



Sveriges  
lantbruksuniversitet

Pia Kynkäänniemi och Katarina Kyllmar

# Typområden på jordbruksmark i Västra Götaland

*Utvärdering av undersökningar utförda 1988-2006*



*Typområde O14 i oktober 2007. Foto: Pia Kynkäänniemi*

---

**Ekohydrologi 100**

**Uppsala 2007**

**Avdelningen för vattenvårdslära**

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

ISRN SLU-VV-EKOHYD--100--SE  
ISSN 0347-9307

---



## **Förord**

Denna utvärdering av Typområden på jordbruksmark i Västra Götalands län har utförts av SLU, avdelningen för Vattenvårdslära på uppdrag av länsstyrelsen i Västra Götalands 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

<b>Sammanfattning</b>	5
<b>Inledning</b>	5
<b>Material och Metoder</b>	7
Typområden	7
Inventering av odling och djurhållning	10
Vattenföring, nederbörd och temperatur	11
Vattenprovtagning och vattenanalyser	12
Beräkningar	13
Källfördelning	13
Flödesnormalisering och trendanalys	13
<b>Resultat</b>	13
Odlade grödor	13
<i>Grödfördelning enligt Jordbruksverkets stöddatabas</i>	14
<i>Miljöstöd enligt Jordbruksverkets stöddatabas</i>	15
Gödsling och skördar	16
Vattenkvalitet och transporter i bäckarna	19
Åkermarkens nettoarealförluster av kväve och fosfor	21
Trendtest	21
<b>Diskussion</b>	22
Odling i typområden och i Västra Götalands län	22
Odling och förluster av kväve och fosfor	22
Undersökningarnas kvalitet	23
Förslag på fortsatta undersökningar	24
Metoder för utvärdering	24
<b>Referenser</b>	25



## Sammanfattning

I Västra Götalands län har tre små jordbruksdominerade avrinningsområden, s.k. typområden, undersökts inom miljöövervakningsprogrammet Typområden på jordbruksmark för sambandet mellan odling och växtnäringsförluster till vatten. Undersökningarna har pågått sedan 1988 i två av typområdena och sedan 1993 i det tredje. Utflödet av näringsämnen har mätts kontinuerligt i bäcken och intervjuer med lantbrukarna om odlingen på fälten har skett med olika tidsintervaller.

Typområdena är lokaliserade i slättbygden men odlingsinriktningen varierade mellan typområdena. Grödfördelningen i typområde O14 var likartad den för regionen, med måttlig andel vall och lika fördelning mellan vårspannmål och höstspannmål. Även stallgödseltillförsel, gödsling och skördar var i samma nivåer som för regionen. I typområde O17 på gränsen till skogsbygden, var andelen vall och vårspannmål högre. Gödsling och skördar var generellt lägre än för regionen. Typområde O18 karakteriserades av odling av spannmål, främst höstspannmål. Vall odlades nästan inte alls. Typområdet hade de största skördarna och de högsta gödslingsnivåerna av både kväve och fosfor. Tillförseln av stallgödsel var däremot liten.

Förlusterna av kväve varierade mellan 1000 och 2200 kg/km<sup>2</sup>, störst var de i typområde O18 med lerjord och intensiv spannmålsodling. Minst var de i typområde O17 där andelen åkermark är mindre och odlingen bedrivs mer extensivt. Förlusterna av fosfor, som varierade mellan 19 och 91 kg/km<sup>2</sup>, var även de störst för O18 och minst för O17.

Grödfördelningen i regionen förändrades måttligt i undersökningsperioden. Andelen träda ökade 1995 och från 2001, då miljösättning för minskat kväveläckage kunde fås, ökade odlingen av fånggröda. I typområdena odlades fånggröda på 19-25 % av arealen i typområden vid den senaste odlingsinventeringen (2006). Andelen vall minskade i typområde O14, medan den i O17 var högre 2006 jämfört med 1999. Även stallgödseltillförseln minskade i O17. För typområde O17 var det även en signifikant nedåtgående trend för totalkväve, men däremot inte för totalfosfor. De två andra typområdena hade ingen trend för vare sig totalkväve eller totalfosfor.

## Inledning

Internationella överenskommelser, EU-direktiv och nationella miljökvalitetsmål har upprättats för att begränsa tillförseln av föroreningar till miljön. Inom jordbrukssektorn finns åtgärdsprogram med syfte att reducera växtnäringsförlusterna från åkermark till yt- och grundvatten med avsikt att minska övergödningen (Jordbruksverket, 2000). Undersökningar i ett antal små jordbruksdominerande avrinningsområden, s.k. *Typområden på jordbruksmark*, är ett sätt att följa upp åtgärdernas effekt på vattenkvaliteten.

*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. 23 små jordbruksdominerande avrinningsområden ingår i programmet (2007) och är

lokaliserade i olika delar av landet. Klimat, jordart och odlingsinriktning varierar och typområdena fungerar därmed som exempelområden på svensk åkermark. Liknande undersökningar genomförs i de övriga nordiska länderna, Baltikum och i västra Ryssland. Typområdenas namn och exakta läge redovisas inte för att kunna säkerställa mätningarnas kontinuitet, då dessa bl.a. bygger på lantbrukarnas välvilja att lämna uppgifter om sina odlingsåtgärder.

I nuvarande Västra Götalands län undersöks tre typområden, ett i Dalsland, O14, och två i Västergötland, O17 och O18 (tabell 1). Undersökningarna i typområde O17 och O18 startades 1988 av dåvarande länsstyrelsen i Skaraborgs län medan de i typområde O14 startades 1993 av länsstyrelsen i Älvsborgs län. Under första hälften av 1990-talet startade Naturvårdsverket det regionala miljöövervakningsprogrammet Typområden på jordbruksmark, där de tre typområdena kom att ingå. Syftet med programmet var att samordna undersökningarna i de olika länen och att möjliggöra jämförelser. Samtidigt upprättade Naturvårdsverket en handbok för utförandet av undersökningarna (Naturvårdsverket, 2002). Under 1990-talet ingick ytterligare fem typområden i programmet, ett i Älvsborgs län, två i Göteborgs och Bohus län och två i Skaraborgs län, men undersökningarna i dessa typområden är avslutade och de redovisas inte i denna rapport.

*Tabell 1. Typområden som ingår eller har ingått i undersökningarna i Västra Götalands län*

Typområde	Län (före läns-sammanslagning 1998)	Landskap	Areal	Undersökningsperiod
O14	Älvsborg (P)	Dalsland	1000	1993-
O15	Göteborgs och Bohus (O)	Bohuslän	604	1993-2004
O16	Göteborgs och Bohus (O)	Bohuslän	510	1993-1998
O17	Skaraborg (R)	Västergötland	975	1988-
O18	Skaraborg (R)	Västergötland	776	1988-
O19	Skaraborg (R)	Västergötland	3422	1989-1995
O20	Skaraborg (R)	Västergötland	1945	1991-1995
O27	Älvsborgs (P)	Västergötland	1150	1993-2001

Programmet omorganiserades under 2002 varvid typområde O18 överfördes till en nationell del av programmet. Sammanlagt överfördes åtta typområden i landet till den nationella delen. De åtta s.k. intensivtypområdena undersöks mer intensivt med bl.a. grundvattenundersökning och årlig odlingsinventering. I fyra av dessa undersöks även förekomsten av bekämpningsmedel i yt- och grundvatten. Länsstyrelserna ansvarar för undersökningarna i det regionala programmet, medan det nationella programmet utförs av SLU, avdelningen för vattenvårdslära.

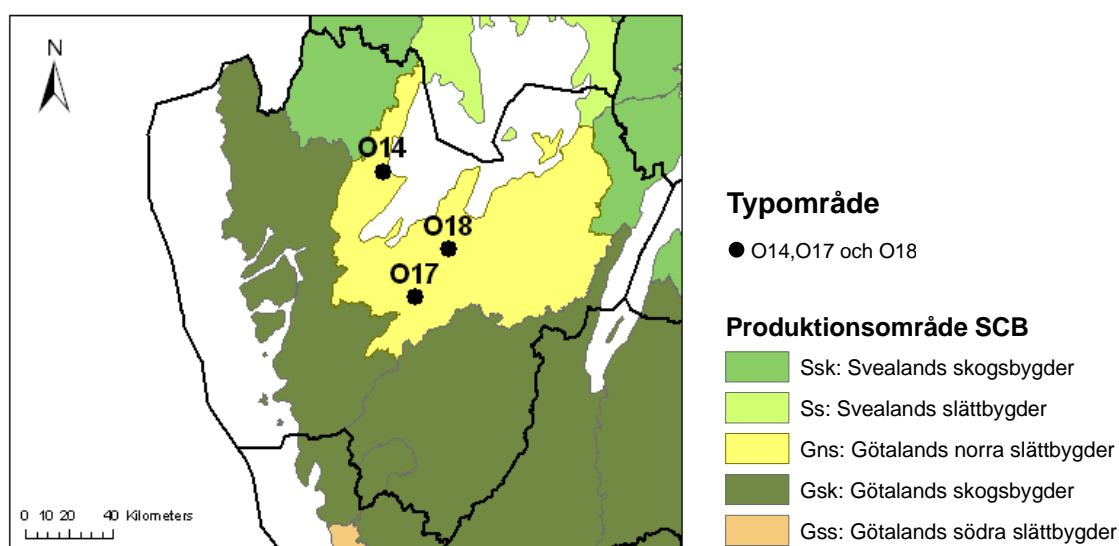
Syftet med denna rapport är (1) att för de tre typområdena sammanställa resultat av växtnäringsförluster till vatten; (2) att utvärdera sambandet mellan områdenas karakteristik och växtnäringsförluster samt eventuella förändringar över tiden i dessa; (3) att relatera resultat för typområdena med övrig jordbruksmark i regionen; (4) samt att jämföra grödfördelning från inventering med uppgifter för jordbruksblock enligt jordbruksverkets stöddatabas, för att se om dessa kan användas för att beskriva grödfördelningen i typområdena.



# Material och Metoder

## Typområden

De tre typområdena i Västra Götalands län är lokaliserade i produktionsområde Götalands norra slättbygd enligt SCB:s indelning PO18 (figur 1) och på södra Vänerslätten enligt PO21. Typområdena är valda för att ha största möjliga andel åkermark för att minska inverkan av annan markanvändning. Dessutom skulle inverkan av punktkällor vara liten. Det skulle även finnas lämpliga platser i bäckfåran för mätning av vattenföring samt att områdena skulle vara lagom stora för att inventering av odlingsåtgärder skulle kunna utföras med rimlig insats.



Figur 1. Typområden och produktionsområden (indelning enligt PO18) i Västra Götalands län.

Klimat (tabell 3), jordart och odlingsinriktning (tabell 2a och b) skiljer mellan typområdena. Normalnederbörden är högst vid klimatstationen i närheten av typområde O17 (768 mm) och lägst vid typområde O18 (588 mm). Normaltemperaturen är omkring 6 °C i de tre typområdena.

Typområde O14 (figur 2) ligger på Dalboslätten i Dalsland, i Göta älvs avrinningsområde. I det flacka landskapet väster om Vänern där typområdet ligger, är erosionskänsliga lättleror vanligt förekommande jordarter. Av det 1000 ha stora avrinningsområdet är andelen åkermark 70 % (tabell 2a). Jordbruket är inriktat mot spannmålsodling och djurhållningen är måttlig, 0,2 DE/ha (tabell 2b). Antalet boende med enskild avloppsanläggning är måttlig (6 personer/km<sup>2</sup>).

Typområde O17 ligger i gränstrakten till Varaslätten. Jordbruksmarken ligger främst i typområdets nordöstra del. Området avvattnas först till Nossan som i sin tur mynnar i Vänern. Lättare jordarter som finmo- och sandjordar dominerar i området. Andelen åkermark upptar 55 % av det 975 ha stora avrinningsområdet. Jordbruket har främst varit inriktat mot animalieproduktion med grovfoder men djurtätheten har minskat och var 0,1 DE/ha under 2006.

