

Typområde AC1 i Västerbottens län

Utvärdering av undersökningar utförda 1993-2014



Lovisa Stjernman Forsberg

Ekohydrologi 144

Swedish University of Agricultural Sciences

Department of Soil and Environment

Uppsala 2016

ISRN SLU-VV-EKOHYD--144--SE

ISSN 0347-9307

Innehåll

| | |
|--|----|
| 1. Inledning..... | 5 |
| 2. Beskrivning av området..... | 6 |
| 3. Material och metoder..... | 9 |
| 3.1 Flödesmätning..... | 9 |
| 3.2 Provtagning..... | 10 |
| 3.3. Analyser..... | 10 |
| 3.4 Transportberäkningar..... | 10 |
| 3.5 Statistiska beräkningar..... | 10 |
| 3.6 Åkermarkens nettoarealförlust..... | 11 |
| 3.7 Inventering av markanvändning , odling och djurhållning..... | 11 |
| 4. Resultat och Diskussion..... | 12 |
| 4.1 Markanvändningen i området..... | 12 |
| 4.2 Åkerarealens användning..... | 13 |
| 4.3 Djurhållning..... | 14 |
| 4.4 Klimat och avrinning..... | 15 |
| 4.5 Koncentrationer i vattendraget..... | 16 |
| 4.6 Transporter..... | 21 |
| 4.7 Källfördelning..... | 23 |
| 5. Slutsatser..... | 24 |
| Referenser..... | 25 |
| Bilaga 1..... | 27 |
| Bilaga 2..... | 28 |

1. Inledning

Mätningar i vattendrag som tar emot avrinnande vatten från jordbruksmark ger en bild av omfattningen av jordbrukets bidrag av närsalter till sjöar och hav. Sedan 90-talet har därför ett 20-tal jordbruksdominerade avrinningsområden, s.k. typområden, blivit undersökta för samband mellan jordbruk och vattenkvalitet i miljöövervakningsprogrammet *Typområden på jordbruksmark*. Typområde AC1 i Robertsfors kommun, Västerbottens län, är ett av de undersökta områdena och det typområde som representerar den allra nordligaste jordbruksbygden i Sverige. Länsstyrelsen i Västerbotten har bedrivit mätningar i området inom ramen för miljöövervakningsprogrammet under perioderna 1993-2000 och 2005-2014, med syftet att belysa omfattningen av förluster av kväve och fosfor från åkermarken via området vattendrag.

I Västerbotten är de större jordbruksmarkerna lokaliserade på kustlandet. Här hittar man de jordar som avsattes under den tid efter inlandsisens avsmältning då den norrländska kusten låg under vatten, och som resulterade i en jordbruksbygd med finkorniga jordar med hög halt av organiskt material och med en god vatten- och näringshållande förmåga. Typområde AC1 är lokaliserat i en sådan relativt jordbruksintensiv bygd. Området avvattnas av vattendraget Flarkbäcken, som mynnar ut i Flarkån, som i sin tur rinner ut i Bottniska viken via Hertsångersälven. Påverkan av jordbruksverksamheten på det avrinnande vattnet är att förvänta, bl.a. till följd av dikning och eutrofiering.

En annan intressant aspekt vad gäller dessa jordar är att de avsattes under Östersjöns tidiga stadium, under en period (7000 – 4000 år f. Kr.) med ett varmare klimat och därmed goda förutsättningar för biologisk produktion. Sedimenteringen av organiskt material i en syrefri miljö, i kombination med relativt höga salthalter i Östersjön vid den tiden, skapade en miljö som möjliggjorde bildningen av sulfidhaltiga sediment. Allt eftersom landmassorna sedan höjdes och vattnet drog sig undan började dessa gyttjerika sedimentbottnar att utgöra dagens kust. När de sulfidrika sedimenten utsattes för syre oxiderade sulfiderna, varvid sura sulfatjordar som läcker svavelsyra bildades. Idag är sulfatjordarna ofta dikade eller överlagrade av icke sulfidhaltig jord, men vattendragen i området drabbas fortfarande av s.k. surstötter, d.v.s. perioder med lågt pH.

Denna sammanställning är utförd av Lovisa Stjernman Forsberg vid institutionen för mark och miljö, SLU, Uppsala, på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län. Rapporten sammanfattar och utvärderar resultaten från de undersökningar som har gjorts i området sedan mätningarnas start år 1993.

2. Beskrivning av området

Typområde AC1 ligger i Västerbottens län och är ca 3280 hektar stort. Området är böljande och består till största delen av skog. Åkermarken utgör bara ca 16 % av området och på den odlas främst vårkorn och vall. Det hålls mycket djur i området, främst nötdjur och grisar.



