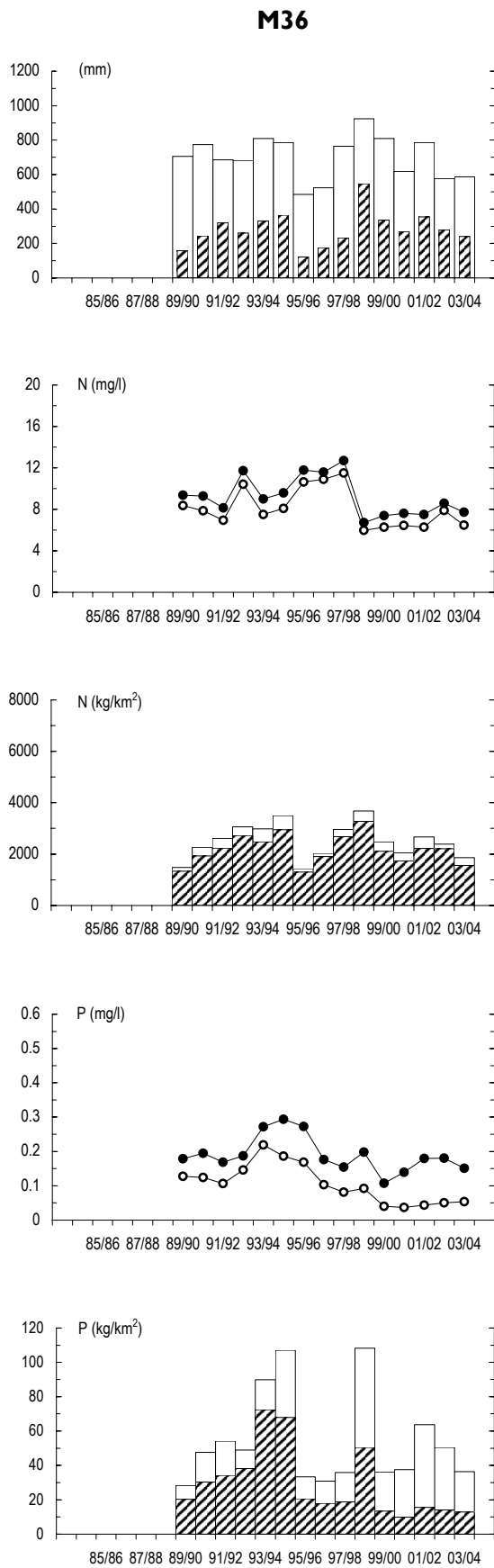


Figur I:1.

Giva av kväve till vårkorn och till höstvete (vänster kolumn): kväve i handelsgödsel (vårkorn - grå stapel; höstvete - streckad stapel); oorganiskt kväve i stallgödsel (svart); organiskt kväve i stallgödsel (ofyllt). Skörd av vårkorn och höstvete (höger kolumn).

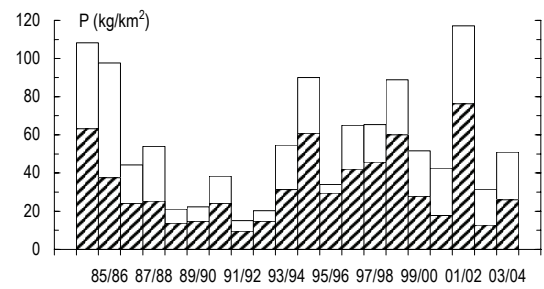
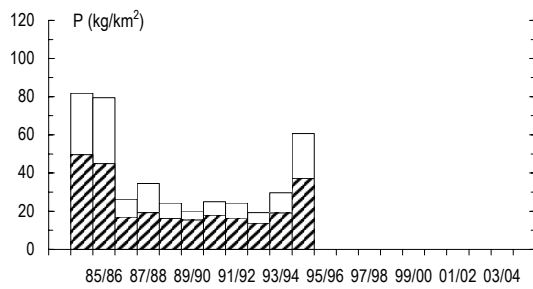
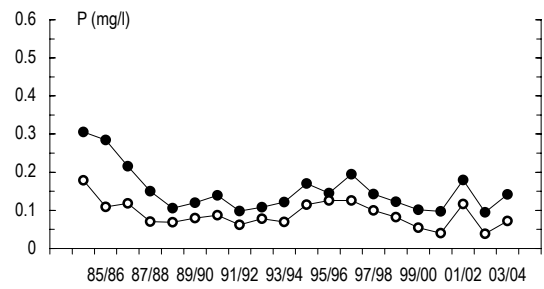
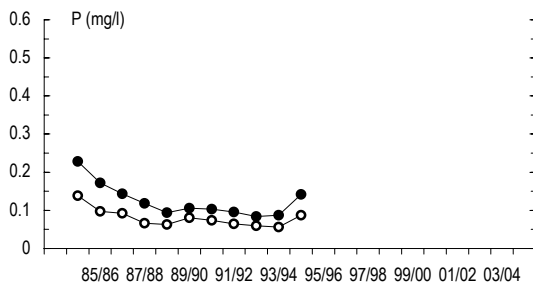
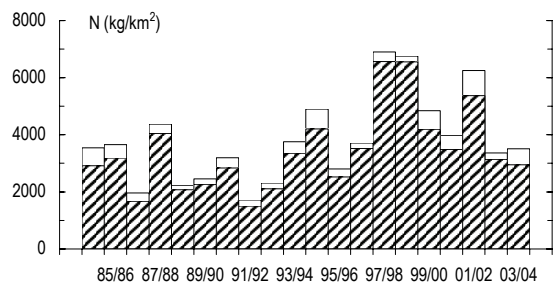
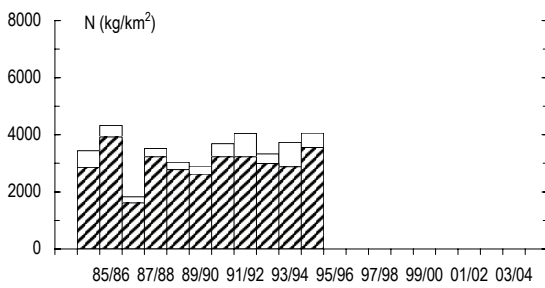
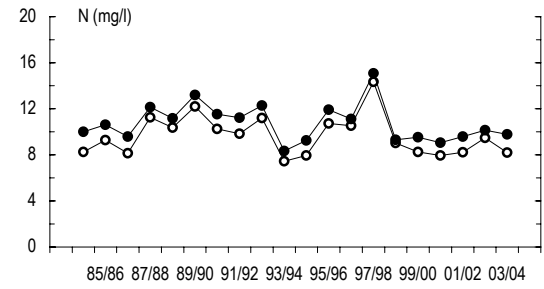
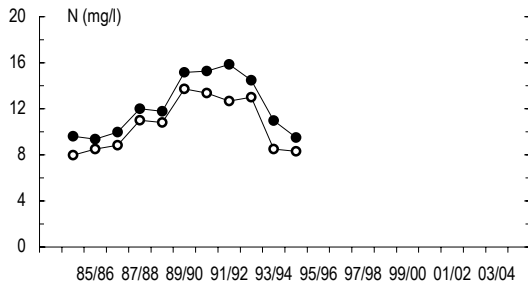
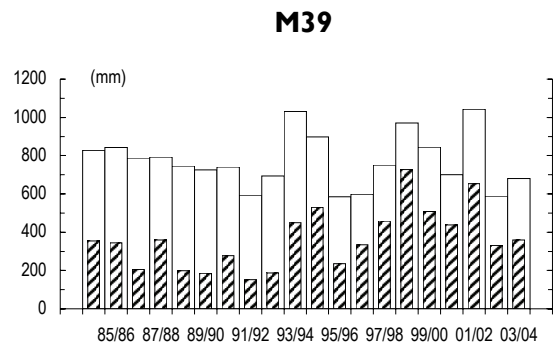
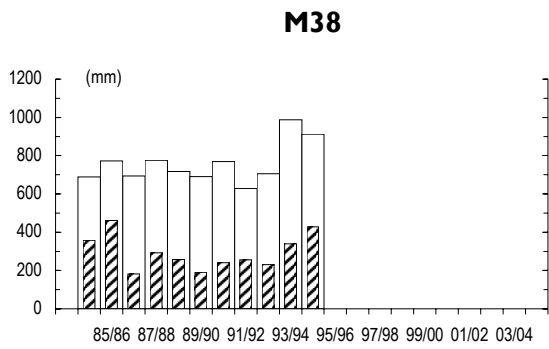


Figur 1:2. Andel av åkermarken som har stallgödslats; höstgödslats med stallgödsel; fosforgödslats (vänster kolumn). Giva av fosfor till fosforgödsblad areal (höger kolumn).