Typområde O18 ligger i en utpräglad slättbygd och avvattnas via Lidan till Vänern. Mellanlera är den dominerande jordarten och 91 % av det 776 ha stora avrinningsområdet består av åkermark. Odlingen på fälten inventeras sedan 2002 årligen, genom intervjuer med lantbrukarna. Området karakteriseras av spannmålsproduktion och låg djurtäthet (<0,1 DE/ha).

**Tabell 2a.** Karakteristik för typområden på jordbruksmark i Västra Götalands län

Typområde	Produktionsområde <sup>†</sup>	Areal (ha)	Åkermark (%)	Dominerande jordart	Period <sup>≡</sup>
O14	Gns	1000	70	Mjäla/Lättlera	1993-2006
O17	Gns	975	55	Mo	1988-2006
O18	Gns	776	91	Mellanlera	1988-2006

<sup>†</sup> Produktionsområde enligt SCB (PO18): Gns - Götalands norra slättbygder

<sup>≡</sup> Avser start för agrohydrologiskt år (1 juli – 30 juni)

**Tabell 2b.** Karakteristik för typområden på jordbruksmark i Västra Götalands län (medelvärden av inventeringsuppgifter för tidpunkter enligt tabell 4)

Typområde	Enskilda avlopp <sup>¶</sup> (pers/km <sup>2</sup> )	Djurtäthet <sup>≡</sup> (DE/ha)	Produktionsinriktning (2006)
O14	6	0,2	Spannmål
O17	9	0,1	Spannmål, vall
O18	8	<0,1	Spannmål

<sup>¶</sup> Antal personer anslutna till enskilda avloppsanläggningar

<sup>≡</sup> Djurtäthet per ha åkermark

**Tabell 3.** Typområden och referensnormalvärden (1960-91) av nederbörd och temperatur vid närliggande klimatstationer (SMHI, 2001)

Typområde	Klimatstation	Årsnederbörd (mm)	Årsmedeltemperatur (°C)
O14	Eriksstad	731	6,0
O17	Gendalen	768	6,1
O18	Längjum <sup>¶</sup> (Hällum A) <sup>≡</sup>	588 (551)	6,2 (5,9)

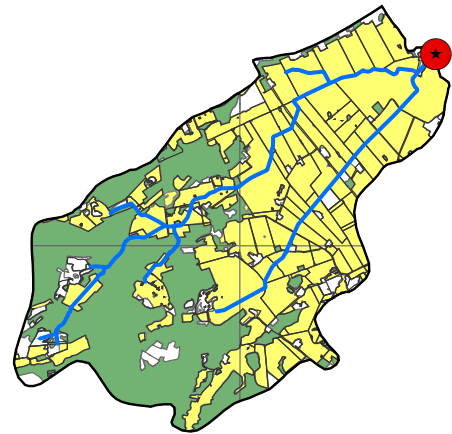
<sup>¶</sup> SMHI klimatstation 1988-2003

<sup>≡</sup> SMHI klimatstation 2003-

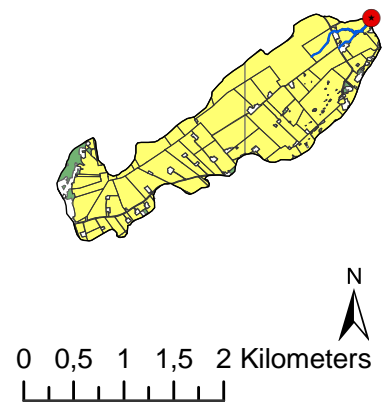
O14



O17



O18



Figur 2. Typområden i Västra Götalands län.

## Inventering av odling och djurhållning

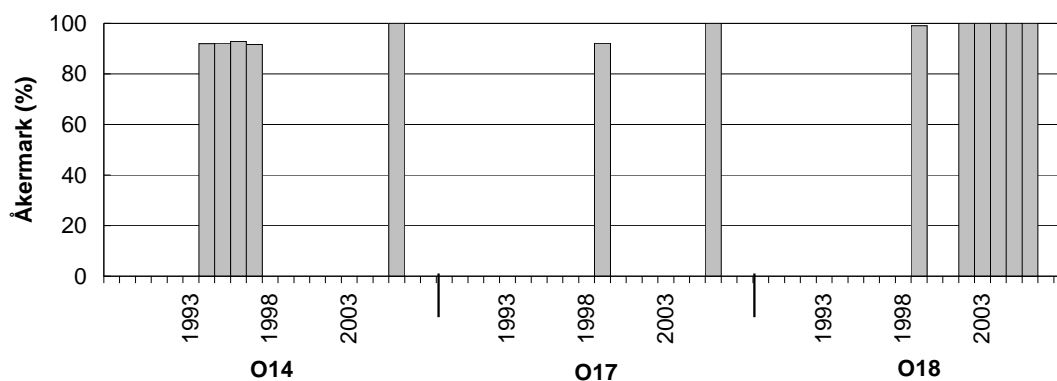
Odling på jordbruksmark för respektive typområde inventerades genom intervjuer med lantbrukarna. För respektive fält ingick uppgifter om gröda, gödsling och skörd samt tidpunkter för åtgärder som sådd, gödsling och jordbearbetning. För typområde O18 har odlingen inventerats sex år, medan den för typområdena O14 och O17 har utförts fem respektive två år (tabell 4). Andelen inventerad areal var mellan 92 och 100 % (figur 3).

**Tabell 4.** Inventering av odling, djurhållning och enskilda avloppsanläggningar i typområden

Typområde	Odling	Djur + stallgödselhantering	Enskilda avloppsanläggningar
O14	1994-1997, 2006	1994, 2006	1993
O17	1999, 2006	2006	Före 1992
O18	1999, 2002-2006	2002	Före 1992

Inventering av djurhållning (tabell 4) har skett vid ett eller två tillfällen och omfattade antal djur för olika djurslag och stallgödselhantering. 1993 inventerades även avloppsanläggningarna i typområde O14. För samtliga fastigheter inventerades vid vilken tidpunkt och vilken slags enskild avloppsanläggning som installerats samt hur många som utnyttjar dem.

Odlingsinventeringar under perioden 1994-1999 utfördes av länsstyrelserna i Skaraborgs län och Älvsborgs län. För typområde O18 utfördes inventeringarna 2002-2006 av Hushållningssällskapet Skaraborg på uppdrag av SLU, Vattenvårdslära. Inventeringen för 2006 utfördes för O14 av Hushållningssällskapet Väst och för O17 av Hushållningssällskapet Skaraborg.



**Figur 3.** Andel (%) av åkerarealen som har odlingsinventerats för respektive typområde och år.

Grödfördelningen redovisas för grödgrupper. Skörd redovisas för vårkorn och höstvetete. Givror av kvävegödsel redovisas som arealsviktade medelvärden av tillfört kväve i handelsgödsel, oorganiskt kväve i stallgödsel och organiskt kväve i stallgödsel. På samma sätt redovisas givror av fosfor som medelvärden av tillförd fosfor i handelsgödsel och i stallgödsel. Även andel av arealen som fosforgödslats redovisas. Gödslingen redovisas som medel för gödslad åkermark det aktuella året samt för grödorna vårkorn och höstvetete.

Stallgödseltillförseln redovisas som andel åkermark som stallgödsplats samt andel som stallgödsplats 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).

Odlingsinventeringen för 2006 jämfördes även med gröddata från Jordbruksverkets stöddatabas som innehåller uppgifter om vilka grödor som lantbrukarna planerade att odla 2006. Grödor och areal är angivna för de jordbruksblock som ingår i den areal som lantbrukarna har sökt gårdsstöd för. Grödornas placering inom blocken framgår däremot inte. Dessutom ligger vissa block endast delvis innanför avrinningsområdet. Arealen för grödorna inom dessa block har viktats för andel av blocket innanför vattendelaren. Medelavvikelsen i grödfördelning från stöddatabasen jämfört med odlingsinventeringen beräknades som summan av arealsviktad procentuell avvikelse för respektive grödgrupp.

För att få en uppskattning om hur lantbrukarnas planering stämmer med vad som sedan odlades, jämfördes grödfördelningen enligt inventering med den från stöddatabasen. I denna jämförelse togs endast de block som helt ligger inom avrinningsområdet med.

I Jordbruksverkets stöddatabas finns även registrerat om miljöersättning har sökts. För de aktuella typområdena har miljöersättningar för jordbruksmark kunnat sökas för vallodling, minskat kväveläckage, ekologiska produktionsformer och för skyddszoner. Ersättning kunde även sökas för att anlägga, restaurera och sköta en våtmark, samt restaurering och skötsel av betesmarker och slätterängar (Jordbruksverket, 2007). Västra Götaland tillhör ett av de områden i Sverige där kväveutlakningen är hög och det därmed är möjligt att söka miljöersättning för att vidta åtgärder som minskar kväveläckaget till havet. Åtgärderna fånggröda och vårbearbetning ingår i miljöersättningen för minskat kväveläckage. Ersättning kan fås för fånggröda eller vårbearbetning samt för både fånggröda och vårbearbetning. I denna rapport redovisas sökta stöd för ekologisk odling, skyddszoner och minskat kväveläckage. Dessa jämförs med ekologisk odling, skyddszoner och fånggröda enligt odlingsinventeringen 2006, hänsyn till vårbearbetning har inte tagits.

## Vattenföring, nederbörd och temperatur

I samtliga typområden utgjordes mätsektionerna i typområdenas bäckfåror för vattenföringsbestämning av triangulära V-överfall, s.k. Thomson-överfall. Mätstationen i typområde O14 anlades av Terra-Limno AB medan de i O17 och O18 anlades av SMHI. Vattennivån registrerades kontinuerligt med mekanisk flottörskrivarpegel vid alla stationer. Innan flottör och pegelskrivare installerades i typområde O14, i oktober 2004, gjordes dagligen manuella observationer av vattenståndet. Inläsning av pegeldiagram och flödesberäkning utfördes av SMHI. Vattenföringen (l/s som dygnsmedelvärde) beräknades utifrån timvärden av vattennivå och med ekvationer för mätsektionerna. Sedan maj 2004 registreras vattennivån i O18 även med displacementskropp och lastcell kopplad till datalogger. Nederbörds- och temperaturdata erhöles från närliggande klimatstationer för respektive område.

## Vattenprovtagning och vattenanalyser

Ytvattenprover har tagits manuellt varannan vecka i typområde O14 medan O17 och O18 har provtagits varje vecka sedan 1988. Vattenprovtagning har inte skett när flödet varit för lågt eller när vattendragen varit frusna. Provtagningsplatsen var placerad vid vattenföringsstationen i typområde O14 och O17, medan proverna i O18 togs uppströms mätstationen för vattenföring. I typområde O18 har sedan maj 2004, automatisk flödesproportionell ytvattenprovtagning med samlingsprov skett parallellt med manuell provtagning. Resultat från dessa provtagningar redovisas inte i denna rapport. Personal från Lanna Försöksgård har utfört vattenprovtagningen vid typområde O17 och O18. För typområde O14 har Bertil Olsson, som bor vid mätstationen, tagit proverna.