Figur 1. Vattendraget Flarkbäcken, som rinner genom typområde AC1. Foto: Fredrik Sjunnesson

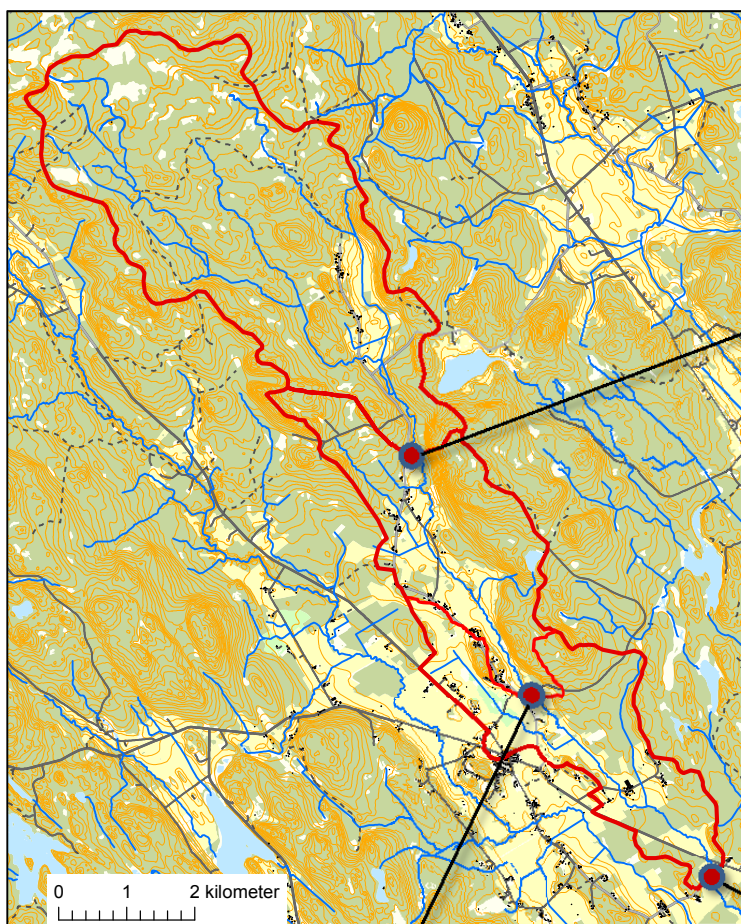
Fakta om området

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Lokalisering: | Västerbottens län |
| Total areal: | 3 282 ha |
| Åkerareal: | 525 ha (16 % av totala arealen) |
| Skogsareal: | 2 363 ha (72 % av totala arealen) |
| Jordart: | Grovmo/lättlera |
| Normal-nederbörd: | 661 mm (Brände) |

Flarkbäcken och dess tillflöden rinner genom grovsediment (svallsediment, främst sand och grovmo) i den övre delen av området och genom finsediment (finkorniga havs- och sjösediment) längre nedströms där sura sulfatjordar är vanligt förekommande (Sjöström, 1999). Sulfatjordarna är ofta dikade eller överlagrade av icke sulfidhaltig jord (Öborn, 1996). Berggrunden domineras av metamorfoserade, sedimentära bergarter, t.ex. fyllit och skiffer med inslag av yngre intrusivbergarter som granit och granodioritt (Svedlund, 2010). I höjdområdena dominerar morän och torv, medan fläckvis exponerad berggrund förekommer på de mest utsatta platserna (Myrsten-er, 2012).

Sulfidhaltiga sediment avsattes under Östersjöns tidiga stadium, framförallt under Littorinahavets period, mellan ca 7000 år f. Kr. och 4000 år f. Kr. Under denna relativt varma period var förhållandena för biologisk produktion fördelaktiga och salthalten i havet var relativt hög. Sedimentation av det organiska materialet avsattes tillsammans med finkornigt material som gyttja, och i den syrefattiga miljön bildades sulfidhaltiga sediment. När vattnet drog sig tillbaka och landet höjdes kom de tidigare sedimentbottenarna upp till ytan och bildade dagens norrländska kust. Sulfiderna oxiderade och sura sulfatjordar bildades (Öborn, 1996). Idag är sulfatjordarna ofta dikade eller överlagrade av icke sulfidhaltig jord, men mark och vattendrag i området drabbas fortfarande av s.k. surstötter, d.v.s. perioder med lågt pH.

Området avvattnas av Flarkbäcken, som är ett biflöde till Flarkån, som i sin tur rinner ut i Hertsångerälven och sedan ut i Bottniska viken. Mätpunkter fanns till en början på tre olika ställen; provpunkt 1 (Sigridsrönningen) vid avrinningsområdets utlopp, provpunkt 2 (Gammbyn) som representerar områdets mittersta del med ungefär lika mycket åkermark som skog, och provpunkt 3 (Pellboda) som avvattnar skogsområdet i övre delen av området. De olika delavrinningsområdena har olika karaktärer och provpunkterna representerar därmed olika typer av markanvändning. Provpunkt 1 avvattnar störst andel åkermark, medan provpunkt 3 är en liten skogsback som rinner genom kärr- och skogsmark (Figur 2, Tabell 1). Under 2006-2014 togs dock prover endast i de två nedersta punkterna (punkt 1 och 2).