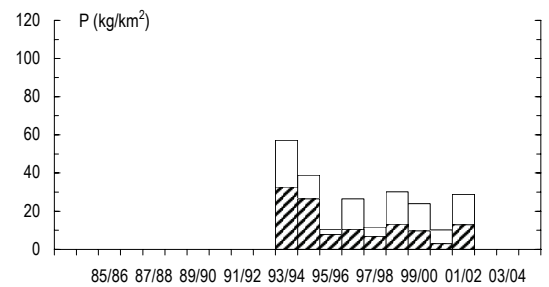
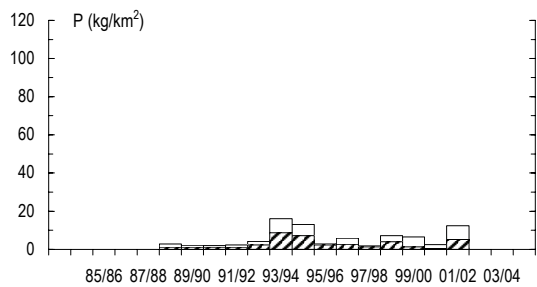
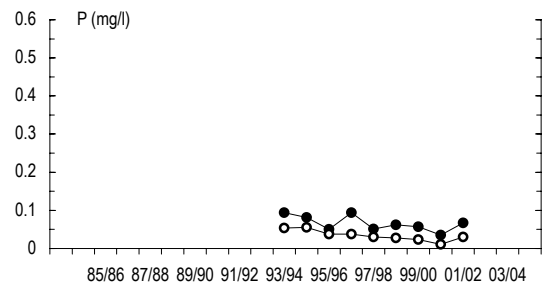
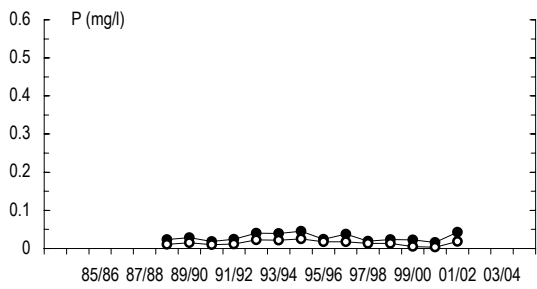
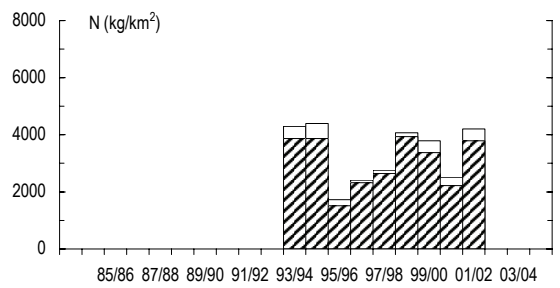
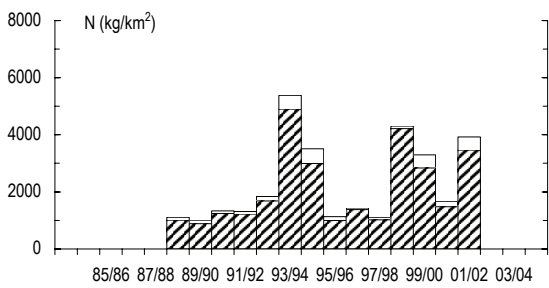
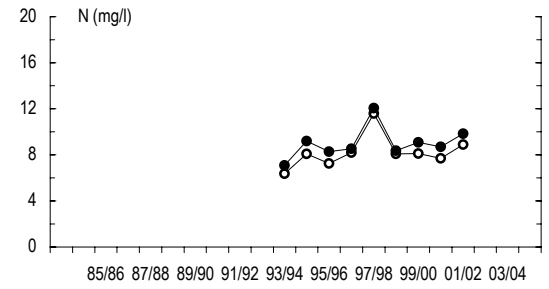
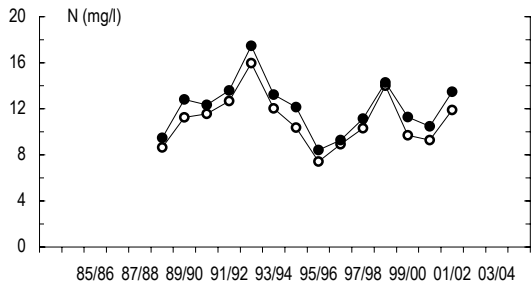
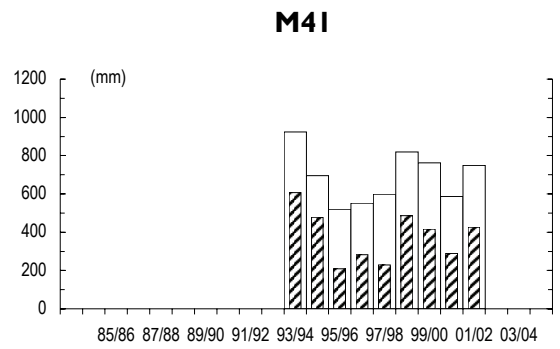
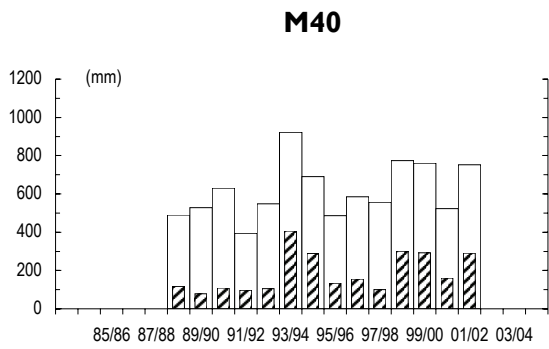
Figur 2:1.

Typområde M36 och typområde M37. 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).



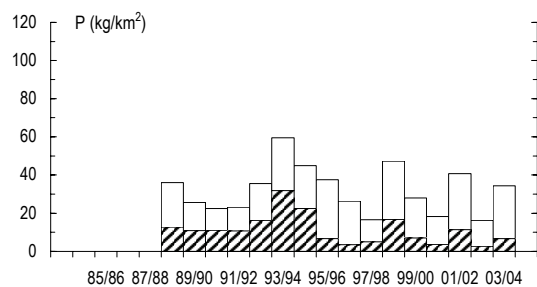
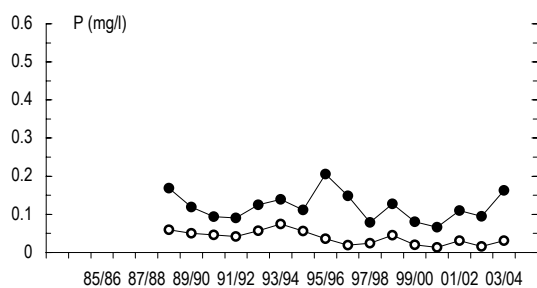
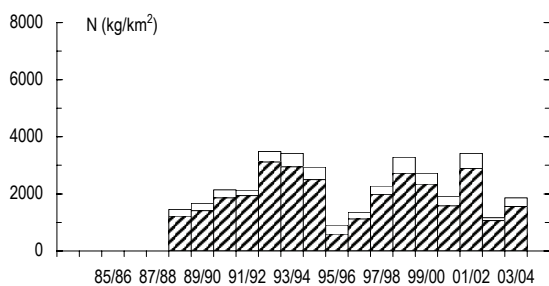
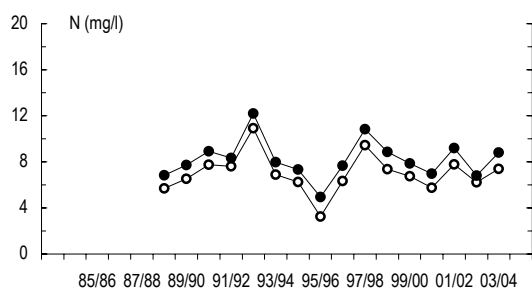
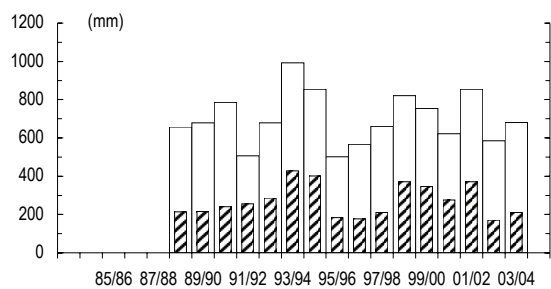
Figur 2:2.

Typområde M38 och typområde M39. 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 2:3. Typområde M40 och typområde M41. 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).