För analys av vattenproverna har flera laboratorier (tabell 5) anlåtats under olika tidsperioder. Analysmetoder och analyserade variabler (pH, konduktivitet, totalkväve, nitrat + nitritkväve, ammoniumkväve, totalfosfor, fosfatfosfor, partikulärt bunden fosfor, suspenderat material och totalt organiskt kol) är definierade i Handboken för miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2002) som upprättades 1994. Ammoniumkväve och totalt organiskt kol (TOC) har dock inte analyserats för typområde O17 i perioden juli 1994 till december 2004 och för O18 till juni 2002. Det är även oklart om ALcontrol följer Handbokens anvisningar om analysmetoderna för fosfatfosfor, partikulärt fosfor samt suspenderat material. Samtidigt uttagna vattenprover i typområde O18 under mars-juli 2002 (21 provtillfällen), skickades till både ALcontrol och SLU, vattenvårdslära, för analys. Analysresultaten visade att halterna för fosfatfosfor var högre för ALcontrol än för SLU, Vattenvårdslära. För partikulärt fosfor var det tvärtom. Det indikerar att proverna kan ha konserverats före filtrering (vilket inte skall göras enligt handboken), varmed andelen löst fosfor kan öka. För suspenderat material var halterna lägre för analyser utförda vid ALcontrol än vid SLU, Vattenvårdslära. Det kan bero på att ett grövre filter än det Handboken anger har använts. Mindre mängd material blir då kvar att analysera. Om man bortser från ett provtillfälle i mars (en s.k. outlier) var halterna i genomsnitt närmare 50 % högre för fosfatfosfor vid ALcontrol än vid SLU, Vattenvårdslära. För partikulärt fosfor var halterna 15 % lägre och för suspenderat material 50 % lägre.

*Tabell 5. Anlåtade vattenanalyslaboratorier under olika tidsperioder*

Typområde	Vattenanalyslaboratorium	Tidsperiod
O14	SLU, Vattenvårdslära	1993-
O17	SLU, Vattenvårdslära KM-lab, Skara ALcontrol, Jönköping	1988-1994 1994-2000 2000-
O18	SLU, Vattenvårdslära KM-lab, Skara ALcontrol, Jönköping SLU, Vattenvårdslära	1988-1994 1994-2000 2000-2002 2002-

## Beräkningar

Transporter av näringsämnen, suspenderat material och totalt organiskt kol (TOC) har beräknats utifrån dygnsmedelvärden av vattenföring och av analyserade ämneskoncentrationer. Genom linjär interpolering mellan analyserade värden har dygnskoncentrationer tagits fram. För värden som ligger under respektive analysmetods detektionsgräns har halva värdet för detektionsgränsen använts vid interpoleringen. Vattenföringen har multiplicerats med ämneskoncentrationerna och därmed har transporten skattats. Dygnstransporter har sedan summerats till månads- och årstransporter. Areal specifik transport ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) har beräknats genom att dividera transporten med områdets areal. På motsvarande sätt har areal specifik avrinning (mm) beräknats utifrån vattenföringen. Långtidsmedelvärden av halter, pH, konduktivitet och alkalinitet redovisas som aritmetiska medelvärden, d.v.s. medelvärde av de beräknade årsmedelvärdena. Årsvärdena avser agrohydrologiska år, 1 juli-30 juni.

## Källfördelning

Åkermarkens nettoarealförlust ( $\text{kg}/\text{ha}$ ) har skattats genom att beräkna differensen mellan den totala transporten i områdets utlopp och det skattade nettobidraget från punktkällor och annan mark än åkermark. Därmed avser nettoarealförlusten belastningen från åkermark vid utloppet från området efter eventuell retention i vattendraget. Metod och beräkningsunderlag är närmare beskrivna av Carlsson et al. (2004).

## Flödesnormalisering och trendanalys

För förekomst av trender har flödesnormaliserade tidsserier av månadstransporter av totalkväve, nitratkväve, ammoniumkväve, totalfosfor, fosfatfosfor och partikulärt fosfor analyserats. Flödesnormaliseringen utfördes med en semi-parametrisk regressionsmodell (Stålnacke et al, 1999; Stålnacke och Grimvall, 2001) genom att använda ett Excelmakro (Grimvall, 2004). De flödesnormaliserade transportererna testades för trender med Seasonal Mann-Kendall Test (Hirsch & Slack, 1984) likaså det genom att använda ett Excelmakro (Libiseller, 2004). Även månadsvärden av avrinning testades för förekomst av trender.

## Resultat

### Odlade grödor

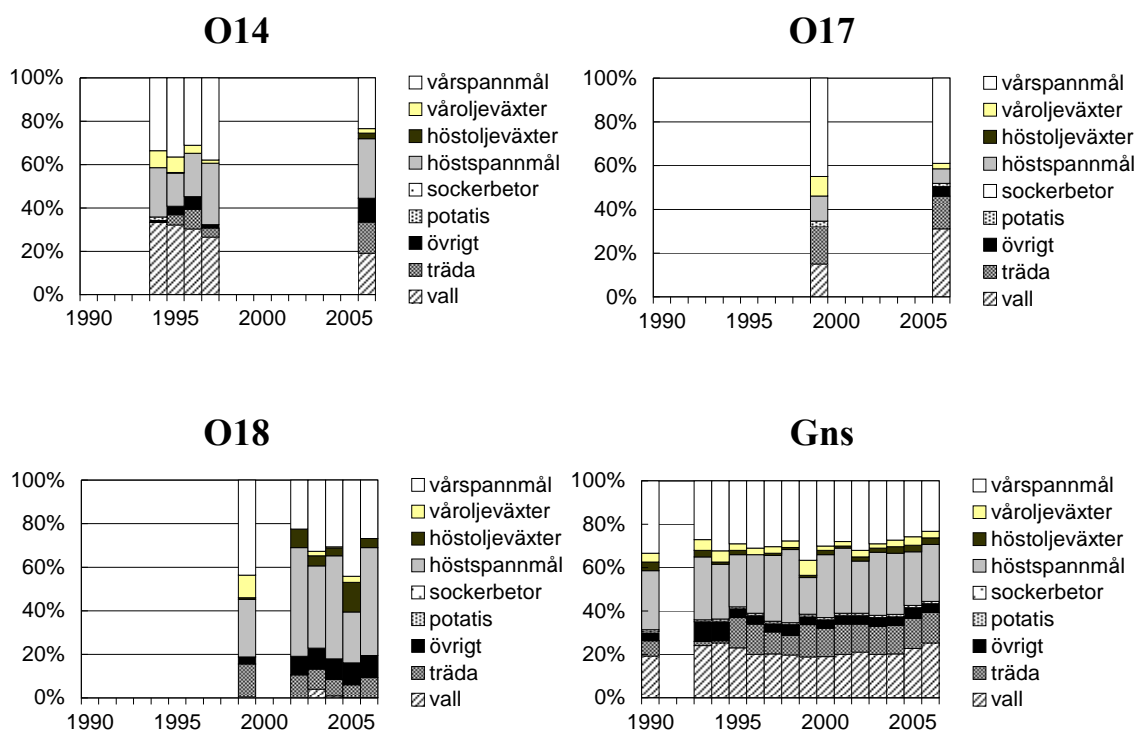
Fördelningen mellan olika grödor skilde mellan de tre typområdena (figur 4). Typområde O14 karakteriserades under 2006 av odling av spannmål på ca 50 % av arealen och vall på knappt 20 % (tabell 6). Under mitten av 1990-talet var andelen vall och vårspannmål högre i typområdet. I typområde O17 var vårspannmål (närmare 40 %) och vall (drygt 30 %) de största grödorna i området under 2006. Vid inventeringen för 1999 var andelen vall mindre. I typområde O18 odlades spannmål, främst höstspannmål, på närmare 80 % av åkermarken under 2006. Andelen vall var mycket låg (<1 %). Sedan inventeringen 1999 har grödfördelningen inte förändrats. Andelen fånggröda var störst (25 %) i O18 och lägst i O14 (19 %). Jämfört med

produktionsområdet Götalands norra slättbygder var grödfördelningen mest likartad den i typområde O14 (figur 4).

**Tabell 6.** Grödfördelning (%) och andel fånggröda (%) för 2006 i typområden i Västra Götalands län och i produktionsområde Götalands norra slättbygder (enligt SCB indelning PO18)

	Höstoljeväxter	Höstspannmål	Våroljeväxter	Vårspannmål	Potatis	Sockerbeter	Vall	Träda	Övrigt	Fånggröda
O14	3	27	2	23	0	0	19	14	11	19
O17	0	7	2	39	1	0	31	15	4	22
O18	4	50	0	27	0	0	0	9	10	25
Gns	3	26	3	23	1	0	25	14	1	16 <sup>†</sup>

<sup>†</sup> Fånggröda är beräknad från den totala arealen för vilken miljöstödet minskat kväveläckage har sökts för 2005 i region 5a, södra Vänerområdet (Johnsson *et al.*, 2007)



**Figur 4.** Grödfördelning (%) i typområdena mellan 1994 och 2006 och i produktionsområdet Götalands norra slättbygd (indelning enligt PO18). För produktionsområdet år 1990 är rågvete inkluderat i vårsädd spannmål.

#### Grödfördelning enligt Jordbruksverkets stöddatabas

När grödfördelningen för typområdena beräknades från uppgifter för jordbruksblock i jordbruksverkets stöddatabas, skilde andelen för olika grödgrupper som mest med -9 och +9 procentenheter jämfört med grödfördelning enligt odlingsinventeringen (tabell 7). Störst var avvikelserna för typområde O18, där störst andel av arealen för jordbruksblocken (22 %) ligger på vattendelaren. Av dessa block ligger 60 % (229 ha) av arealen utanför avrinningsområdet. För de andra två typområdena ligger 90 % av blocken helt innanför vattendelaren för avrinningsområdet. Av återstående 10 %



ligger 55 % (88 ha) av blockarealen utanför avrinningsområdet för O14 och 49 % (53 ha) för O17.

För att få en uppfattning om medelavvikelsen i grödfördelningen för typområdena summerades arealviktad procentuell avvikelse för respektive grödgrupp. Medelavvikelserna i grödfördelning baserad på stöddata jämfört med inventeringsdata var 11, 17 och 25 % för O14, O17 respektive O18.

**Tabell 7.** Grödfördelning för 2006 enligt odlingsinventering (%) samt enligt Jordbruksverkets stöddatabas (avvikelser i procentenheter)

Grödgrupper	O14		O17		O18	
	Inv	Jbv	Inv	Jbv	Inv	Jbv
Höstoljeväxter	3	0	0	+1	4	-1
Höstspannmål	27	-3	7	0	50	-9
Våroljeväxter	2	0	2	+5	0	0
Vårspannmål	23	+3	39	-3	27	-4
Potatis	0	0	1	0	0	0
Socketbetor	0	0	0	0	0	0
Vall	19	+2	31	+3	0	+3
Träda	14	+1	15	-4	9	+2
Övrigt	11	-2	4	-2	10	+9

Överrensstämningen mellan lantbrukarnas planerade odling, enligt Jordbruksverkets stöddatabas, jämfördes med vad som sedan odlades, enligt odlingsinventeringen. Jämförandet visade att för de jordbruksblock som ligger helt innanför avrinningsområdet avvek grödfördelningen enligt stöddatabasen med mellan -5 och +5 procentenheter jämfört med odlingsinventeringen 2006 (appendix tabell 1).

#### Miljöstöd enligt Jordbruksverkets stöddatabas

I en jämförelse mellan odlingsinventering 2006 och sökt miljöstöd (tabell 8) odlades mer fånggröda i typområde O14 och O17, än arealen för vilken stödet för minskat kväveläckage har sökts. I typområde O18 odlades däremot mindre andel fånggröda jämfört med stödsökt areal. Detta tyder på att även stöd för vårbearbetning har sökts i typområde O18. Andelen skyddszoner var i samtliga tre typområden mycket låg, mindre än en procent, vilket även stöddata visade. Ekologisk odling utgjorde mellan 16 % (O18) och 41 % (O17) i typområdena enligt inventeringen. Stöddata visade en viss avvikelse, som mest (-9 procentenheter) för O17.

**Tabell 8.** Fånggröda, skyddszoner och ekologisk odling (%) i typområden 2006 samt sökta miljöstöd enligt Jordbruksverket (avvikelse i procentenheter)

Typområde	Minskat kväveläckage		Skyddszoner		Ekologisk odling	
	Fånggröda		Inv	Jbv	Inv	Jbv
	Inv	Jbv				
O14	19	-4	0,2	-0,1	18	+1
O17	22	-3	0,0	+0,6	41	-9
O18	25	+6	0,1	+0,1	16	-3

## Gödsling och skördar

I typområde O14 var tillförseln av mineralkväve 107 kg/ha och av fosfor 16 kg/ha för odlingsåret 2006 (tabell 9). Stallgödsel spreds på 29 % av åkermarken men endast 2 % av arealen tillfördes stallgödsel på hösten. Sedan mitten av 1990-talet har tillförseln av fosfor minskat (figur 5).