Provpunkt AC3 (Pellboda)



Provpunkt AC1 (Sigridsrönningen)



Provpunkt AC2 (Gammbyn)

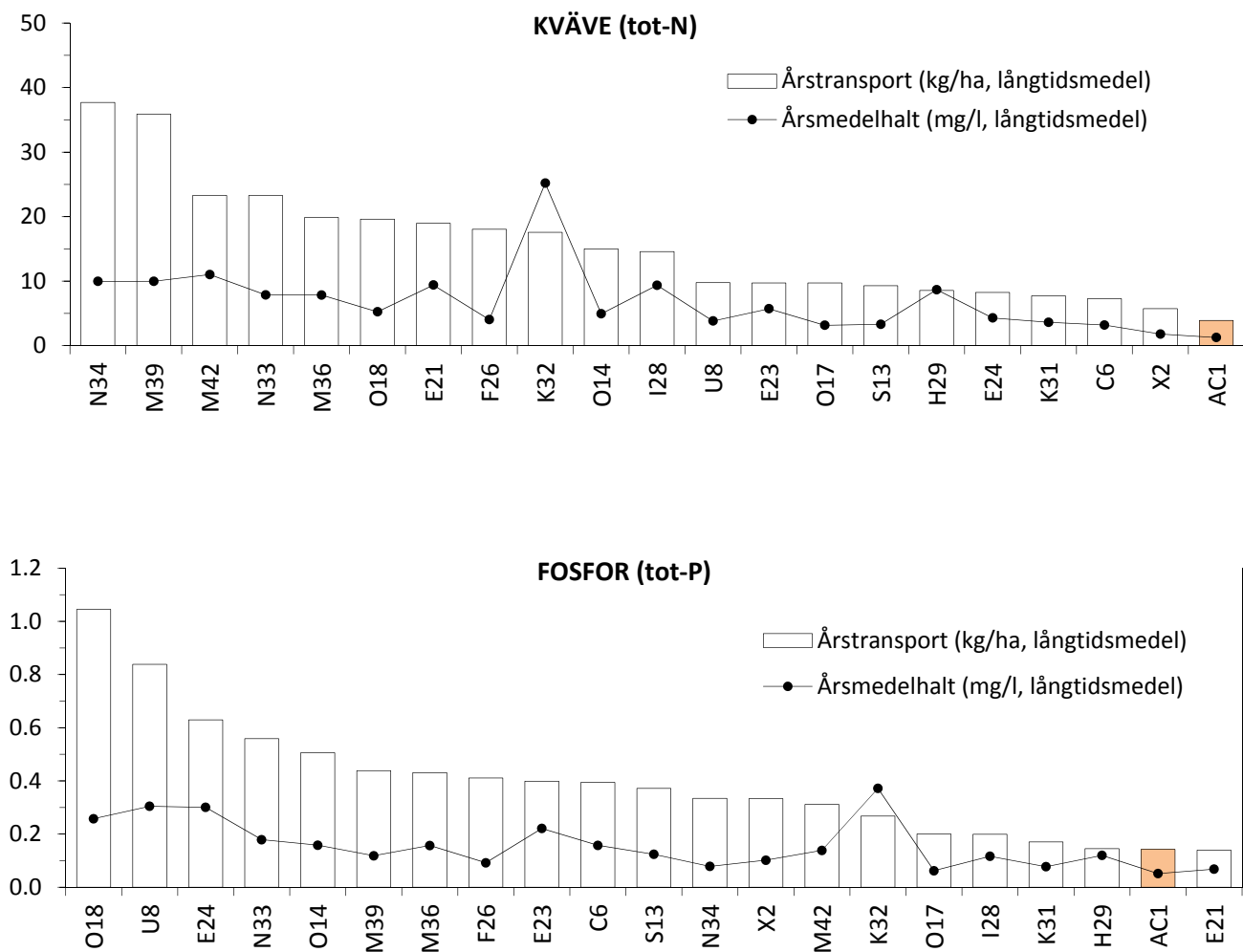
Figur 2. Provpunkter och vattendelare (röd linje) i typområde AC1.

Tabell 1. Total areal, åkerareal samt andel åkermark som avvattnas av de olika provpunkterna

| Provpunkt | Total areal (ha) | Areal åkermark (ha) | Andel åkermark (%) |
|-------------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Provpunkt 1: Sigridsrönningen (AC1) | 3 282 | 515 | 16 |
| Provpunkt 2: Gammbyn (AC2) | 2 613 | 250 | 10 |
| Provpunkt 3: Pellboda (AC3)* | 1 873 | 91 | 5 |

*Ej provtaget under mätperioden 2005-2014.

Jämfört med övriga typområden som ingår i miljöövervakningsprogrammet har typområde AC1 lägst halter av både kväve och fosfor i vattendraget (Figur 3), samt minst transporterad mängd kväve och näst minst transporterad mängd fosfor per år (Figur 3). Möjliga orsaker till det är områdets låga andel av jordbruksmark jämfört med övriga typområden, ett mer extensivt jordbruk med i huvudsak vall- och betesmark, ett kyligare klimat samt en förhållandevis liten årsnederbörd.