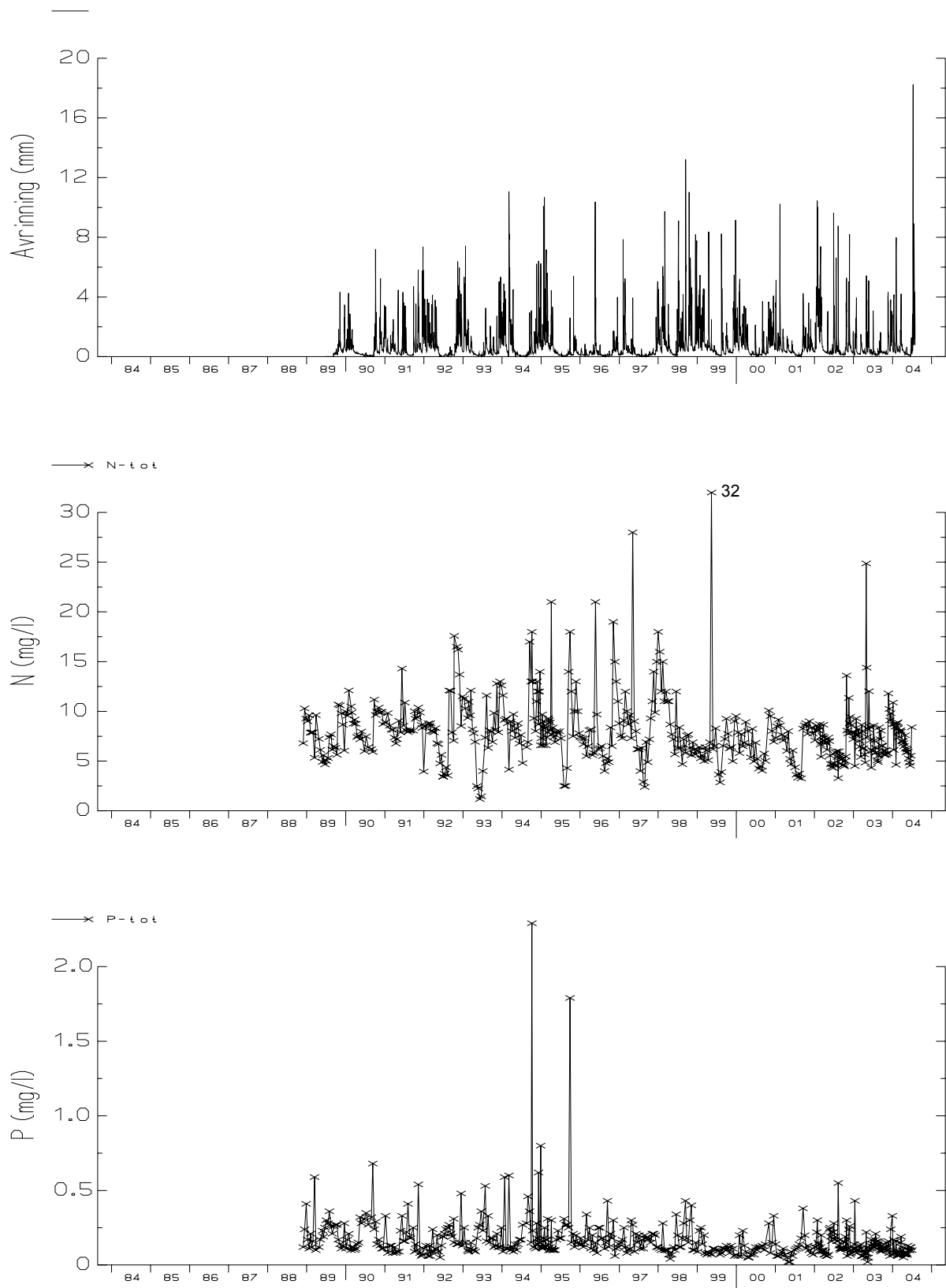
M42



Figur 2:4.

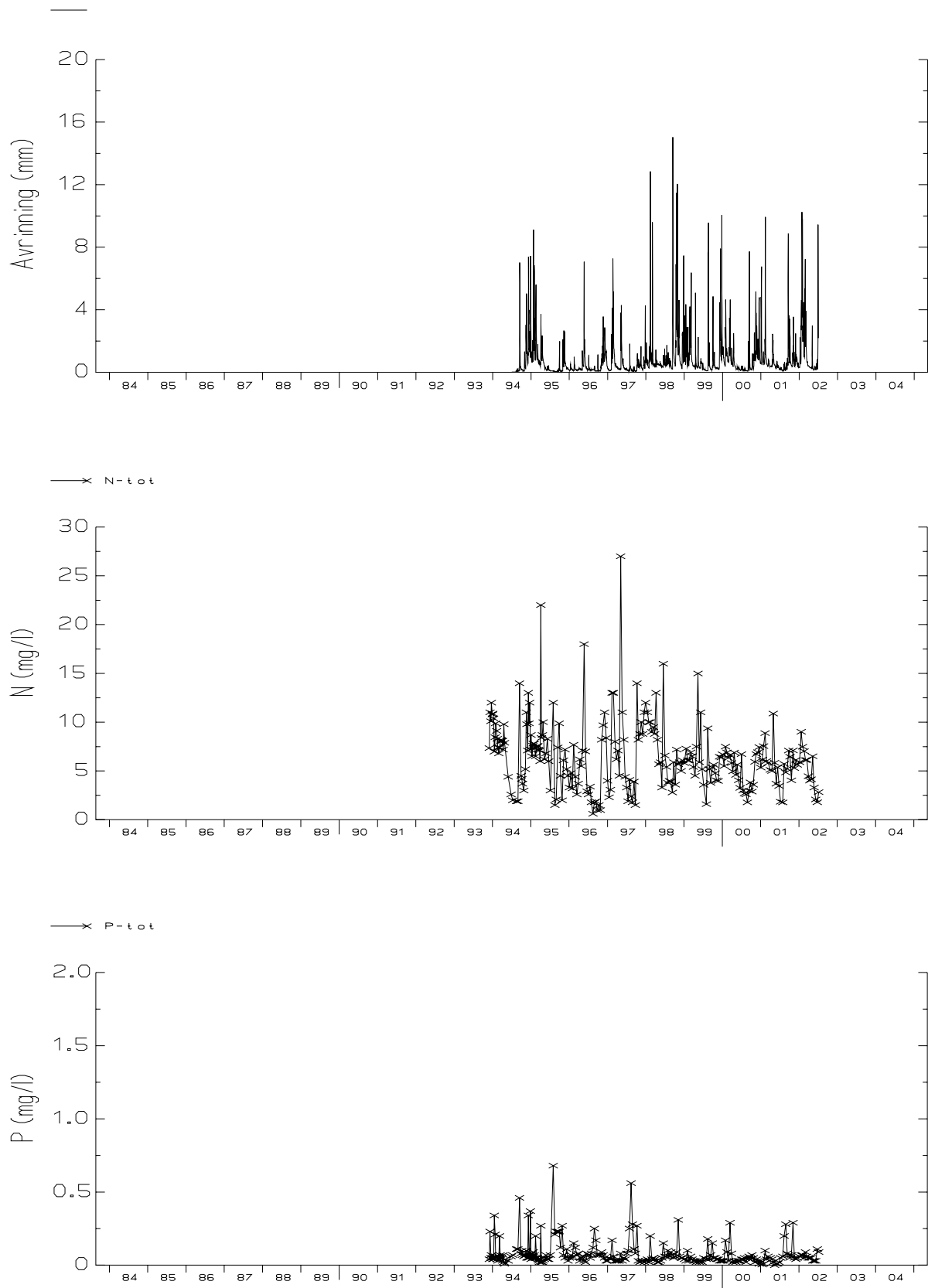
Typområde M42. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve (○). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (○). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).

M36



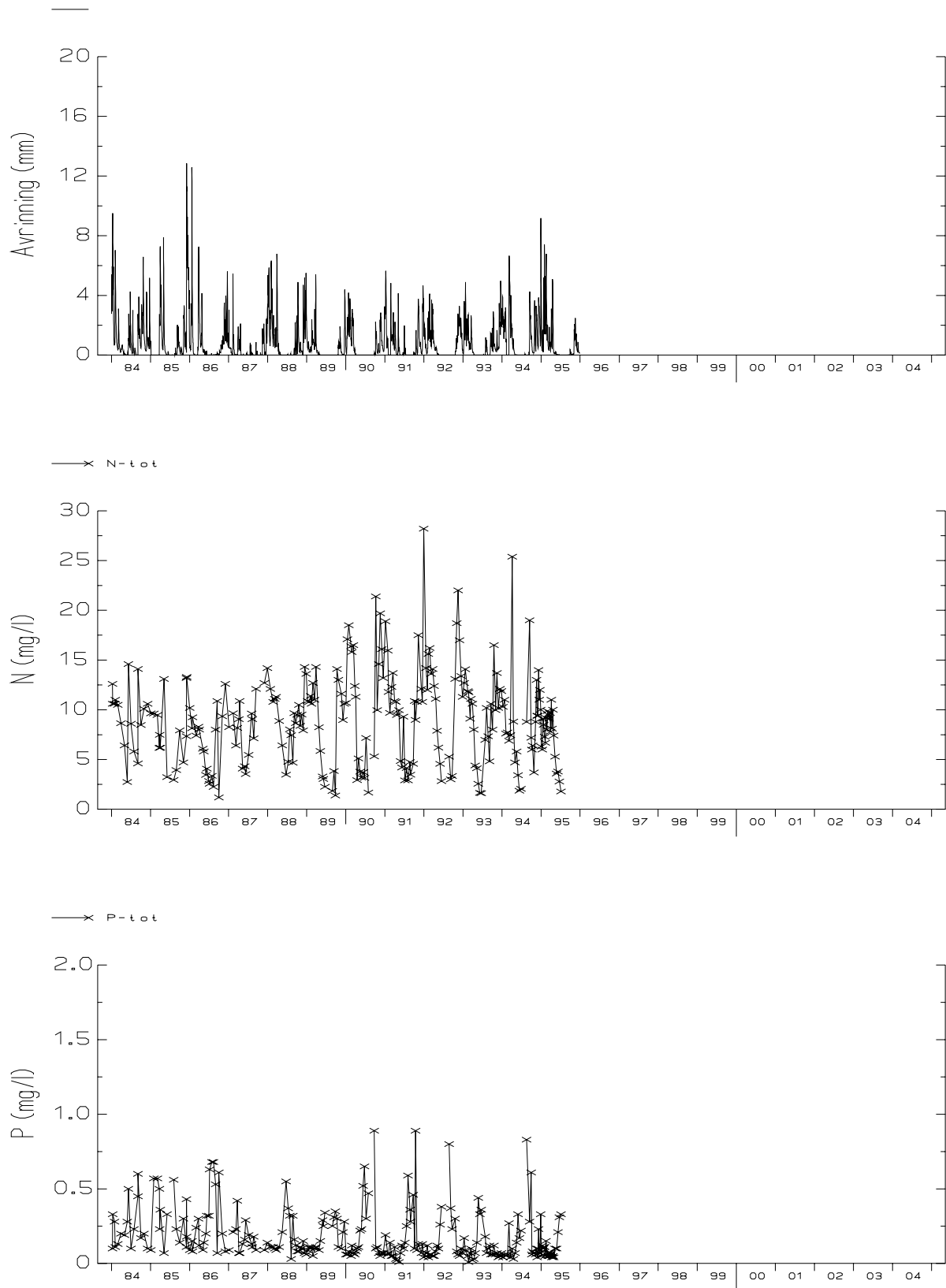
Figur 3:1.
Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde M36.