Typområde O17 hade den lägsta tillförseln av mineralkväve (77 kg/ha). För fosfor var tillförseln 17 kg/ha. Stallgödsel spreds på 9 % av arealen och inget av det spreds under hösten. Jämfört med 1999 var tillförseln av stallgödsel betydligt mindre 2006 (figur 5 och 6).

I typområde O18 tillfördes störst mängder av både mineralkväve (151 kg/ha), mestadels som handelsgödsel och fosfor (27 kg/ha). Området hade däremot lägst andel stallgödslad areal (5 %) av vilken nästan hälften gödslades under hösten.

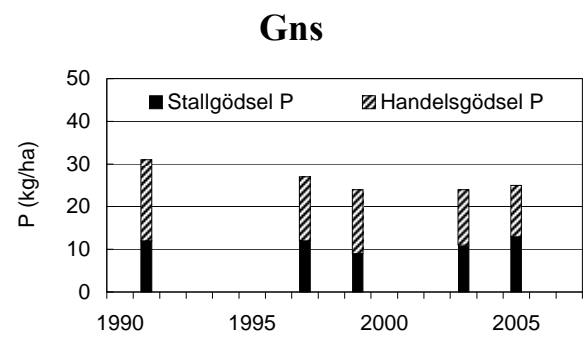
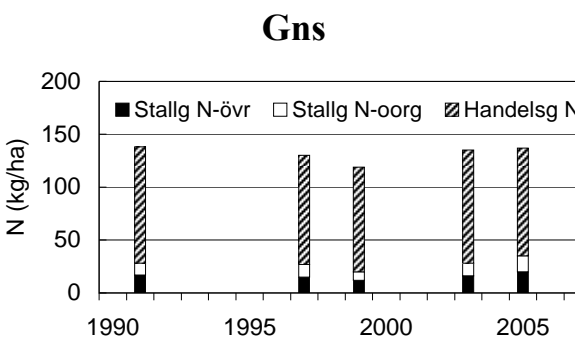
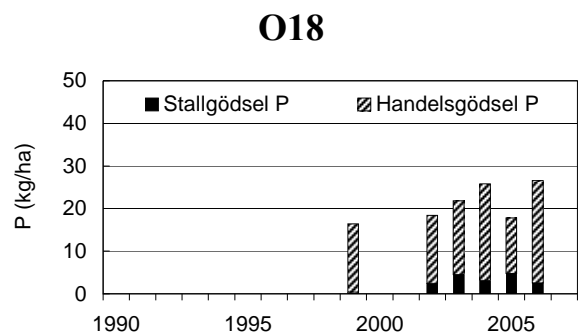
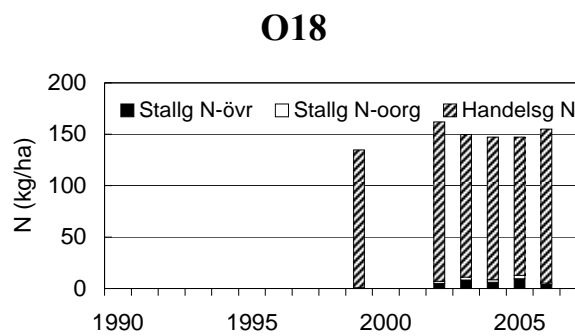
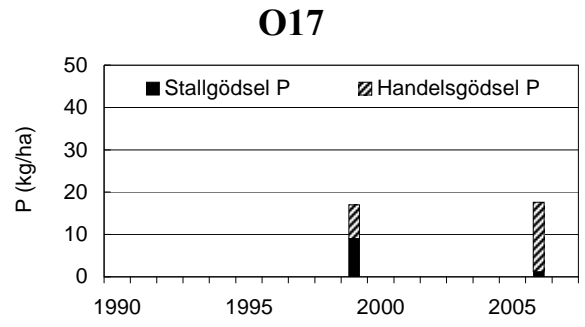
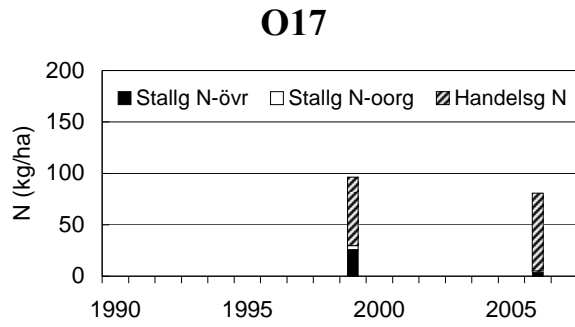
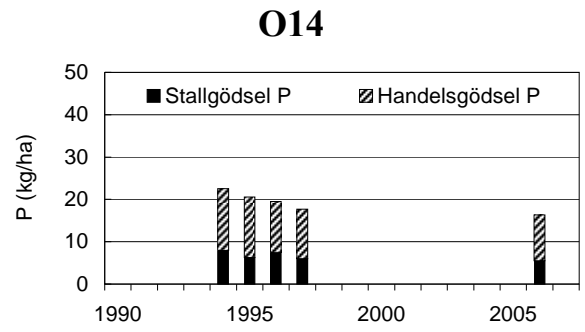
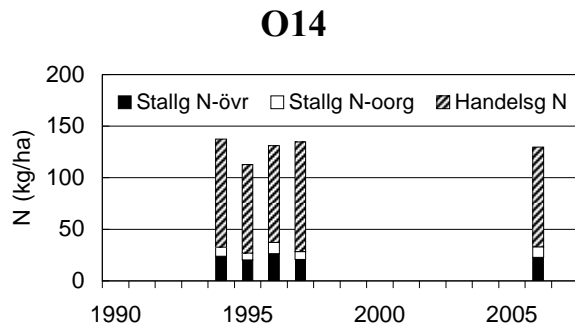
I produktionsområdet var andelen stallgödslad areal (2005) lika som i O14 (2006) men större än i de två andra typområdena. Spridning av stallgödsel på hösten var mer förekommande i hela produktionsområdet än i typområdena. Handelsgödselgivor av kväve och fosfor i produktionsområdet var i samma storleksordning som de i O14. Tillförseln av fosfor har minskat sedan början av 1990-talet (figur 5).

**Tabell 9.** Gödsling med kväve och fosfor (handelsgödsel och stallgödsel) för 2006 för åkermark som har gödslats; andel av gödslad åkermark som stallgödslats och som stallgödslats på hösten; andel gödslad åkermark

	N (kg/ha)			P (kg/ha)		Stallgödslad areal (%)		Gödslad åker
	Handelsgödsel	Stallgödsel oorg.	Stallgödsel övr.	Handelsgödsel	Stallgödsel	Totalt	Höst	(%)
O14	97	10	23	11	5	29	2	67
O17	76	1	4	16	1	9	0	47
O18	150	1	4	24	3	5	2	85
Gns <sup>=</sup>	102	15	20	12	13	31	10	77 <sup>†</sup> , 60 <sup>†</sup>

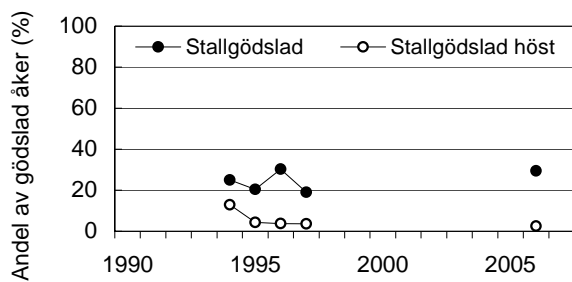
<sup>=</sup> Gödslingsuppgifter för 2005 för produktionsområdet Götalands norra slättbygder. Givor avser kvävegödslad respektive fosforgödslad åkermark.

<sup>†</sup> Andel åkermark som gödslats med kväve respektive fosfor

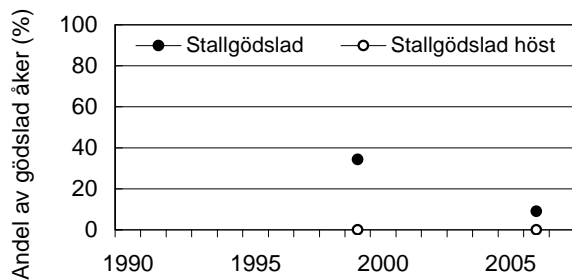


**Figur 5.** Gödsling med kväve respektive fosfor (handelsgödsel och stallgödsel) som årsmedelvärden (1994-2006) för åkermark som gödslats.

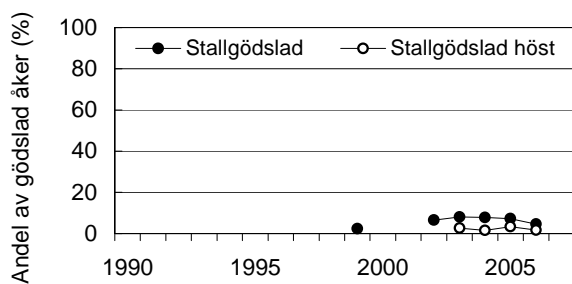
### O14



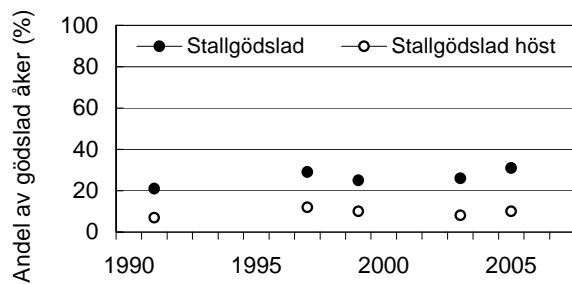
### O17



### O18

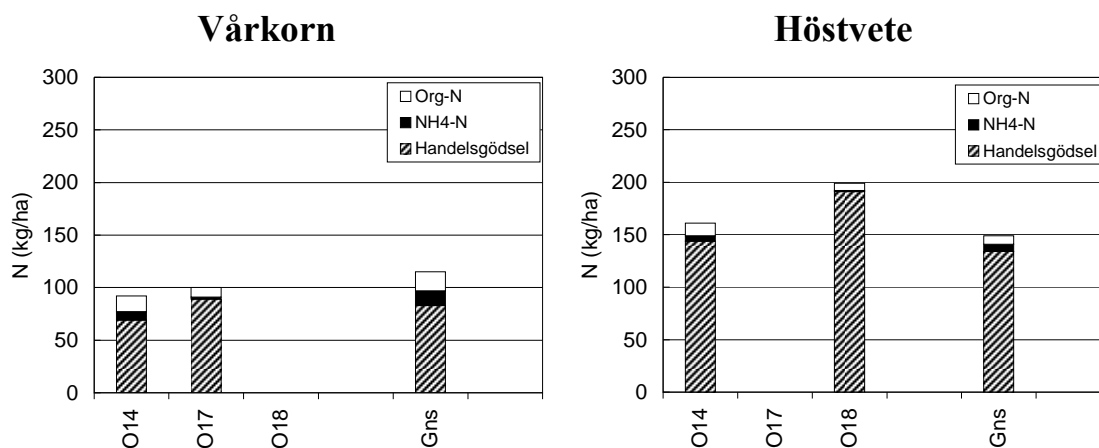


### Gns



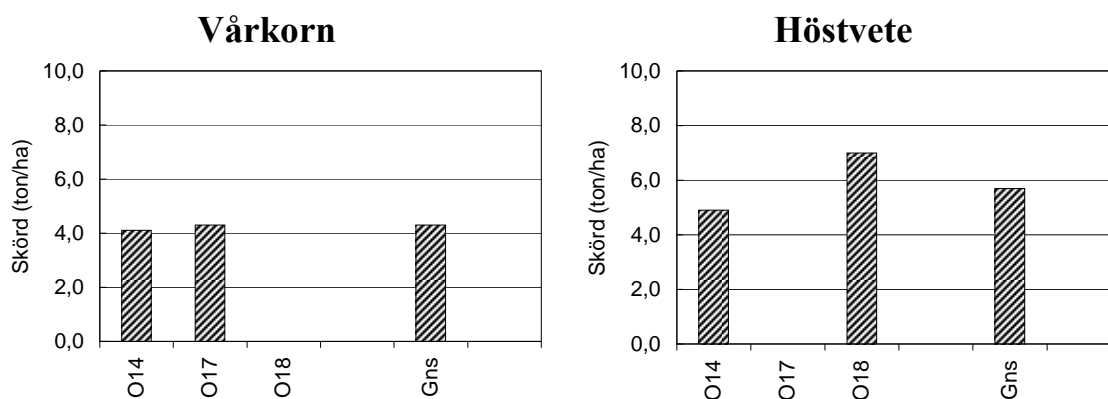
Figur 6. Andel av den gödslade åkermarken som stallgödsblats och som stallgödsblats på hösten 1994-2006.