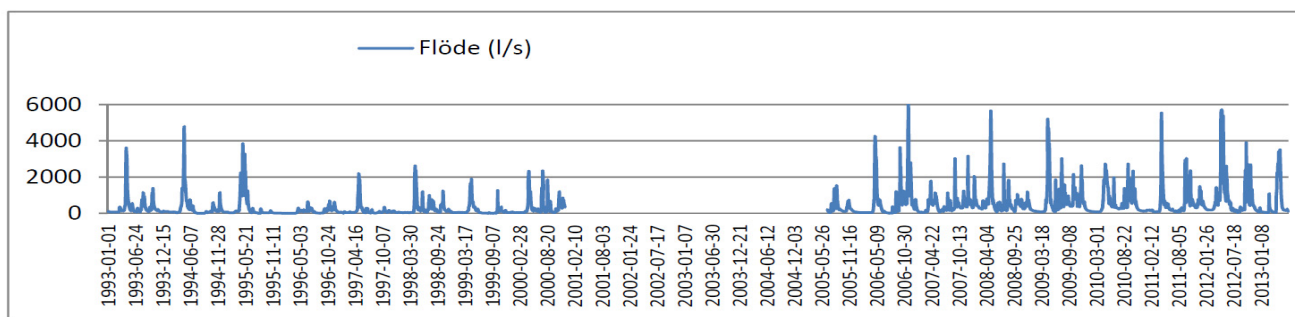


Figur 3. Typområdenas årstransporter och flödesvägda årsmedelhalter (baserade på manuell vattenprovtagning) som långtidsmedel för perioden 1996/1997 – 2009/2010. Typområde AC1, Västerbottens län, är markerat med orange.

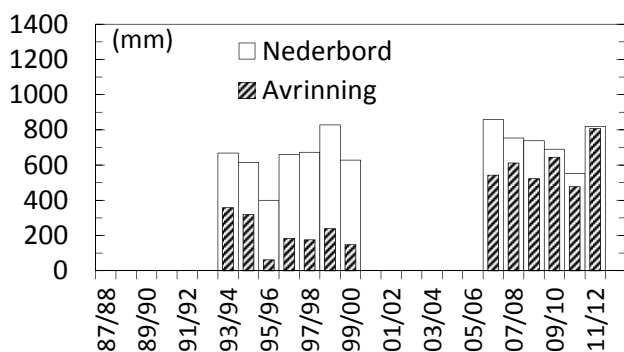
3. Material och metoder

3.1 Flödesmätning

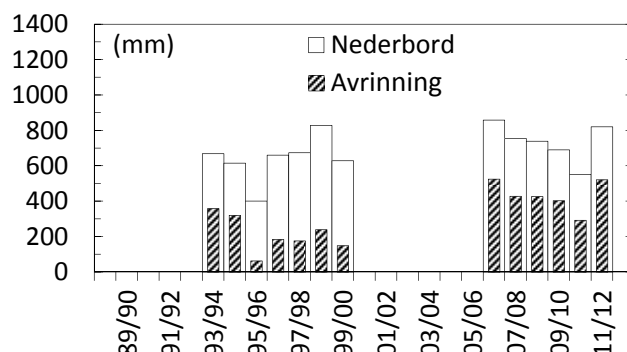
I augusti 1993 installerades en mätstation för vattenföring vid områdets utlopp. En tryckgivare mätte vattennivån varje minut och registrerade medelvärden två gånger per dygn. Vattenflödet erhöles med hjälp av en avbördningskurva, som baserades på uppmätningar av bottenprofilen vid utloppet. Flödesmätningen gjordes under fältsäsong (från april till oktober/november). För vinterhalvåret sammanställdes en flödeskurva med hjälp av SMHI:s flödesdata från Dalkarsån, genom en linjär regression mellan Flarkbäckens och Dalkarsåns flöden per tids- och arealenhet. Flödesmätningarna upphörde i december 2002, men återupptogs i juli 2005. Det visade sig dock att från hösten 2006 och framåt orsakade flödesberäkningen en överskattning av flödet (se Figur 4). Vid en jämförelse med årsnederbörder blev årsavrinningarna oproportionerligt stora (Figur 5). En möjlig orsak kan vara att kontinuerliga kontrollmätningar av bottenens djupläge gentemot en fast fixpunkt upphörde. Avbördningskurvan var inte uppdaterad och en omfattande bottendynamik kan därmed ha orsakat överskattade flödesvärden. För perioden 2006-2014 har istället SMHI:s hydrologiska modell S-HYPE använts för beräkning av flöde och avrinning, då den gav rimligare värden (Figur 6 och 7).