M37



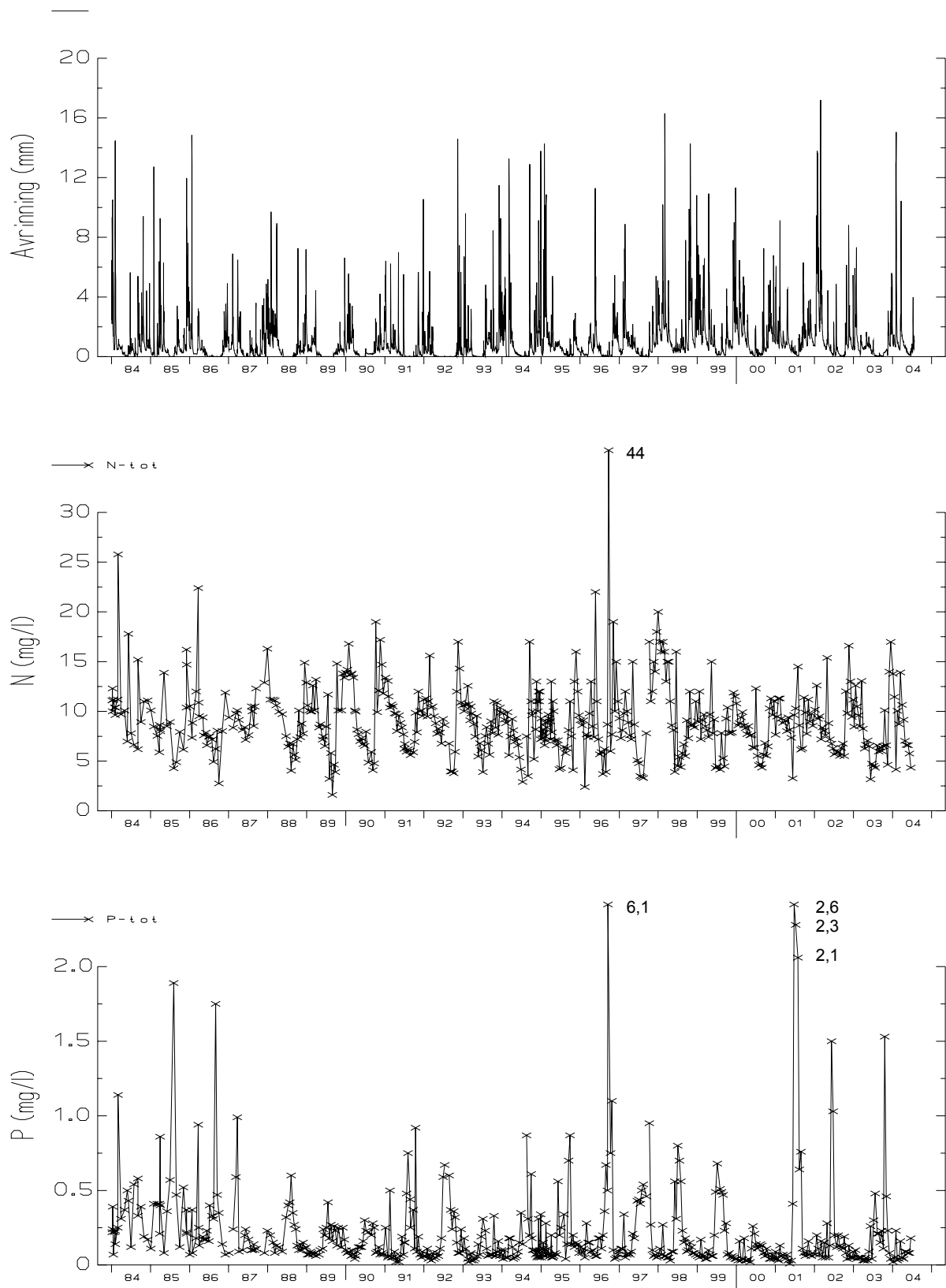
Figur 3:2.
Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde M37.

M38



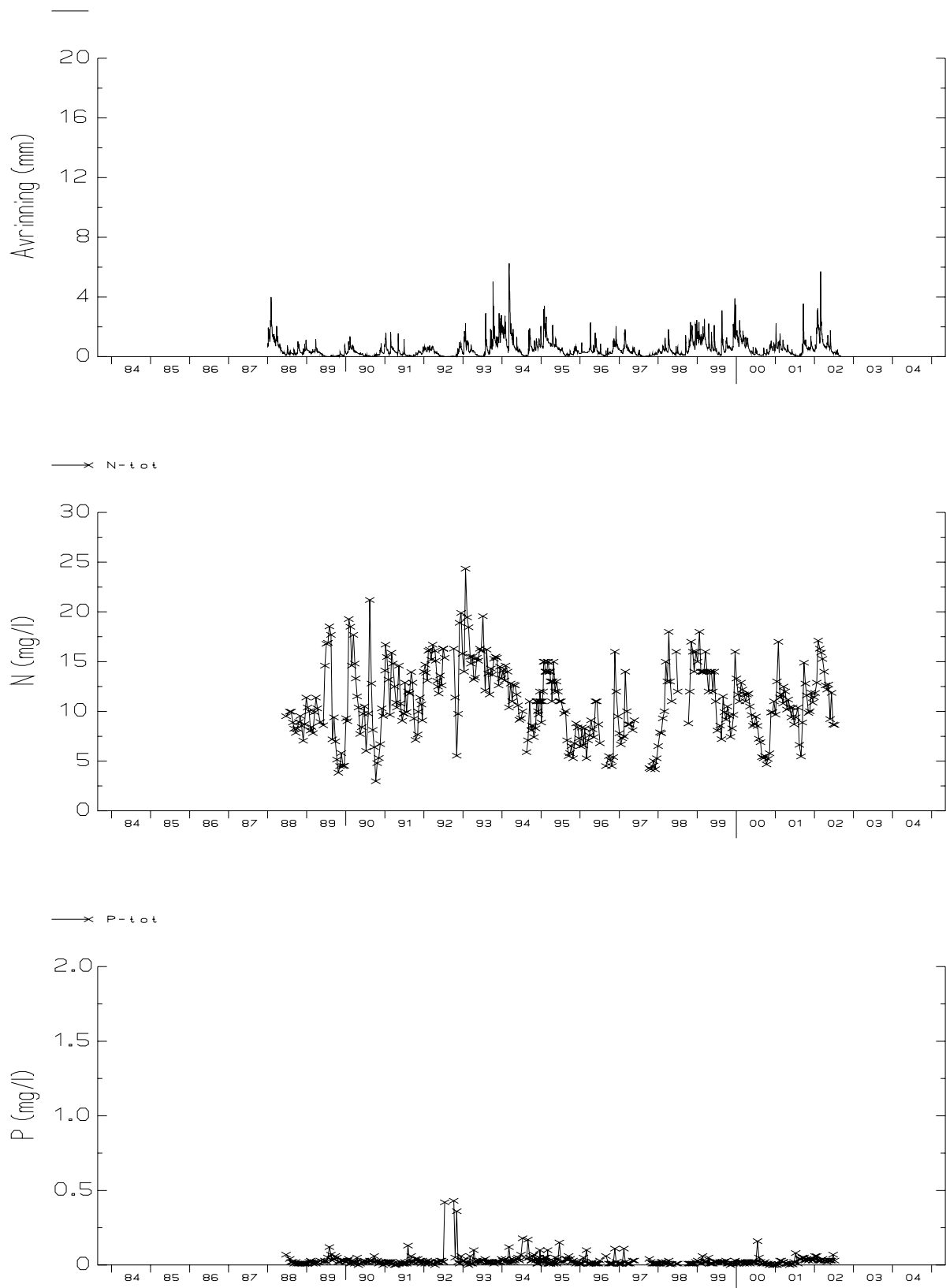
Figur 3:3. Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde M38.