Tillförseln av mineralkväve till vårkorn var i genomsnitt 77 kg/ha för O14 och 91 kg/ha för O17 år 2006 (figur 7). Andelen vårkorn var 8 och 7 % i O14 respektive O17. I typområde O18 odlades inte vårkorn 2006. Till höstvetete var givorna av mineralkväve 149 och 192 kg/ha för O14 respektive O18. Höstvetete odlades däremot inte alls i typområde O17 under 2006. Andelen i O18 var närmare 50 % medan den var drygt 25 % i O14. I produktionsområdet (2005) var tillförseln av mineralkväve högre till vårkorn än i typområdena medan det för höstvetete var tvärtom.



Figur 7. Giva av kväve i stallgödsel (org-N och NH4-N) och i handelsgödsel till vårkorn och till höstvetete. För typområden för 2006 och för produktionsområdet för år 2005.

Skördarna av vårkorn 2006 var i genomsnitt drygt 4 kg/ha i typområde O14 och O17, vilket även var normalskörderna för produktionsområdet (figur 8). Skördarna för höstvetete var högre i O18 (6,3 kg/ha) än normalskörderna för produktionsområdet, medan de var lägre i O14.



Figur 8. Skörd av vårkorn och höstvetete 2006 för typområden och normalskörd för produktionsområde.

## Vattenkvalitet och transporter i bäckarna

Nederbörden vid närliggande klimatstationer som långtidsmedelvärde (1993-2006) var lägst (617 mm) vid O18 och högst (836 mm) vid O17. Klimatstationernas referensnormalvärden (1961-1990) var mellan 29 och 68 mm lägre (tabell 2).

Avrinningen brukar i regel avspeglas i nederbörden, men i detta fall var avrinningen högst (363 mm) i typområde O18 som hade lägst nederbörd och lägst (292 mm) i typområde O17 (tabell 10a).

I typområde O14 var kvävehalten i medel 6 mg/l (tabell 10b). Andelen nitratkväve var 75 % och ammonium utgjorde 3 % av totalkvävet. Kvävehalten var högst (28 mg/l) i september 1994. Det förhöjda värdet beror troligen på att både vår och sommar 1994 var torra och när flödet (figur 3:1 i appendix) ökade med det första höstregnet, sköljdes ackumulerat kväve i markvattnet ut. I medel var fosforhalten 0,2 mg/l i området och den var som högst (1,1 mg/l) under en kall period med lågt flöde i mars 1996. Kvävekoncentrationen var däremot låg vid detta tillfälle.

I typområde O17 var kvävehalten lägst (4 mg/l) jämfört med de två andra typområdena och variationerna i kvävehalter små förutom vid ett tillfälle då den var 10 mg/l. Nitratkväve respektive ammoniumkväve utgjorde i genomsnitt 80 respektive 3 % av totalkvävet. Även fosforhalten var lägst (0,02 mg/l) och den var relativt konstant men med några toppar vid högre vattenföring.

Typområde O18 hade precis som O14 en kvävehalt på 6 mg/l. Andelen nitratkväve var högst (90 %) och andelen ammonium var lägst (1 %). Den högsta kvävehalten i typområde O18 var 38 mg/l i samband med förhöjd avrinning i maj 1996. Fosforhalten var även högst (0,09 mg/l) i O18. Fosforhalterna förhöjdes under lågflöde sommartid. Den högsta fosforhalten (2,8 mg/l) var i samband med regn i juli 1989.

**Tabell 10a.** Nederbörd, avrinning och transporter av kväve, fosfor, suspenderat material och TOC för typområdena, som långtidsmedelvärden (1993-2006)

Typ- område	Neder- börd <sup>†</sup>	Avrin- ning	Tot-N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Tot-P	PO <sub>4</sub> -P	Part-P	Susp mtrl	TOC
O14	790	304	17	13	0,54	0,51	0,16	0,24	120	45
O17	836	292	10	8	0,33	0,19	0,07	0,09	22	38 <sup>''</sup>
O18	638	363	22	20	0,20	0,91	0,33	0,49	200	37 <sup>'''</sup>

<sup>†</sup> SMHI klimatstation

<sup>''</sup> medelvärde för 1995, 2005-2006

<sup>'''</sup> medelvärde för 2002-2006

**Tabell 10b.** Halter av kväve, fosfor, suspenderat material och TOC samt pH, konduktivitet och alkalinitet som långtidsmedel för typområdena (1993-2006)

Typ- område	Tot-N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Tot-P	PO <sub>4</sub> -P	Part-P	Susp mtrl	TOC	pH	Konduk- tivitet
O14	5,9	4,5	0,19	0,17	0,06	0,07	36	14	7,3	35
O17	3,6	2,9	0,12	0,06	0,02	0,03	8	11	7,1	22
O18	6,4	5,6	0,07	0,24	0,09	0,12	57	11	7,9	53

Typområde O14 hade endast något högre avrinning (tabell 10a och b) än O17 men desto större medelårstransport (1700 kg kväve/km<sup>2</sup> och 51 kg fosfor/km<sup>2</sup>). Större andel jordbruksmark, mer intensiv odling samt för fosfor en mer erosionskänslig jordart kan förklara detta.

Typområde O17 hade lägst avrinning och näringshalt och därmed var även transporten av näringsämnen minst, 1000 kg kväve/km<sup>2</sup> respektive 19 kg fosfor/km<sup>2</sup>.

Typområde O18 hade de högsta halterna och största transportererna av näringsämnen i bäcken (2200 kg/km<sup>2</sup> kväve och 91 kg/km<sup>2</sup> fosfor). Väldränerad åkermark och stor andel öppen växtodling bidrar till snabb avrinning vid högflöden. Då jordarten dessutom dominerades av mellanlera ger detta upphov till större förutsättningar för erosion och därmed förluster av partikulärt bunden fosfor.

### Åkermarkens nettoarealförluster av kväve och fosfor

Åkermarken bidrog med mellan 89 och 98 % av utförseln av kväve från typområdena (tabell 11). I typområde O18 var utförseln av kväve störst (24 kg/ha) och lägst (17 kg/ha) i O17. Åkermarkens bidrag till fosforutförseln varierade mer mellan de olika typområdena, 72 till 95 %. Även utförseln av fosfor var störst och minst (0,9 och 0,2 kg/ha) för O18 respektive O17. Typområde O17 har minst andel åkermark (55 %) och därmed får skog och avlopp större inverkan, framförallt för fosfor, än i områden med större andel åkermark.

*Tabell 11. Källfördelning av kväve och fosfor som långtidsmedelvärden (1993-2006) för respektive typområde*

Typområde	Åker		Skog och övrig mark				Avlopp	
	(kg/ha)		(%)		(%)		(%)	
	N	P	N	P	N	P	N	P
O14	23	0,6	95	90	4	3	2	9
O17	17	0,2	89	72	9	12	2	19
O18	24	0,9	98	95	1	1	1	5

### Trendtest

Nedåtgående trender i flödesnormaliserade transporter av totalkväve och nitratkväve kunde säkerställas för typområde O17 (tabell 12). De båda andra typområdena hade inga trender vare sig för totalkväve eller för nitratkväve. För ammoniumkväve var det i typområde O14 en nedåtgående trend medan de två andra typområdena hade för korta tidsserier för att ett trendtest skulle kunna utföras.

För totalfosfor hade inget av typområdena någon trend. Däremot var det en nedåtgående trend i typområde O14 för fosfatfosfor. För typområde O18 medförde byte av analyslaboratorium och därmed analysmetodik att halter av fosfatfosfor och partikulärfosfor inte kunde testas för trend.

I avrinningen hade inget av typområdena någon trend. I jämförelse med ett trendtest som gjordes för tidsserier t.o.m. 2004/2005 för 20 typområden i landet hade sex av dessa typområden en trend i avrinningen (Kyllmar, 2006). Om dessa sex typområden

räknas bort, eftersom det använda trendtestet förutsätter att det inte är någon trend i avrinningen, hade åtta av de återstående 14 typområdena en nedåtgående trend för totalkväve, varav ett var typområde O14. För totalfosfor hade två av de åtta typområdena en nedåtgående trend medan ett hade en uppåtgående trend.

**Tabell 12.** Seasonal Mann-Kendall Trend Test utförd på tidsserier av månadsvärden (t.o.m. det agrohydrologiska året 2005/2006) av avrinning och av flödesnormaliserade transporter vid utloppspunkten i respektive typområde

Typområde	N-tot	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P-tot	P-PO <sub>4</sub>	P-part	Avrinning	Antal år
O14	0	0	-	0	-	0	0	13
O17	-	-	ds	0	0	0	0	18
O18	0	0	ds	0	m	m	0	18

Statistiskt säkerställd trend (5 % signifikansnivå) i avrinning eller transport anges med: + (ökande) eller: - (minskande). Tidsserier utan trend anges med: 0. Variabler utan komplett dataserie har inte testats för trend: ds (data saknas). Variabler för vilka analysmetoder har förändrats har inte testats för trend: m (metodbyte).

## Diskussion

### Odling i typområden och i Västra Götalands län

I Västra Götalands län finns jordbruksmark representerad inom tre produktionsområden, Götalands norra slättbygder, Götalands skogsbygder och Svealands skogsbygder. Samtliga tre typområden ligger i produktionsområde Götalands norra slättbygder. Typområdena har däremot helt olika karaktär och speglar olika typer av jordbruk inom länet. Typområde O17 skulle praktiskt taget kunna placeras i produktionsområde Götalands skogsbygder med avseende på jordart och odlingsinriktning. Typområdet ligger dessutom på gränsen till det produktionsområdet. Typområde O18 är däremot ett utpräglat slättbygdsområde med intensiv spannmålsproduktion och få djur. I jämförelse med produktionsområdet odlas mer spannmål och även gödsling och skördar är högre. Det typområde som mest liknar genomsnittet för produktionsområdet i grödfördelning, djurhållning, gödsling och skörd, är typområde O14. Att ett litet område liknar medel för produktionsområdet får ses som en slump, eftersom produktionsområdets alla jordarter, olika klimat och odlingsinriktningar inte förekommer i typområde O14.

### Odling och förluster av kväve och fosfor

De förväntade effekterna för svensk åkermark av genomförda åtgärder för att minska utlakningen av kväve har beräknats av Johnsson et al. (2007). Utlakningen beräknades för all åkermark i Sverige för 1995 och 2005. I landets olika jordbruksregioner har åtgärder genomförts i varierande omfattning främst beroende på möjligheterna att få ersättning för olika åtgärder. För södra Vänerslätten förväntades kväveutlakningen minska med 13 %. Denna minskning förklaras främst av ökad kväveeffektivisering (44 %) och av odling av fånggröda (48 %). Ökad andel gröngröda förklarar endast en mindre del av minskningen.