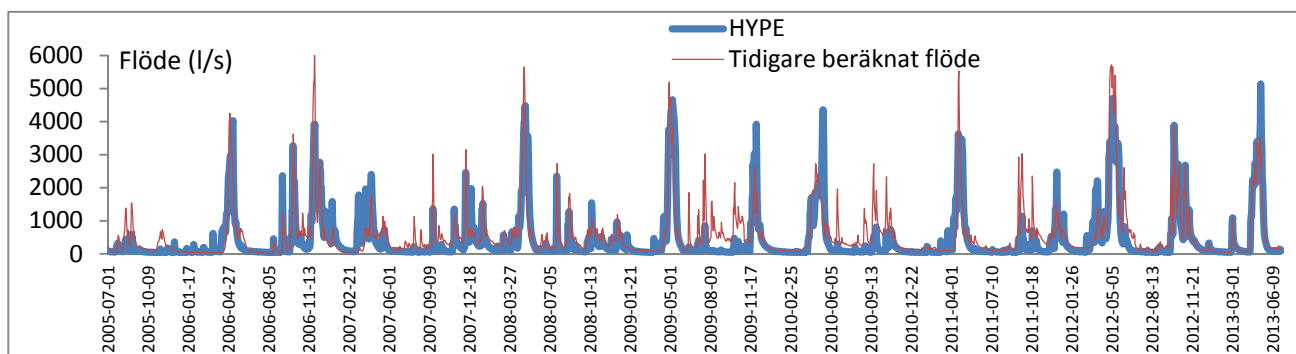
Figur 4. Flödesdata från Flarkbäckens mätstation, med modellerade data för vinterhalvåret.



Figur 5. Årsavrinningar i relation till årsnederbörder, med länsstyrelsens mätningar och beräkningar av flöde.



Figur 6. Årsavrinningar i relation till årsnederbörder, med S-HYPE som beräkningsmodell för flödesdata från 2006 och framåt.



Figur 7. Flödesdata beräknade med S-HYPE i jämförelse med tidigare beräknade flödesdata.

3.2 Provtagning

Provtagning har gjorts av personal på miljökontoret i Robertsfors. Vattenprover har tagits under fältsäsong (april till oktober/november). Under perioden 1993-2000 togs mellan 7 och 11 prov under fältsäsongen, beroende på hur lång säsongen blev. När undersökningarna återupptogs år 2005 ökade dock provtagningsfrekvensen och under perioden 2005-2014 togs prover i stort sett varannan vecka under fältsäsongen.

3.3 Analyser

Antalet kemiska parametrar som har analyserats har skiftat under de olika undersökningsperioderna, liksom även de laboratorier som har anlåtats (Tabell 2). Under perioden 2006-2014 genomfördes analyserna enligt det basomfång som rekommenderas i Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2016).

Tabell 2. Analyserade parametrar samt anlåtade laboratorier sedan undersökningarnas start.

| <i>Period</i> | <i>Kemiska parametrar</i> | <i>Laboratorier</i> |
|---------------|---|--|
| 1993-2000 | pH, konduktivitet, alkalinitet Tot-N, NO ₃ -N, Tot-P, PO ₄ -P TOC, SiO ₂ -S, suspenderat material Ca, Mg, Na, K, SO ₄ -S, Al | Svelab AB i Umeå (t.o.m. 1996), KM Lab (sedermera ALcontrol) i Linköping (1997-2000) |
| 2005-2014 | pH, konduktivitet, alkalinitet Tot-N, NO ₃ -N, NH ₄ -N, Tot-P, PO ₄ -P, part-P, TOC, suspenderat material, SO ₄ (fram till 2011) | ALcontrol i Linköping (t.o.m. 2010), Marklaboratoriet vid SLU (2011-2013), Vattenkemiska laboratoriet vid SLU (2014) |

3.4 Transportberäkningar

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

Årsmedelhalter för variabler som har transportberäknats är flödesvägda, d.v.s. de har tagits fram genom att dela årstransporten med årsavrinningen. Ett flödesvägt medelvärde tar bättre hänsyn till halterna vid stora flöden och minskar samtidigt inverkan från eventuella höga halter vid lågflöde. 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).

3.5 Statistiska analyser

För de statistiska analyserna har använts en s.k. general additive model, där effekten av de enskilda förklarande variablerna och tidstrenden summeras i en icke-parametrisk regressionsanalys. Modellen anpassas för att skatta säsongsvariation och påverkan av avrinning. Detta görs genom en s.k. smoother (utjämningsfunktion) för säsong och genom en linjär regression för påverkan av avrinning. Sedan dras effekterna av dessa variabler bort för att göra en säsongsjusterad variabel för koncentrationerna och en säsongsjusterad och flödesnormerad variabel för

transporterna. För dessa skattas sedan en trendfunktion, även denna genom en smoother (Claudia von Brömssen, personlig kommunikation, 2016-06-18).

3.6 Åkermarkens nettoarealförlust

Åkermarkens bidrag till den totala växtnäringstransporten har skattats genom att beräkna differensen mellan den totala transporten i områdets utlopp och det skattade bidraget från punktkällor och annan mark än åkermark. Värdena avser belastningen från åkermark vid utloppet från området efter eventuell inverkan av processer i vattendraget som exempelvis retention. Det skattade bidraget från punktkällor har schablonberäknats efter inventeringar i området. Metod och beräkningsunderlag är närmare beskrivna av Carlsson et al. (2004). Skogsmarkens och övrig marks förluster har beräknats från mätningar gjorda under 1993-2000 i det övre delavrinningsområdet.