M39



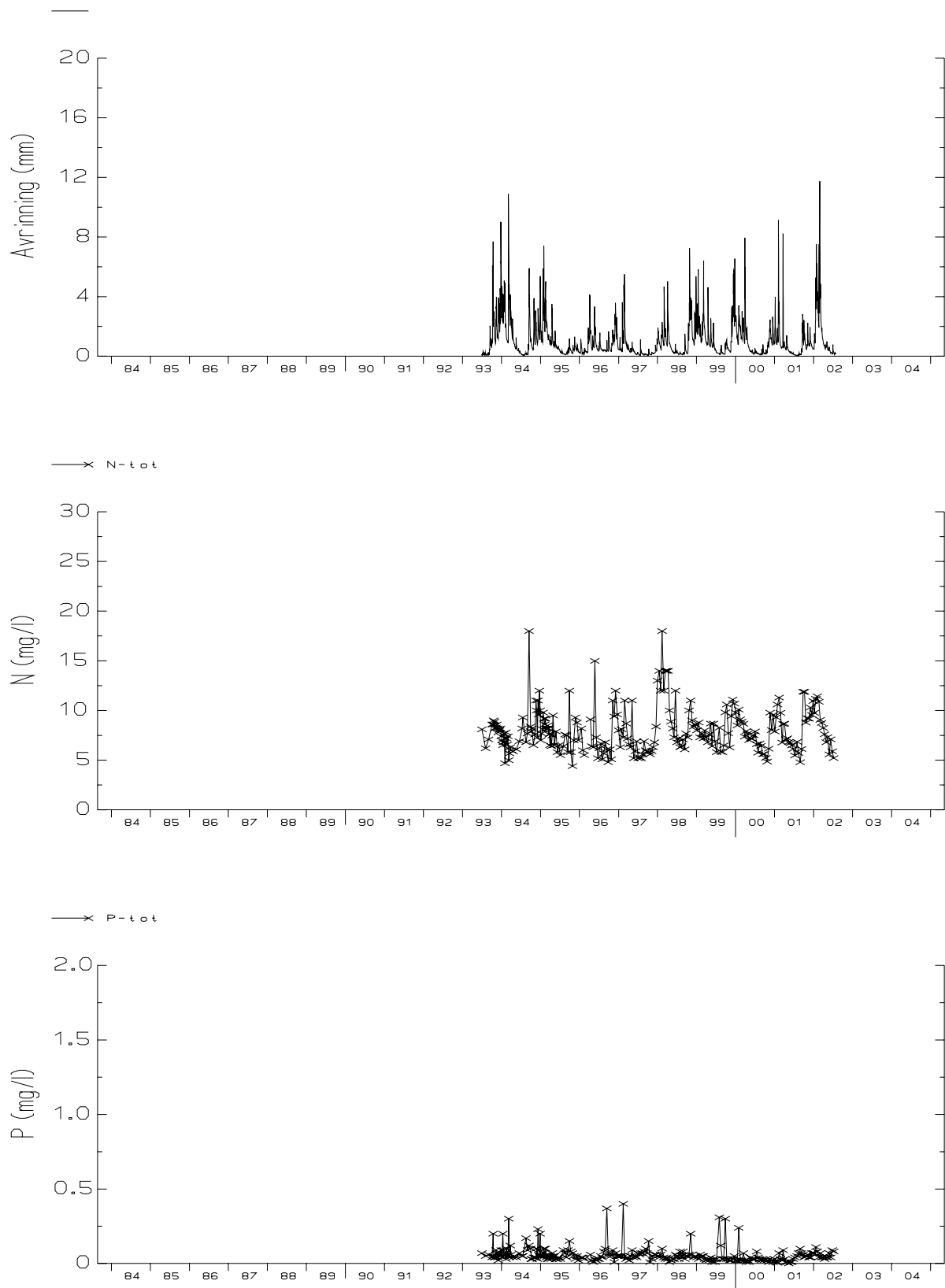
Figur 3:4. Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde M39.

M40



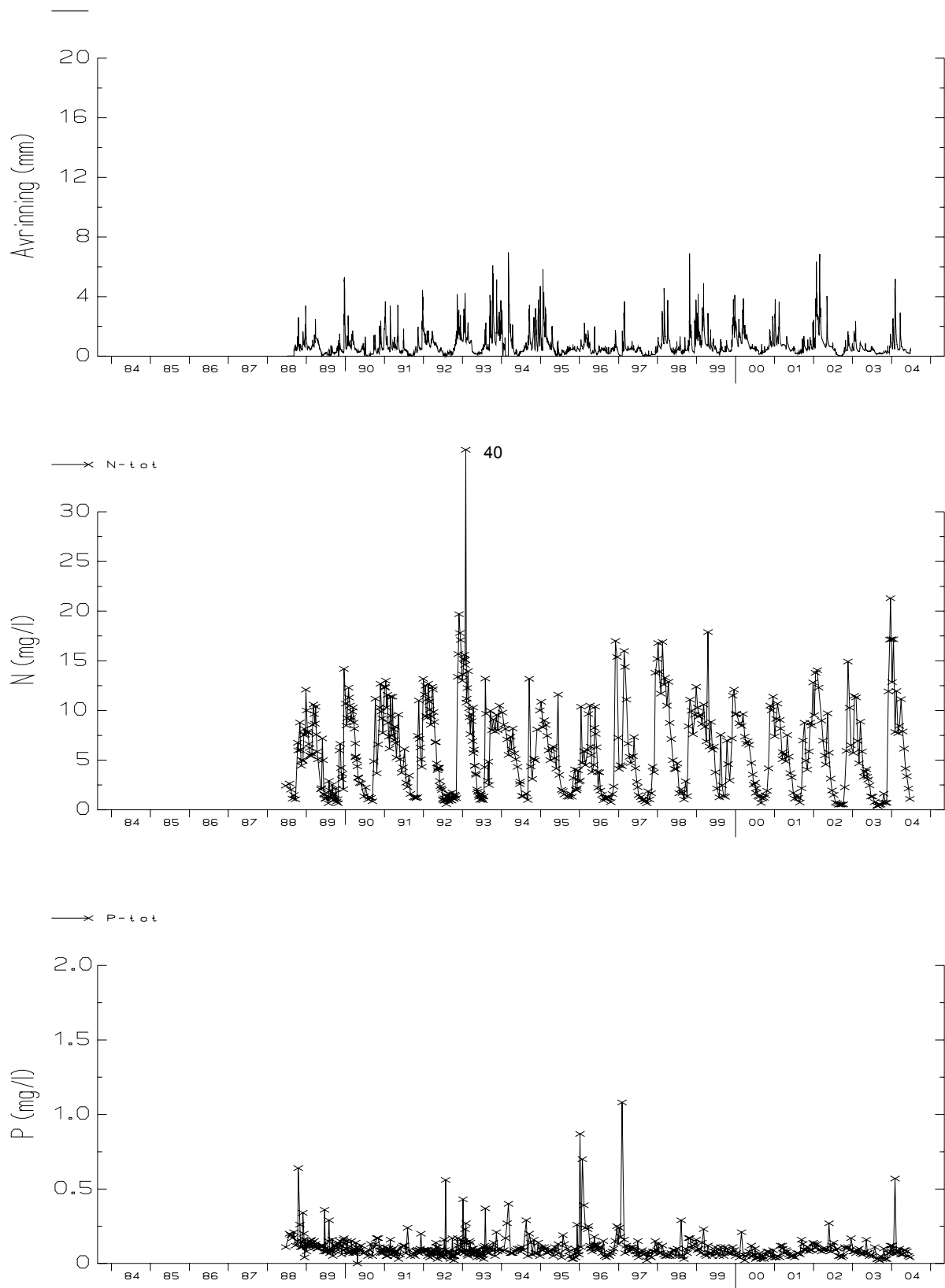
Figur 3:5. Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde M40.

M41

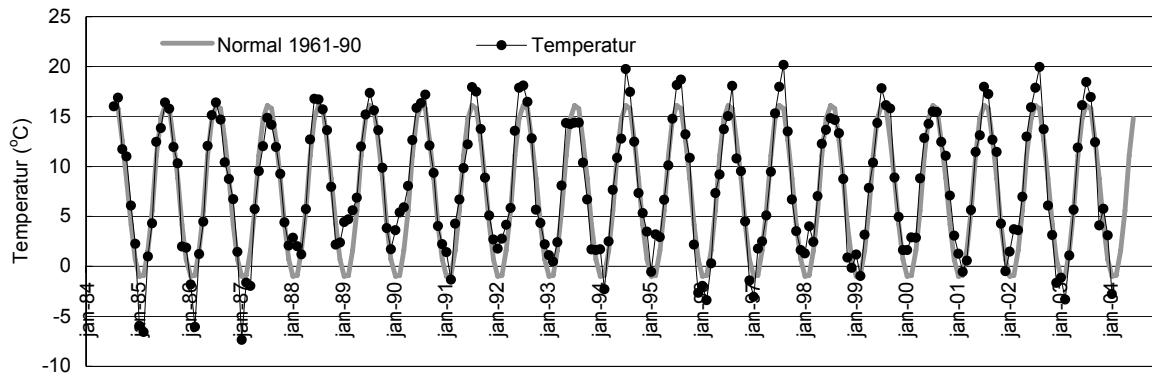


Figur 3:6. Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde M41.