För fosfor förväntades förlusterna av fosfor minska med 3,6 % för södra Vänerslätten. Minskad gödselgiva och mindre gödslad areal förklarade drygt hälften minskningen medan skyddszoner och fånggröda förklarade en femtedel vardera. Tidpunkten för gödslingen beräknades inte ha någon effekt på förlusterna.

I typområde O17 kan kväveeffektiviteten ha ökat eftersom tillförseln av stallgödsel var betydligt mindre 2006, ca en fjärdedel, jämfört med 1999. Samtidigt var skördarna (av vårkorn och höstvet) oförändrade. Med minskad andel stallgödsel, minskar även mängden organiskt bundet kväve som kan mineraliseras och därmed riskera att utlakas under perioder då växtupptaget är lågt. I typområdet var även andelen vall högre 2006 jämfört med 1999. Vall har lägre utlakning av kväve än andra åkergrödor. Exempelvis är kväveutlakningen för vårkorn 52 kg/ha jämfört med 25kg/ha för vall, enligt modellberäkningar för jordarten 'sandy loam' i Götalands norra slättbygder, västra delen (Johnsson et al., 2002). I typområdet odlades fånggröda på drygt 20 % av åkermarken under 2006 men omfattningen under 1999 är osäker. Sannolikt var den låg eftersom stödformen tillkom för regionen först år 2001. Förändringarna i odlingen mellan 1999 och 2006 i typområdet skulle tillsammans kunna förklara minskningen i transporter av totalkväve och nitratkväve från området. Att det inte var några trender för fosfatfosfor kan möjligen förklaras av att transportererna var små och att åkermarkens andel av förlusterna (72 %) var mindre än för kväve (89 %).

I typområde O14 minskade andelen vall till skillnad från i O17. Fånggröda odlades på närmare 20 % av arealen under 2006 medan den under 1999 troligtvis var låg. Fosforgödslingen minskade något mellan 1994 och 2006. Före 1995 kan stallgödsling på hösten ha varit mer förekommande, vilket inventeringen för 1994 indikerar. Minskade transporter av ammoniumkväve och fosfatfosfor från området skulle kunna förklaras av minskad tillförsel av stallgödsel på hösten. Den minskade andelen vall kan däremot ha ökat risken för utlakning av kväve från området. Detta kan vara en förklaring till att det inte förekommer någon trend för totalkväve. Att den tidigare nedåtgående trenden för totalkväve har brutits kan bero på att andelen öppen växtodling under senare år har ökat.

Typområde O18 hade inte någon tydlig förändring i odlingen förutom att fånggröda har odlats under senare år (25 % av arealen under 2006). Detta borde kunna ha minskat förlusterna av kväve men området hade ingen trend för totalkväve. Däremot kan en tidigare uppåtgående trend för nitratkväve (Kyllmar, 2000), ha brutits.

## Undersökningarnas kvalitet

Analyser av vattenprover har inte utförts av samma laboratorium för alla tre typområden, dessutom har byte av laboratorium skett i undersökningsperioden. En viss skillnad i analysresultat kan förekomma mellan olika laboratorier trots att de analyserar enligt samma metod och ingår i provningsjämförelser. Däremot indikerar parallell provtagning och analys under sex månader (20 provtillfällen) i samband med byte av laboratorium för typområde O18, att metoderna för analys och bestämning av fosfatfosfor, partikulärt fosfor och suspenderat material vid ALcontrol inte följde Handboken för miljöövervakning. Byte av analysmetod i undersökningsperioden försvårar möjligheten att analysera tidsserier.

Vattenföringsmätningarnas kvalitet beror av en mängd faktorer. Mätsektionen kan förändras över tiden, exempelvis genom att bäckkanten eroderas och att vatten

passerar utanför mätsektionen eller att själva sektionen förändras. Vattennivån i bäcken kan förändras av sedimentation eller av igenväxning i bäckfåran. Mätningarna kan även 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.

Vid inventering av odlingsdata kan kvaliteten variera. Säkerheten ökar ju större andel av åkerarealen som inventeras. Den areal som inte inventerats antas ha samma brukande/bearbetning och grödfördelning, vilket kan ge en felaktig beskrivning av åkermarkens användning om den övriga åkerarealen består av t.ex. obrukad åker.

## Förslag på fortsatta undersökningar

Odling och djurhållning i typområde O14 och O17 bör fortsättningsvis inventeras med några års mellanrum (3-4 år). Eftersom avvikelserna mellan faktisk grödfördelning och planerad enligt stöddatabasen var godtagbara, bör grödfördelning för åren mellan inventeringarna bestämmas utifrån Jordbruksverkets stöddatabas.

Punktkällor som enskilda avloppsanläggningar bör inventeras regelbundet.

## Metoder för utvärdering

Den metod som användes för flödesnormalisering och trendtest har begränsningar vid användning på tidsserier i vattenkvalitetsdata från små vattendrag som typområden. Metoden är utvecklad för större vattendrag där variationerna i vattenföring och halter är mindre. Tidsserierna för små vattendrag bör egentligen vara längre än för de större för att ge samma säkerhet i resultat. Metoden är ändå ett sätt att värdera data på ett enhetligt sätt. 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, 2002) 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, C., Kyllmar, K. & Johnsson, H. 2004. *Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2002/2003. Årsrapport för miljöövervakningsprogrammet Typområden på Jordbruksmark*. Ekohydrologi 80. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- Grimvall, A. 2004. *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*. Linköpings Universitet.
- Helsel, D.R. & Hirsch, R.M. 1982. *Statistical measures in water research*. Elsevier Science B.V. Amsterdam.
- Hirsch, R.M. & Slack, J.R. 1984. A Nonparametric Trend Test for Seasonal Data with Serial Dependence. *Water Resources Research* 20, 727-732.
- Johnsson, H., Larsson, M., Lindsjö, A., Mårtensson, K., Persson, K. & Torstensson, G. 2007. *Närsaltsläckage från svensk åkermark. Beräkningar av normalutlakning för 1995 och 2005*. Manuskript.
- Johnsson, H. & Mårtensson, K. 2002. *Kväveläckage från svensk åkermark. Beräkningar av normalutlakning för 1995 och 1999*. Rapport 5248. Naturvårdsverket.
- Jordbruksverket. 2007. Stöd till Landsbygden. [www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se)
- Kyllmar, K. 2000. *Trender i transporter av nitratkväve i avrinnande vatten från jordbruksmark. Statistisk analys av data från miljöövervakningsprogrammen Typområden på jordbruksmark och Observationsfält på åkermark*. Teknisk rapport 59. SLU, avdelningen för Vattenvårdslära.
- Kyllmar, K. 2006. *Typområden på jordbruksmark. Statistisk analys av tidsserier i transporter av kväve och fosfor*. Teknisk rapport 112. SLU, avdelningen för Vattenvårdslära.
- Kyllmar, K. 2006. *Typområden på jordbruksmark. Sammanställning av odlingsdata samt statistisk analys av tidsserier i transporter av kväve och fosfor för åtta intensivtypområden*. Teknisk rapport 114. SLU, avdelningen för Vattenvårdslära.
- Kyllmar, K., Carlsson, C. & Johnsson, H. 2005. *Typområden på jordbruksmark i Skåne. Utvärdering av undersökningar utförda 1984-2004*. Ekohydrologi 89. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- Kyllmar, K. & Johnsson, H. 2006. *Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2004/2005. Årsredovisning för miljöövervakningsprogrammet Typområden på Jordbruksmark*. Ekohydrologi 92. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- Libiseller, C. 2004. *MULTMK/PARTMK – a Program for the Computation of Multivariate and Partial Mann-Kendall Test. User's manual*. Linköpings universitet.
- Lövgren, S. 2001. *Halter och transporter av kväve och fosfor i två jordbruksår i Västra Götalands län 1988-2000*. Regional miljöövervakning i typområden på jordbruksmark 2001:4. Länsstyrelsen Västra Götalands län.
- Naturvårdsverket. 2002. *Handbok för miljöövervakning. Programområde Jordbruksmark. Undersökningstyper för Typområden*. [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)
- Mårtensson, K. & Kyllmar, K. 1998 *Växtnäringsförluster till vatten från fyra jordbruksområden i Västra Götalands län 1993-97. Utvärdering av mätningar och inventeringar utförda inom miljöövervaknings programmet "Typområden på jordbruksmark" i Järnsbäckens, Öxnevallabäckens, Vikenbäckens och Forshällaåns avrinningsområden*. Ekohydrologi 45. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- SCB. 1992. *Gödselmedel i jordbruket 1990/91. Tillförsel till åkergrödor*. Na 30 SM 9201.
- SCB. 1998. *Gödselmedel i jordbruket 1996/97. Tillförsel till åkergrödor samt hantering och lagring av stallgödsel*. Na 30 SM 9803.
- SCB. 2000. *Gödselmedel i jordbruket 1998/99. Tillförsel till åkergrödor samt hantering och lagring av stallgödsel*. MI 30 SM 0002.
- SCB. 2004. *Gödselmedel i jordbruket 2002/03. Handelsgödsel och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel*. MI 30 SM 0403.
- SCB. 2006. *Gödselmedel i jordbruket 2004/05. Handelsgödsel och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel*. MI 30 SM 0603.
- SCB. 1991. *Jordbruksstatistisk årsbok 1991*. ISBN 91-618-0416-9.
- SCB. 1994. *Jordbruksstatistisk årsbok 1994*. ISBN 91-618-0692-7.
- SCB. 1995. *Jordbruksstatistisk årsbok 1995*. ISBN 91-618-0758-3.
- SCB. 1996. *Jordbruksstatistisk årsbok 1996*. ISBN 91-618-0821-0.
- SCB. 1997. *Jordbruksstatistisk årsbok 1997*. ISBN 91-618-0887-3.
- SCB. 1998. *Jordbruksstatistisk årsbok 1998*. ISBN 91-618-0943-8.
- SCB. 1999. *Jordbruksstatistisk årsbok 1999*. ISBN 91-618-1000-2.
- SCB. 2000. *Jordbruksstatistisk årsbok 2000*. ISBN 91-618-1040-1.
- SCB. 2001. *Jordbruksstatistisk årsbok 2001 med data om livsmedel*. ISBN 91-618-1083-5.
- SCB. 2002. *Jordbruksstatistisk årsbok 2002 med data om livsmedel*. ISBN 91-618-1024.

- SCB. 2003. *Jordbruksstatistisk årsbok 2003 med data om livsmedel*. ISBN 91-618-1169-6.
- SCB. 2004. *Jordbruksstatistisk årsbok 2004 med data om livsmedel*. ISBN 91-618-1204-8.
- SCB. 2005. *Jordbruksstatistisk årsbok 2005 med data om livsmedel*. ISBN 91-618-1240-4.
- SCB. 2006. *Jordbruksstatistisk årsbok 2006 med data om livsmedel*. ISBN 91-618-1285-4.
- SCB. 2007. *Jordbruksstatistisk årsbok 2007 med data om livsmedel*. ISBN 978-91-618-1347-6.
- SMHI. 2001. *Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-90. Referensnormaler – utgåva 2*. Meteorologi Nr 99.
- Stålnacke, P., Grimvall, A., Sundblad, K. & Wilander, A. 2001. Trends in nitrogen transport in Swedish rivers. *Environmental Monitoring & Assessment* 59, 47-72.
- Stålnacke, P. & Grimvall, A. 2001. Semiparametric approaches to flow-normalisation and source apportionment of substance transport in rivers. *Environmetrics* 12, 233-250.
- Törnquist, M., Norrman, B., Kreuger, J. & Kylin, H. 2005. *Undersökning av bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten inom typområde på jordbruksmark i Västra Götalands län år 2002 och 2003*. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- Ulén, B., Kreuger, J. & Sundin, P. 2002. *Undersökning av bekämpningsmedel i vatten från jordbruk och samhällen år 2001*. Ekohydrologi 63. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).

## **Appendix**

Figur 1:1-1:2

Tidsserier av gödsling och skörd till vårkorn respektive höstveten för typområdena samt för produktionsområdet Götalands norra slättbygd.