3.7 Inventering av markanvändning, odling och djurhållning

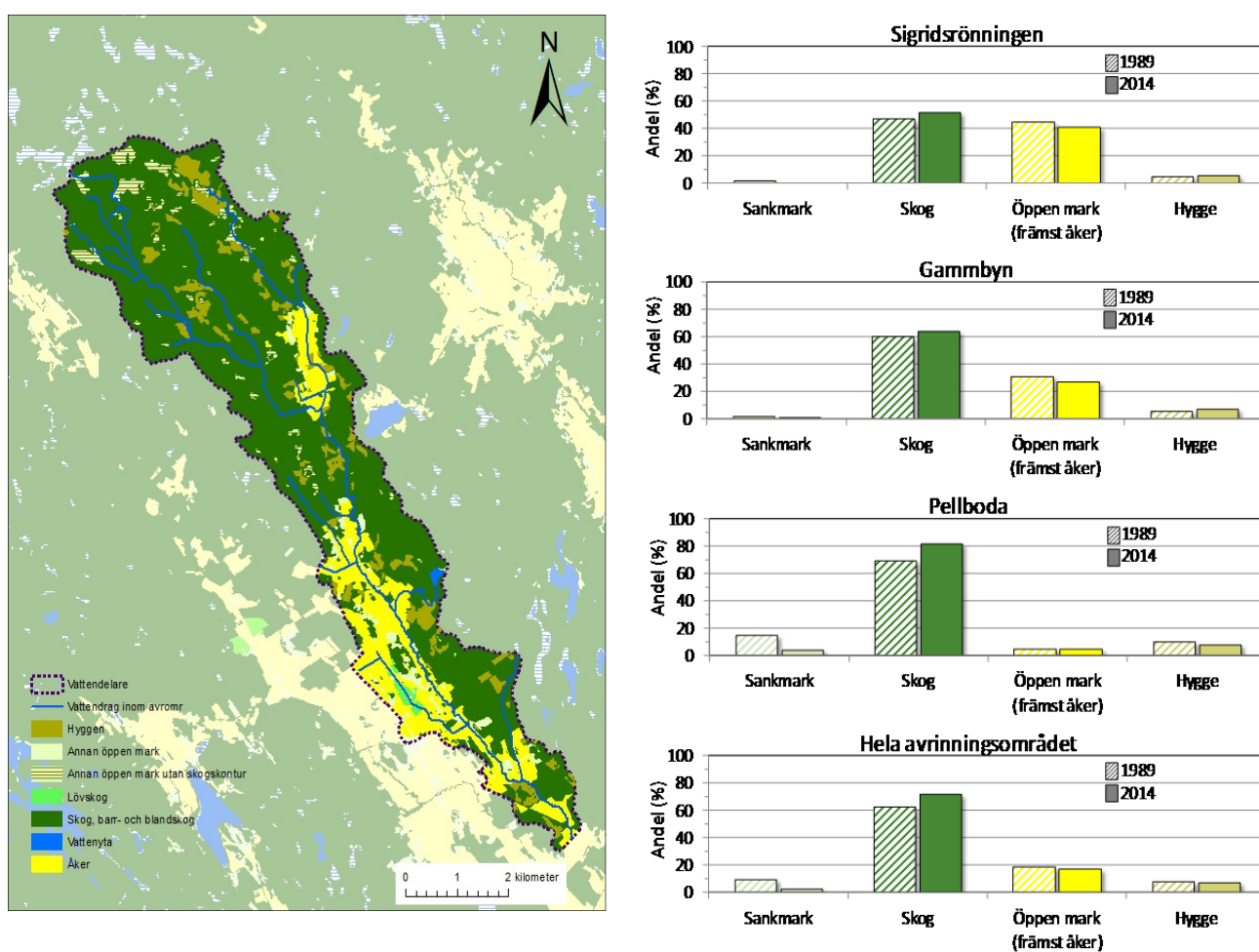
För uppgifter om markanvändning användes lantmäteriets terrängkarta, samt Skogsstyrelsen uppgifter om avverkad skog (hyggen). Uppgifter om åkermarksareal, odlade grödor och antalet djurproduktionsplatser i området är hämtade från Jordbruksverkets databaser.

Uppgifter om antalet djur har tagits fram av länsstyrelsens lantbruksenhet. För beräkning av djurtäthet omvandlas först antalet djur till antalet djurenheter enligt Tabell 2 i Bilaga 1, och därefter viktas antalet djurenheter efter gårdens åkerareal inom avrinningsområdet samt divideras med arealen åkermark.