M42

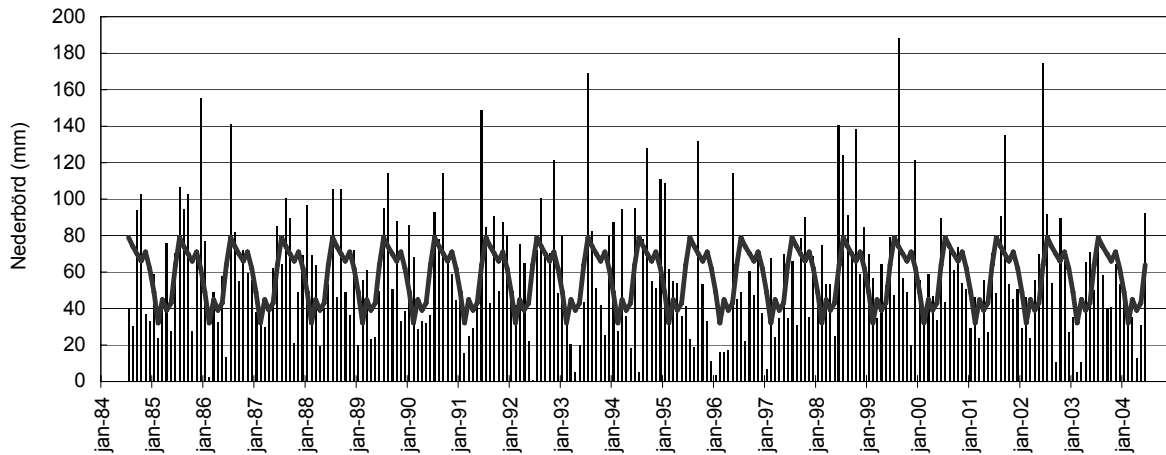


Figur 3:7. Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde M42.



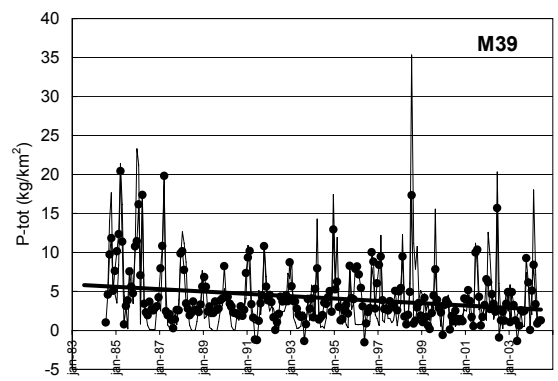
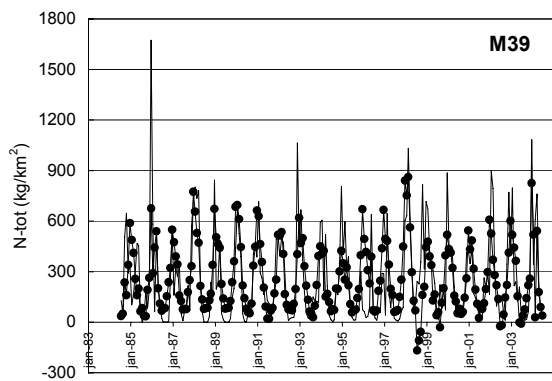
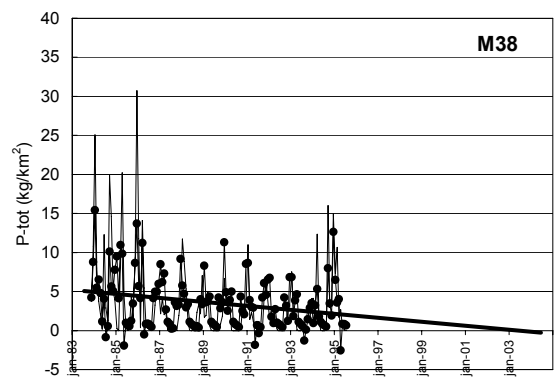
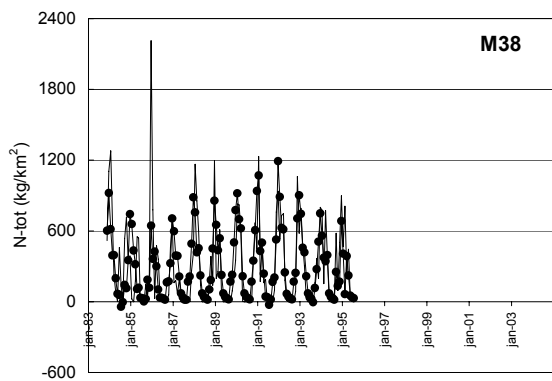
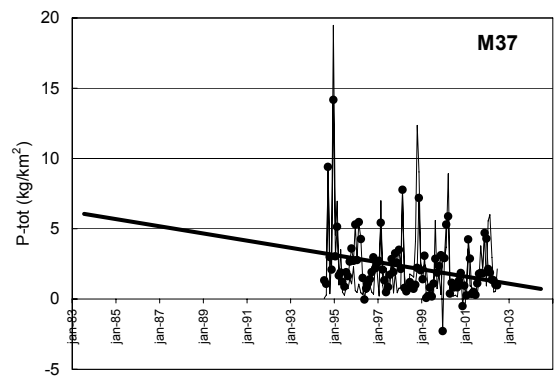
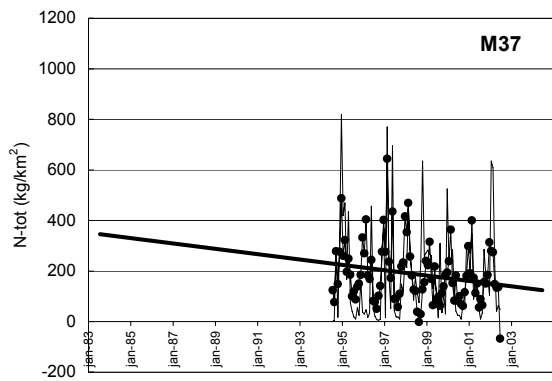
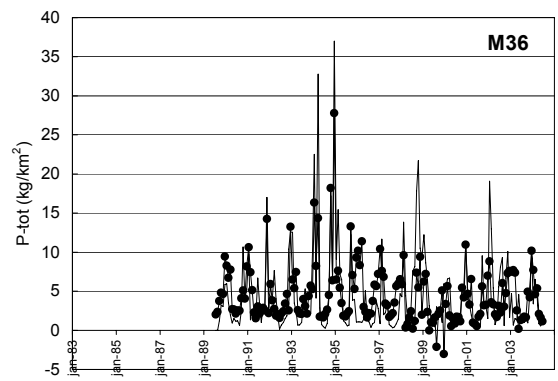
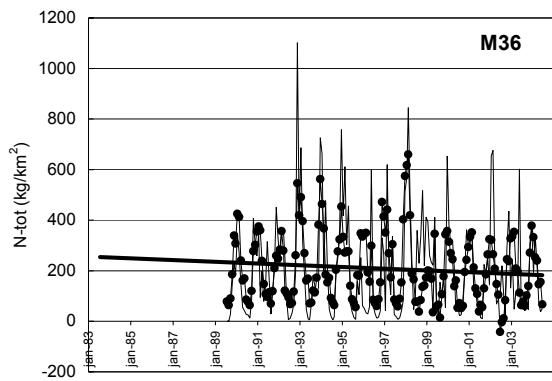
Figur 4:1.

Temperatur som månadsmedelvärden och som normalvärden 1961-90 vid SMHIs klimatstation Barkåkra (Munka-Ljungby fr.o.m. december 2002).