Figur 2:1-2:2

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

Figur 3:1-3:

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

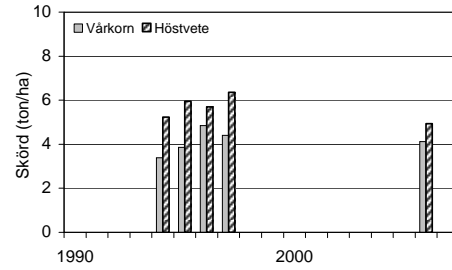
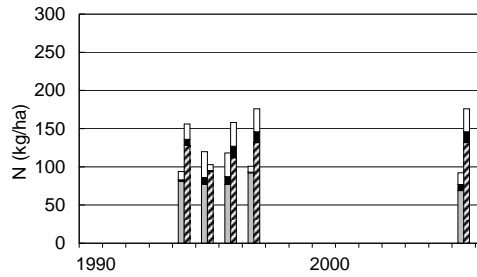
Tabell 1:1

Jämförelse av grödfördelningen enligt odlingsinventering och enligt jordbruksverkets stöddatabas för inventerade block som ligger helt inom avrinningsområdet.

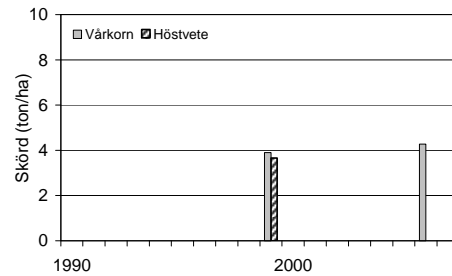
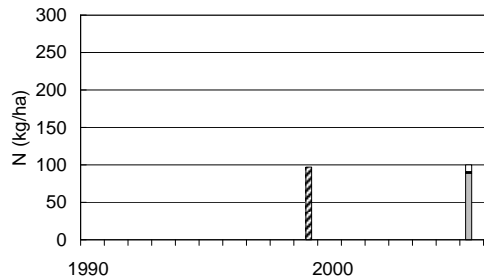
## N-gödning

## Skörd

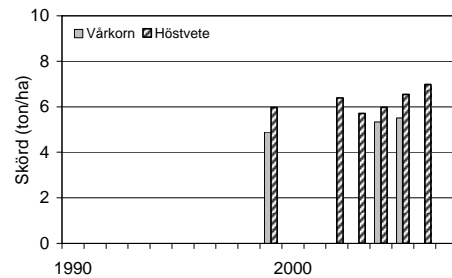
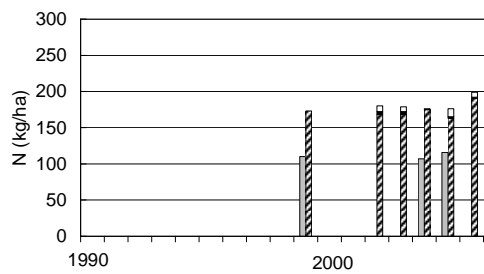
**O14**



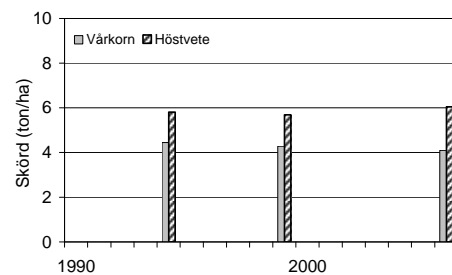
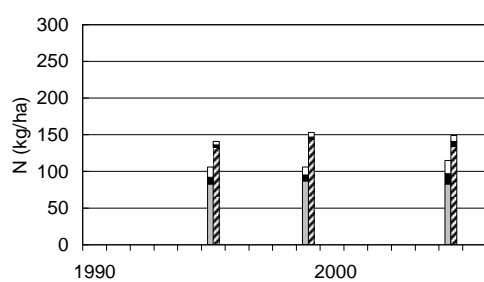
**O17**



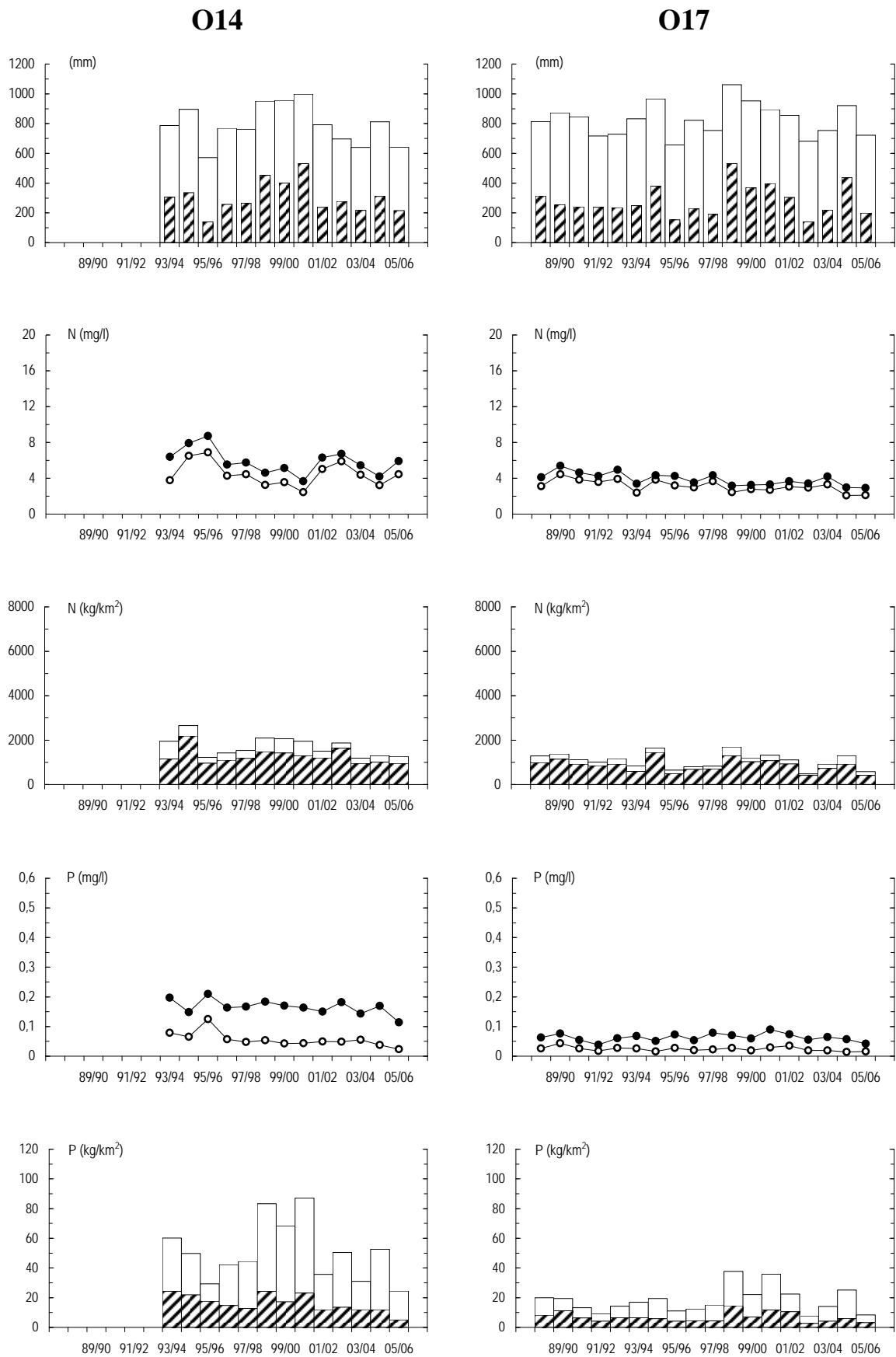
**O18**



**Gns**

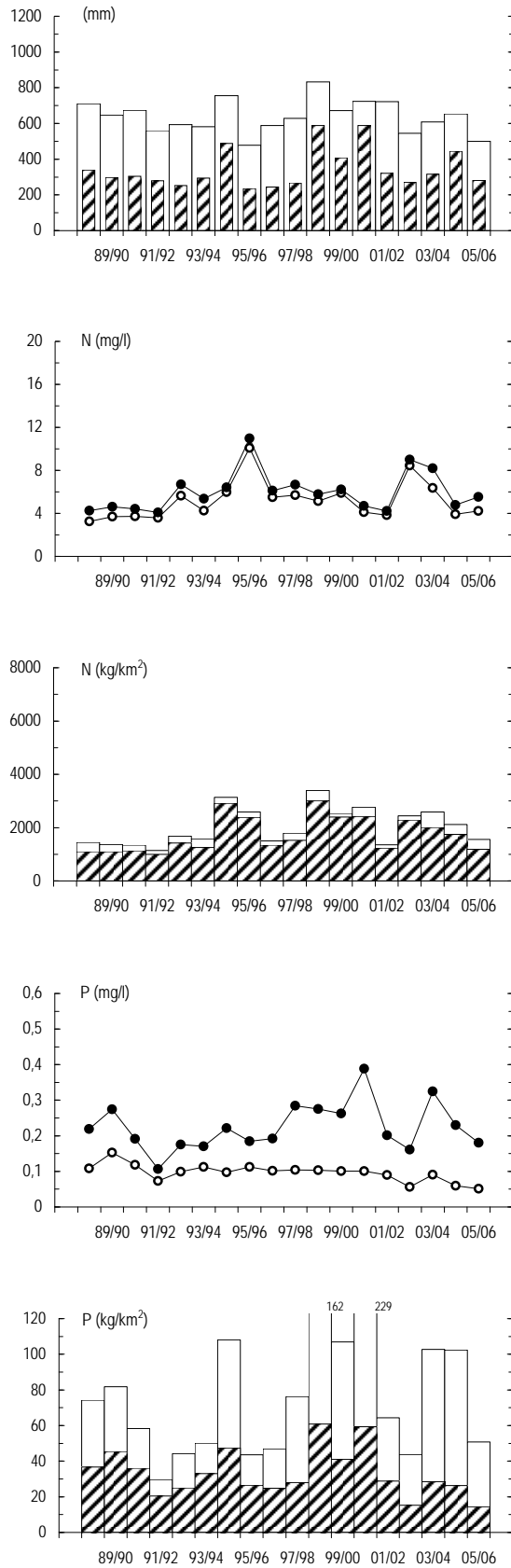


**Figur 1:1.** Giva av kväve till vårkorn och till höstvetet (vänster kolumn): kväve i handelsgödsel (vårkorn – grå stapel; höstvetet – streckad stapel); oorganiskt kväve i stallgödsel (svart); organiskt kväve i stallgödsel (ofyllt). Skörd av vårkorn och höstvetet (höger kolumn).



**Figur 2.1.** Typområde O14 och O17. Nederbörd (hel stapel) och avrinning (streckad). Halt av totalkväve (●) och nitratkväve(o). Transport av totalkväve (hel stapel) och nitratkväve (streckad). Halt av totalfosfor (●) och fosfatfosfor (o). Transport av totalfosfor (hel stapel) och fosfatfosfor (streckad).