4. Resultat och diskussion

4.1 Markanvändning i området

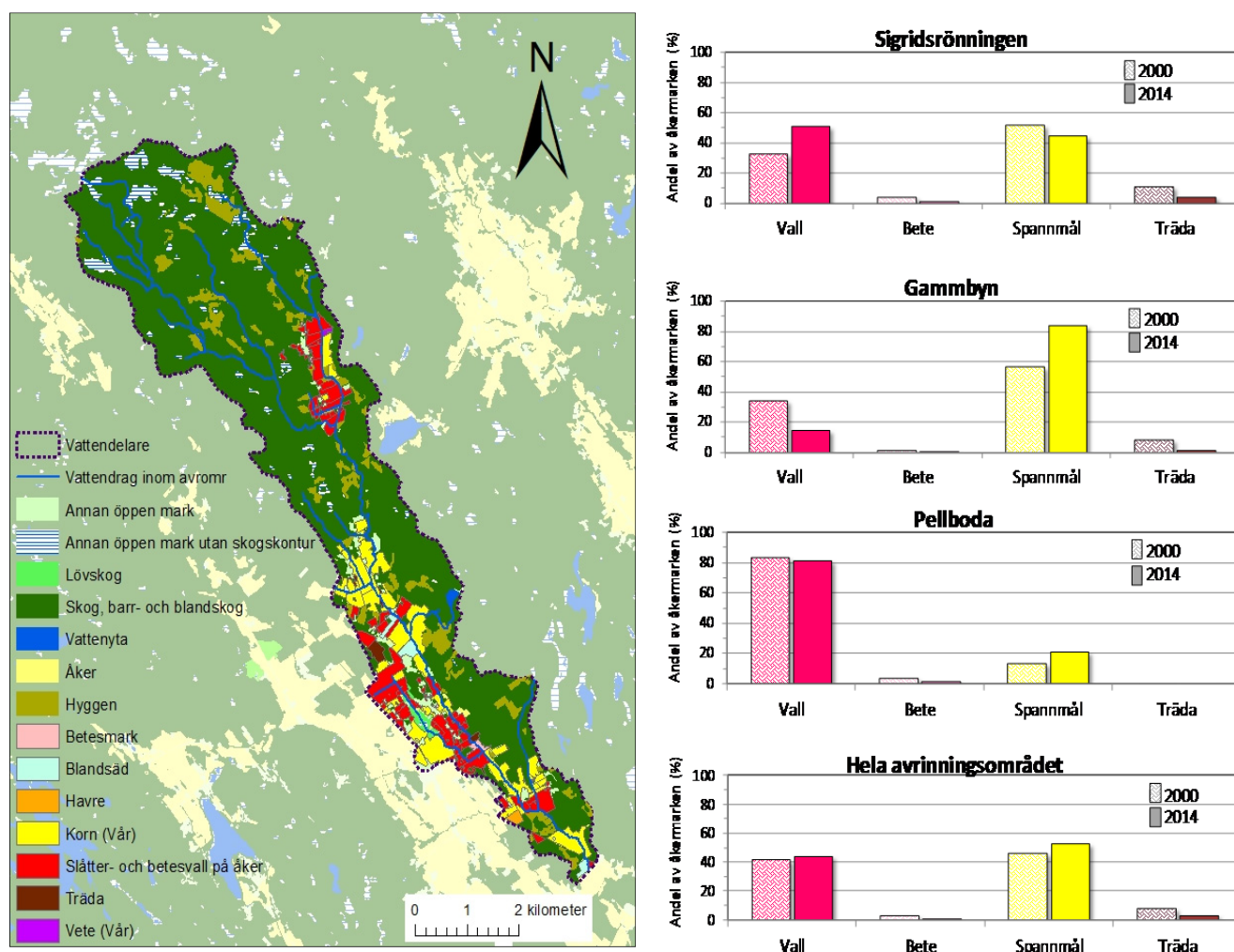
De olika markslagen i området framgår av Figur 8. Området domineras av barr- och blandskog, som täcker 72 % av arealen. Jordbruksmarken ligger på finsedimentområdena och utgör ca 16 % av området. Det nedersta delavrinningsområdet, med de finkornigaste jordarna, har högst andel åkermark. Andelen hyggesmark är relativt stor i området (7,5 %). Det enda ytvattnet i området är en tjärn, som upptar knappt 0,1 %. Jämfört med år 1989, varifrån data var hämtade för den senaste redovisningen av markslag (Carlsson, 2003), har inga stora förändringar skett vad gäller markanvändningen (Figur 8). Andelen sankmark tycks dock ha minskat något, och andelen skog ökat, framförallt i Pellboda delavrinningsområde. Det kan bero på att delar av sankmarkerna har börjat växa igen av skogsvegetation eller att klassningen har gjorts på olika sätt.



Figur 8. Markanvändning i de olika delavrinningsområdena i typområde ACI. Kartan visar markanvändningen år 2014.