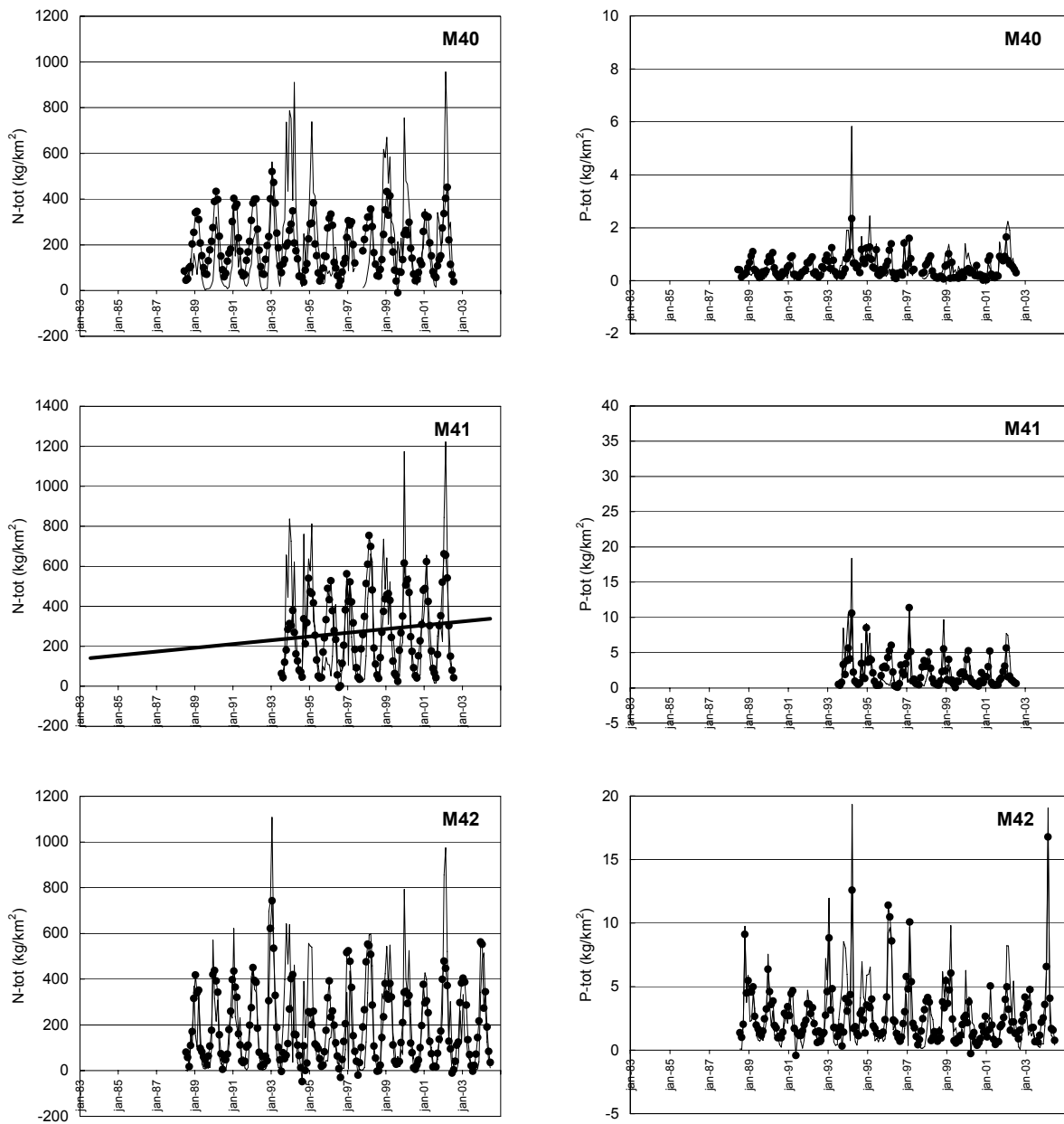


Figur 4:2.

Månadsnederbörd, aktuell (stapel) och normalvärden 1961-90 (heldragen linje) vid SMHIs klimatstation Barkåkra (Tånga fr.o.m.juli 2002).



Figur 5:1. Flödesnormaliserade (-) och icke flödesnormaliserade (●) månadstransporter av totalkväve och totalfosfor för typområde M36, M37, M38 och M39. Trendlinjer för flödesnormaliserade transporter med statistiskt säkerställda trender (5 % signifikansnivå) (Tabell 8).



Figur 5:2.

Flödesnormaliserade (-) och icke flödesnormaliserade (●) månadstransporter av totalkväve och totalfosfor för typområde M40, M41 och M42. Trendlinjer för flödesnormaliserade transporter med statistiskt säkerställda trender (5 % signifikansnivå) (Tabell 8).

Denna serie efterträder den under åren 1970-1977 utgivna serien Vattenvård. Här publiceras forsknings- och försöksresultat från Avdelningen för vattenvårdslära vid Institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. 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, Department of Soil Sciences at the Swedish University of Agricultural Sciences. 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. <i>Author and title.</i>
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. Åker gödslingens 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	1982	Arne Gustafson och Arne S. Gustavsson. Växtnäringsförluster i Västergötland och Östergötland. <i>Losses of nutrients in Västergötland and Östergötland.</i> Barbro Ulén. Växtnäringsförluster från åker och skog i Södermanland. <i>Losses of nutrients from arable land and forests in Södermanland.</i> Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Nitrat, nitrit och pH i dricksvatten i Västergötland, Östergötland och Södermanland. <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>

- | Nr | År | Författare och titel. <i>Author and title.</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>
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 stallgödslad 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. Kväve mineralisering 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. Gödselanvändningens 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 | 1984 | 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. Vattenföreningar från tippen i Erstorp - ett rättsfall. |
| 18 | 1984 | Barbro Ulén. Påverkan på yt-, 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 | <p>Birgit Loeper. Toxicitetstest för pesticider med protozoer. <i>Toxicity test for pesticides using protozoa.</i></p> <p>Nils Brink, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Odlingsåtgärders inverkan på kvalitet hos yt- och grundvatten.</p> <p>Barbro Ulén. Lakning av fosfor ur jordar. <i>Leaching of phosphorus from soils.</i></p> <p>Nils Brink och Gunnar Torstensson. Vådan av proteingödning. Värdera miljön. <i>Risk of fertilizing for increased protein. Evaluate the environment.</i></p> <p>Jenny Kreuger. Bekämpningsmedel. Utlakning från åkermark.</p> |
| 22 | 1987 | Arne Gustafson. <i>Water Discharge and Leaching of Nitrate.</i> |
| 23 | 1987 | Lars Bergström. <i>Transport and Transformations of Nitrogen in an Arable Soil.</i> |
| 24 | 1987 | <p>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter skörd. <i>Catch crop after harvest.</i></p> <p>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></p> <p>Solweig Ellström och Nils Brink. Stallgödsblad och konstgödsblad åker läcker växtnäring. <i>Fields spread with manure and fertilizer leach plant nutrients.</i></p> <p>Nils Brink. Kväveläckage vid försök med nitrifikationshämmare.</p> <p>Nils Brink. Kväve och fosfor från stallgödsblad åker.</p> <p>Nils Brink. Kväve och fosfor från konstgödsblad åker.</p> |
| 25 | 1987 | <p>Nils Brink och Klaas van der Meulen. <i>Losses of Phosphorus and Nitrogen to Lake Ringsjön.</i></p> <p>Nils Brink. Regional vattenundersökning söder och öster om Ringsjön. <i>Water nutrient status to the south and east of Lake Ringsjön.</i></p> <p>Petra Fagerholm. Vattenkvalitet och jordbruksdrift inom Ringsjöområdet. <i>Water quality and agriculture in the area of Lake Ringsjön.</i></p> <p>Nils Brink. Nitrifikationshämmare eller svält mot kväveläckage. <i>Nitrification inhibitors or starvation against nitrogen losses.</i></p> <p>Nils Brink, Jenny Kreuger och Gunnar Torstensson. Näringsflöden från åkermark. <i>Nutrient fluxes from arable land.</i></p> |
| 26 | 1988 | <p>Arne Andersson och Arne Gustafson. Deposition av spårelement med nederbörden. <i>Bulk deposition of trace elements in precipitation.</i></p> <p>Arne Andersson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Utlakning av spårelement från odlad jord. <i>Removal of trace elements from arable land by leaching.</i></p> <p>Barbro Ulén. Fosforerosion vid vallodling och skyddszon med gräs. <i>Phosphorus erosion under ley cropping and a grass protective zone.</i></p> <p>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsläckage efter vallbrott. <i>Leaching of nutrients after ploughing a ley.</i></p> <p>Solweig Ellström. Avrinning och växtnäringstransport från åkermark. <i>Discharge and losses of nutrients from arable land.</i></p> |
| 27 | 1990 | <p>Lisbet Lewan. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av växtnäringsämnen. <i>Undersown Catch Crop - Effects on leaching of plant nutrients.</i></p> <p>Lisbet Lewan och Holger Johnsson. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av kväve. <i>Undersown Catch Crops - Effects on leaching of nitrogen.</i></p> <p>Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät på åkermark. <i>Discharge and nutrient losses from arable land.</i></p> |
| 28 | 1992 | Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Lindén, och Gustav Skyggesson. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmjord med handels- och stallgödsblade odlingsystem 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 | <p>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></p> <p>Markus Hoffman. Avrinning och växtnäringsförluster 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></p> <p>Markus Hoffman. Odlingsåtgärder 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></p> |
| 30 | 1993 | Börje Lindén, Arne Gustafson, Gunnar Torstensson och Erik Ekre. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmjord i södra Halland med handels- och stallgödsblade odlingsystem. <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 växtnäringsförluster 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 odlingsystem 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> |