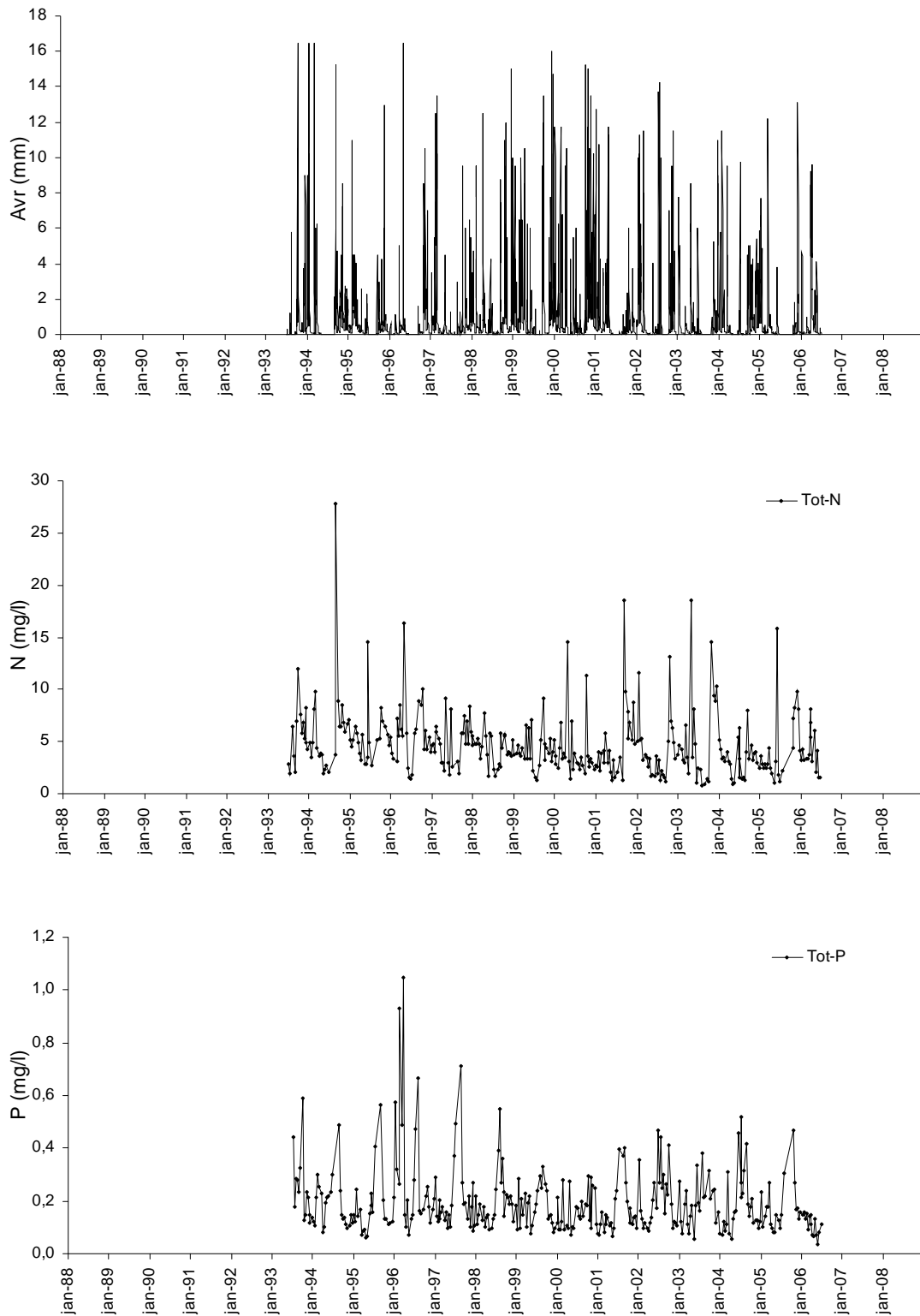
# O18



**Figur 2:2** Typområde O18. 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).

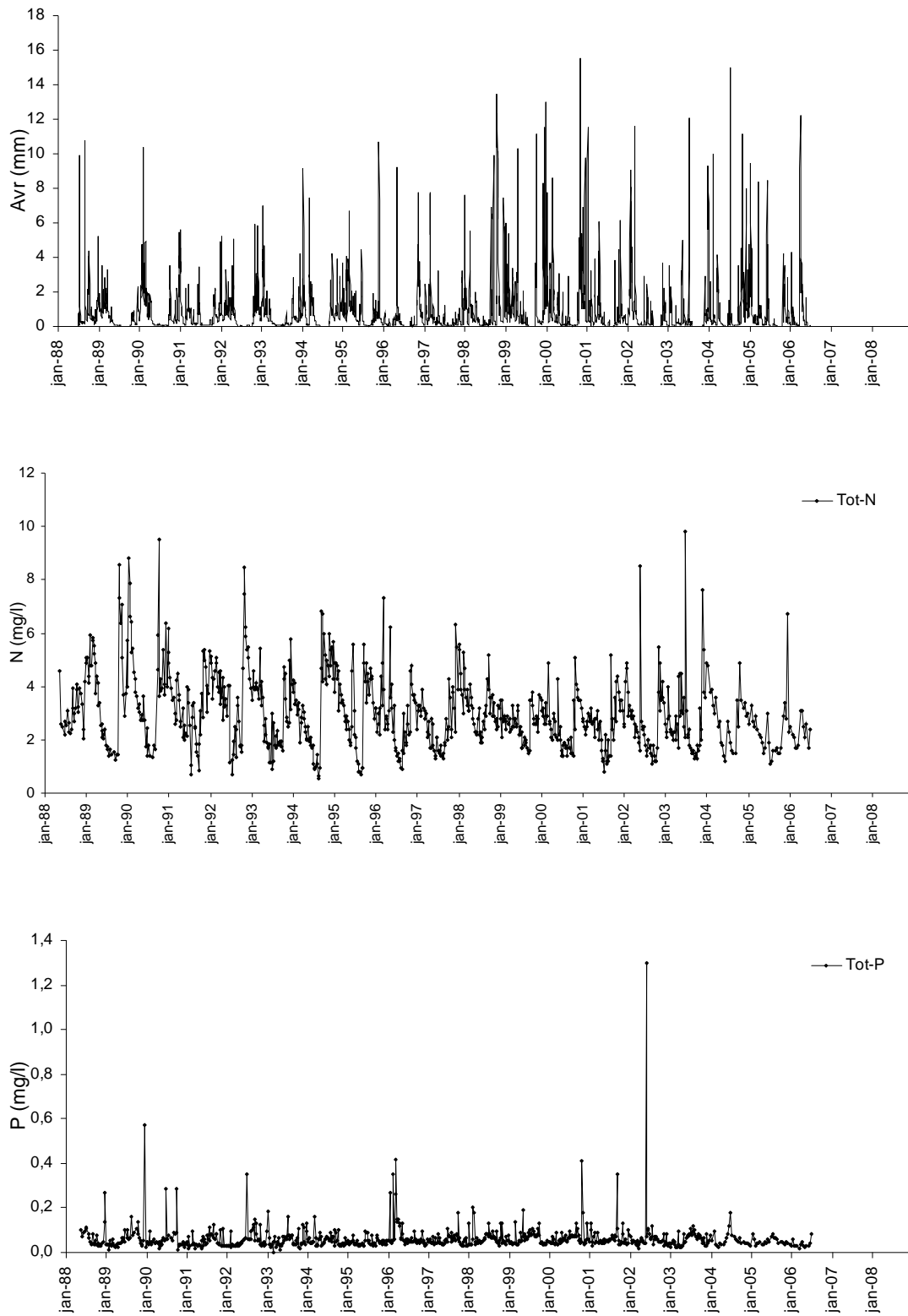


# O14



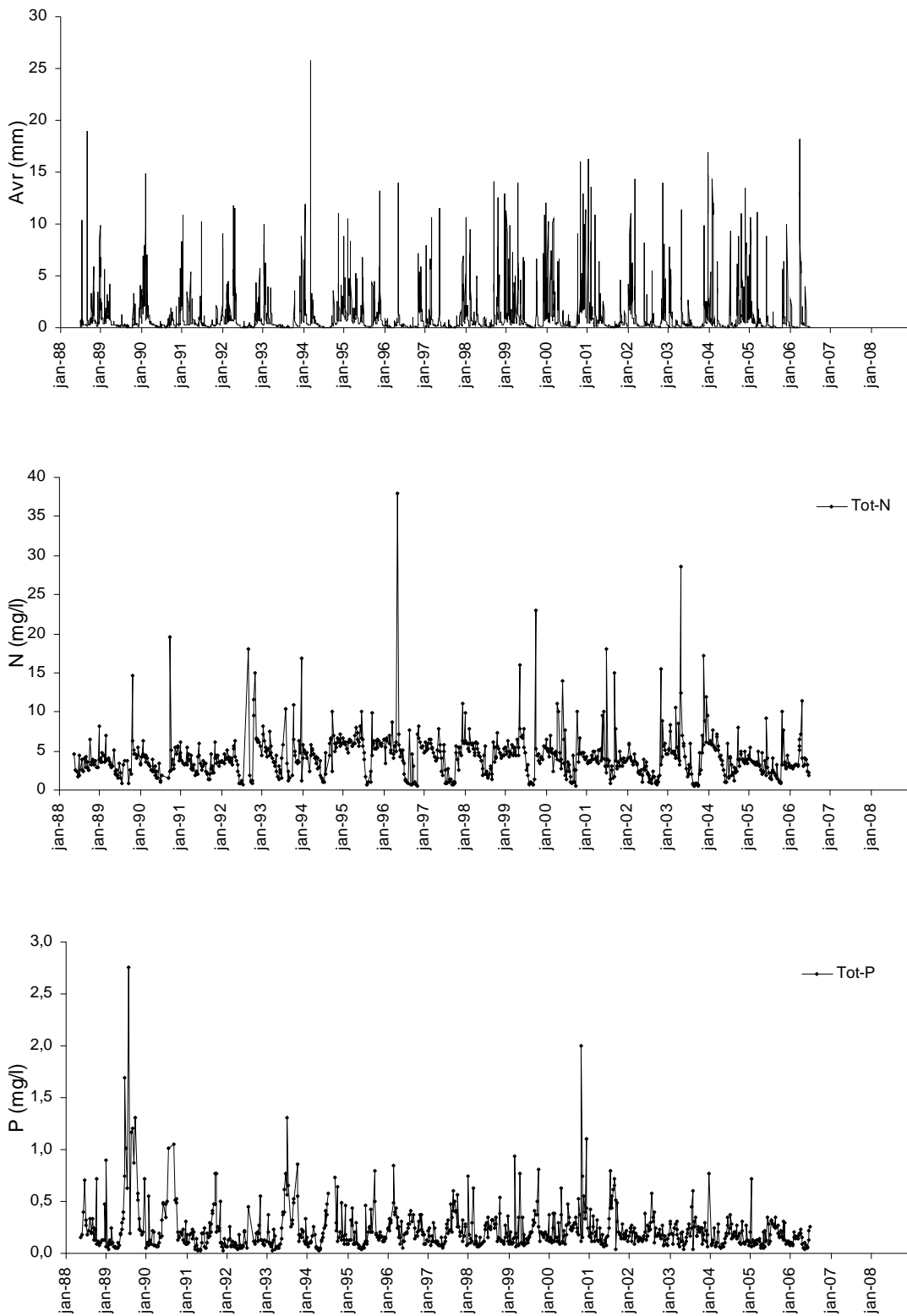
Figur 3:1 Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde O14.

# O17



Figur 3:2 Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde O17.

# O18



Figur 3:3 Avrinning (mm) samt halter av totalkväve och totalfosfor (mg/l) i typområde O18.

**Tabell 1:1.** Grödfördelningen (%) endast för block som helt ligger inom avrinningsområdet för typområdena enligt inventering 2006 och enligt jordbruksverkets stöddatabas som avvikelse i procentenheter jämfört med inventeringen för 2006

Grödfördelning	O14		O17		O18	
	Inv	Jbv	Inv	Jbv	Inv	Jbv
Höstoljeväxter	3	0	0	0	5	0
Höstspannmål	29	0	7	+2	40	-1
Våroljeväxter	2	0	3	+3	0	0
Vårspannmål	22	+5	36	-2	30	0
Potatis	0	0	1	0	0	0
Socketbetor	0	0	0	0	0	0
Vall	18	-2	32	+2	0	+2
Träda	15	+1	16	-3	11	0
Övrigt	11	-5	4	-2	13	0



---

Distribution:

Pris: 50:- (exkl. moms)

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)

Avdelningen för Vattenvårdslära

Box 7014

750 07 Uppsala

Tel: 018 - 67 24 60

Fax: 018 - 67 38 46

[www.mv.slu.se/vv](http://www.mv.slu.se/vv)

---