Nr	År	Författare och titel. <i>Author and title.</i>
34	1993	Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Helena Aronsson och Artur Granstedt. Ekologisk odling - utlakningsrisiker och kväveomsättning. Ecological Agriculture - Leaching risks and Nitrogen Turnover. <i>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>
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. Utesugor 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>
44	1998	Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnärlingsförluster till vatten i Typområden på jordbruksmark (JRK) 1984-1995. <i>Nutrient losses from arable land within the period 1984-1995. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".</i>
45	1998	Kristina Mårtensson och Katarina Kyllmar. Växtnärlingsförluster till vatten från fyra jordbruksområden i Västra Götalands län 1993-97. Utvärdering av mätningar och inventeringar utförda inom miljöövervakningsprogrammet "Typområden på jordbruksmark" i Järnsbäckens, Öxnevallabäckens, Vikensbäckens och Forshällaåns avrinningsområden.
46	1998	Katinka Hessel, Helena Aronsson, Börje Lindén, Maria Stenberg, Tomas Rydberg och Arne Gustafson. Höstgrödor – Fånggrödor – Utlakning. Kvävedynamik och kväveutlakning på en moränlättilera i Skåne.
47	1998	Kristina Mårtensson och Katarina Kyllmar. Växtnärlingsförluster till vatten från två jordbruksområden i Örebro län 1994-1997. Utvärdering av mätningar och inventeringar utförda inom miljöövervakningsprogrammet "Typområden på jordbruksmark" i Husöns och Vällbäckens avrinningsområden.
48	1998	Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK) Avrinning och växtnärlingsförluster för det agrohydrologiska året 1995/96. <i>Nutrient losses from arable land in 1995/96. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".</i>
49	1999	Göran Johansson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnärlingsförluster för det agrohydrologiska året 1995/96 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1995/96 and a long term review.</i>
50	1999	Katinka Hessel Tjell, Helena Aronsson, Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Linden, Maria Stenberg och Tomas Rydberg. Mineralkvävedynamik i handels- stallgödslande odlingsssystem med och utan fånggröda. Resultat från en grovmojord i södra Halland, perioden 1990-1998.
51	1999	Börje Lindén, Lena Engström, Helena Aronsson, Katinka Hessel Tjell, Arne Gustafson, Maria Stenberg och Tomas Rydberg. Kvävemineralisering under olika årstider och utlakning på en mojord i Västergötland. Inverkan av jordbearbetningsstidpunkter, flygödseltillförsel och insädd fånggröda. <i>Nitrogen mineralization during different seasons and leaching losses on a loamy sand soil in Västergötland, southwest Sweden. Impact of soil tillage times, application of pig slurry and an undersown catch crop.</i>
52	2000	Kristian Persson. Jordbearbetningens påverkan på fosforförlusterna från en mjälalättilera i södra Dalarna. <i>The impact of soil cultivation on phosphorus losses from a silty clay soil in southern Dalarna.</i> Barbro Ulén, Göran Johansson och Katarina Kyllmar. Fosforläckage från elva observationsfält under tjuogoett år. <i>Losses of phosphorus from eleven arable fields in Sweden over twenty-one years.</i> Barbro Ulén och Jenny Kreuger. Bekämpningsmedelsrester i vatten 1985-1999. Riktade provtagningar och monitoring samlade i en databas. <i>Pesticides in Swedish water 1985-1999.</i>
53	2000	Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnärlingsförluster för de agrohydrologiska åren 1996/97 och 1997/98. <i>Nutrient losses from arable land in 1996/97 and 1997/98. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".</i>
54	2000	Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 1998 samt en kortfattad långtidsöversikt. <i>Monitoring pesticide concentrations and transport in streamwater from a small agricultural catchment in southern Sweden. Annual report from the "Vemmenhög-project" 1998, including a summary of the long-term trends.</i>
55	2000	Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnärlingsförluster för det agrohydrologiska året 1998/99. <i>Nutrient losses from arable land in 1998/99. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark".</i>
56	2000	Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Lars Bergström och Barbro Ulén. Utredning om effekterna på kväveutlakning vid övergång till ekologisk odling. <i>Investigation of the effects of conversion to ecological (organic) agriculture on nitrogen leaching.</i>

Nr	År	Författare och titel. <i>Author and title.</i>
57	2001	Gunnar Torstensson och Magnus Håkansson. Kväeutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingsystem. Resultat från en grovmjord i södra Halland, perioden 1991-1999.
58	2001	Kristian Persson. <i>Measurement and Modelling of Phosphorus Transport from Arable Land.</i>
59	2001	Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark. Avrinning och växtnäingsförluster för det agrohydrologiska året 1999/2000.
60	2001	Barbro Ulén, Göran Johansson, Arne Gustafson och Holger Johnsson. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäingsförluster för de agrohydrologiska åren 1996/97, 97/98 och 98/99 samt en långtidsöversikt. <i>Experimental fields on arable land. Discharge and nutrient losses for the agro-hydrological years 1996/97, 97/98 and 98/99 and a long-term review.</i>
61	2001	Carina Carlsson. Växtnäingsförluster till vatten i Averstadsåns avrinningsområde. Redovisning av mätresultat för perioden 1988 till 2000, Averstadsån, Värmlands län.
62	2002	Gunnar Torstensson. Kväeutlakning i frilandsodling av sallat på sandig mojord med reducerade N-börvärdesnivåer. Resultat från södra Halland, perioden 1999-2001. Gunnar Torstensson och Göran Ekbladh. Kväeutlakning i frilandsodling av sallat och vitkål på sandig mojord med olika kvävegödslingsmodeller. Resultat från södra Halland, perioden 1995-1997.
63	2002	Barbro Ulén, Jenny Kreuger och Peter Sundin. Undersökning av bekämpningsmedel i vatten från jordbruk och samhällen år 2001.
64	2002	Peter Sundin, Jenny Kreuger och Barbro Ulén. Undersökning av bekämpningsmedel i sediment i jordbruksbäckar år 2001.
65	2002	Mirja Törnquist, Jenny Kreuger och Barbro Ulén. Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985-2001. Sammanställning av en databas. Resultat från monitoring och riktad provtagning i yt-, grund- och dricksvatten.
66	2002	Carina Carlsson, Katarina Kyllmar, Barbro Ulén och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark. Avrinning och växtnäingsförluster för det agrohydrologiska året 2001.
67	2002	Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 1999.
68	2002	Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 2000.
69	2002	Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 2001.
70	2002	Katarina Kyllmar. Metod för bestämning av jordbrukets kvävebelastning i mindre avrinningsområden samt effekter av läckagereducerande åtgärder. Redovisning av projektet "Gröna fält och blåa hav".
71	2003	Gunnar Torstensson och Erik Ekre. Kväeutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingsystem. Resultat från en grovmjord i södra Halland, perioden 1999-2002.
72	2003	Gunnar Torstensson. Ekologisk odling - Utlakningsrisker och kväveomsättning Ekologiska odlingsystem med resp. utan djur hållning på sandig grovmjord i södra Halland. Resultat från perioden 1991-2002.
73	2003	Gunnar Torstensson. Ekologisk odling med resp. utan djurhållning på lerjord i Västra Götaland. Resultat från perioden 1997-2002.
74	2003	Helena Aronsson, Gunnar Torstensson och Börje Lindén. Långliggande utlakningsförsök på lätt jord i Halland och Västergötland. Effekter av flytgödseltillförsel, insådda fånggrödor och olika jordbearbetningstidpunkter på kvävedynamiken i marken och kväeutlakningen. Resultat från perioden 1998-2002.
75	2003	Helena Aronsson och Gunnar Torstensson. Höstgrödor – Fånggrödor – Utlakning. Kvävedynamik och kväeutlakning i två växtföljder på moränlätter i Skåne. Resultat från 1993-2003.
76	2003	Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Barbro Ulén. Typområden på jordbruksmark. Växtnäingsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2001/2002.
77	2003	Jenny Kreuger, Helena Holmberg, Henrik Kylin och Barbro Ulén. Bekämpningsmedel i vatten från typområden, år och i nederbörd under 2002. Årsrapport till det nationella programmet för miljöövervakning av jordbruksmark, delprogram pesticider.
78	2004	Helena Aronsson och Gunnar Torstensson. Beräkning av olika odlingsåtgärders inverkan på kväeutlakningen. Beskrivning av ett pedagogiskt verktyg för beräkning av kväeutlakning från enskilda fält och gårdar.
79	2004	Barbro Ulén. Bakgrundsbelastning av fosforförluster från åkermark till vatten. Barbro Ulén. Odlingsåtgärders inverkan på fosforläckage från observationsfälten.
80	2004	Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnäingsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2002/2003. Årsrapport för miljöövervakningsprogrammet Typområden på Jordbruksmark.
81	2004	Jenny Kreuger, Mirja Törnquist och Henrik Kylin. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och år samt i nederbörd under 2003.
82	2004	Jeanette Asp, Jenny Kreuger och Barbro Ulén. Riktvärden för bekämpningsmedel i ytvatten. Hur tas riktvärden fram? Hur förhåller sig svenska riktvärden till uppmätta halter i ytvatten? Förslag till hur de svenska riktvärdena ska tillämpas. <i>Water Quality Standards for pesticides in surface waters. How are they derived and applied worldwide? How do Swedish WQS compare to measured concentrations in surface waters? Recommendations for practical use of Swedish WQS.</i>
83	2004	Jeanette Asp och Jenny Kreuger. Indikator baserad på riktvärden för bekämpningsmedel i ytvatten – Förslag på utformning och redogörelse för underlag.
84	2005	Barbro Ulén och Jens Fölster. Närsaltskoncentrationer och trender i jordbruksdominerade vattendrag.

Nr	År	Författare och titel. <i>Author and title.</i>
85	2005	Mirja Törnquist, Bengt Norrman, Jenny Kreuger och Henrik Kylin. Undersökning av bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten inom ett typområde på jordbruksmark i Västra Götalands län år 2002 och 2003.
86	2005	Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2003/2004. Årsrapport för miljöövervakningsprogrammet Typområden på Jordbruksmark.
87	2005	Mirja Törnquist, Jenny Kreuger, Stina Adielsson och Henrik Kylin. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar, samt i nederbörd under 2004.
88	2005	Jeanette Asp och Jenny Kreuger. Riskvärdering av bekämpningsmedel i ytvatten – Utveckling och utvärdering av indikatorer baserade på riktvärden och miljöövervakningsdata.
89	2005	Katarina Kyllmar, Carina Carlsson och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark i Skåne. Utvärdering av undersökningar utförda 1984-2004.