4.2 Åkerarealens användning

Åkermarkens användning skiljer sig mellan de olika delavrinningsområdena (Figur 9). På jordarna med finare jordarter i södra delen av området odlas mer spannmål (främst korn) jämfört med den norra delen av området, som har grövre jordar. Sett till hela avrinningsområdet (diagrammet längst ned i Figur 9) så har åkerarealens användning inte förändrats särskilt mycket under åren. När man tittar på enskilda delavrinningsområden är dock förändringarna större. På åkermarken längst söderut (Sigridsrönningens avrinningsområde) har andelen vall ökat, medan andelen spannmål har minskat. I Gammbyns och Pellbodas avrinningsområden råder motsatta förhållande, d.v.s. andelen spannmål har ökat medan andelen vall har minskat. Denna skillnad behöver inte betyda att grödfördelningen har förändrats över tid, utan kan vara en återspeglning av skiftenas olika växtföljder som blir tydlig när antalet skiften är få. Gemensamt för samtliga delavrinningsområden är dock att andelen träda har minskat sedan år 2000.



Figur 9. Markanvändning i typområde ACI år 2014. Diagrammen visar markanvändningen år 2000 samt 2014.

4.3 Djurhållning

Djurproduktionen i området är inriktad på mjölkkor och svin. Det finns totalt 11 gårdar med djurhållning, varav fyra gårdar har mjölkkor och 3 gårdar har svin (Figur 10, Tabell 3).



Figur 10. Djurproduktionsplatser i typområde AC1.

Jämfört med år 2000 är antalet mjölkkor och suggor högre år 2015, och djurtätheten för hela området har därmed ökat något (Tabell 3, Figur 11).

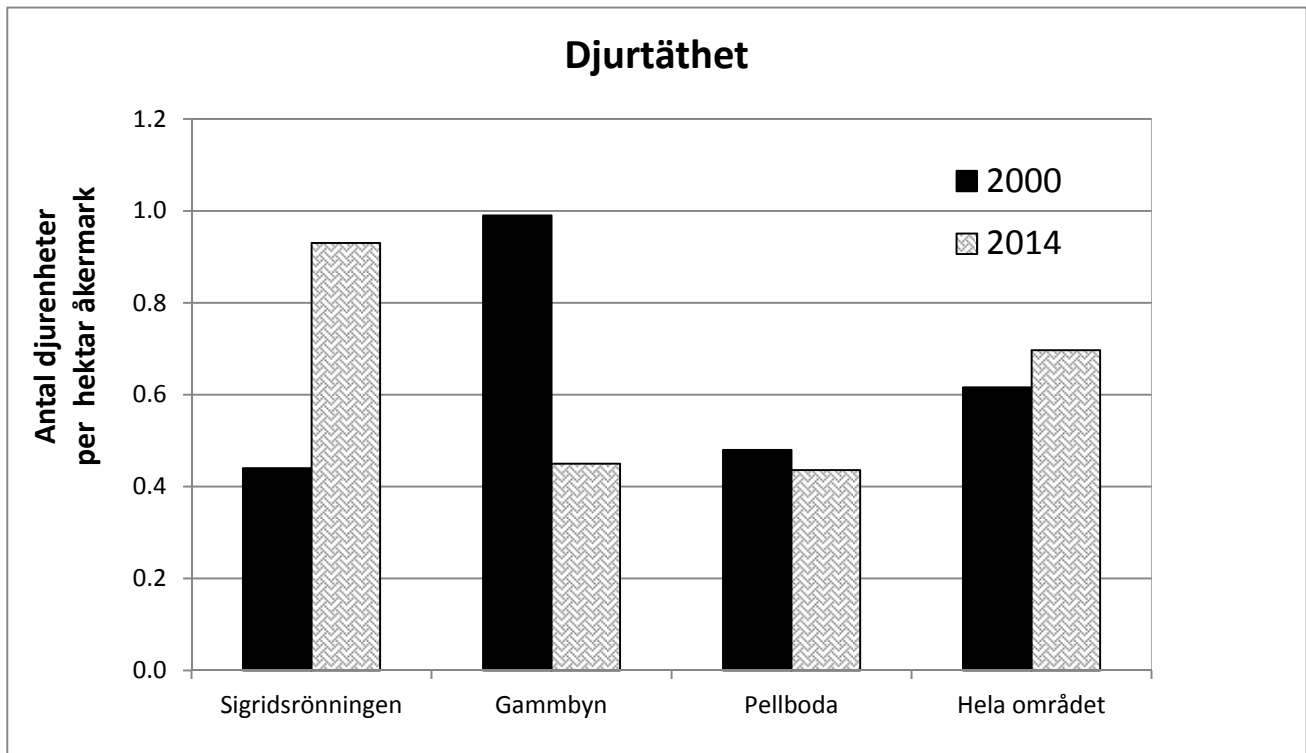
I Sigridsrönningens avrinningsområde finns numera något fler nötkreatur, samt betydligt många fler suggor och slaktsvin, än år 2000. Där har därför djurtätheten ökat (Tabell 3, Figur 11).

I Gammbyns avrinningsområden är antalet nötkreatur och grisar färre, och djurtätheten har därmed sjunkit sedan år 2000 (Tabell 3, Figur 11).

I Pellbodas avrinningsområde förekommer fler nötkreatur än år 2000, men djurgårdarna har idag en mindre andel mark i avrinningsområdet (24%) så djurtätheten beräknas vara mindre.

Tabell 3. Antal djur per djurslag och område år 2000 respektive år 2015.

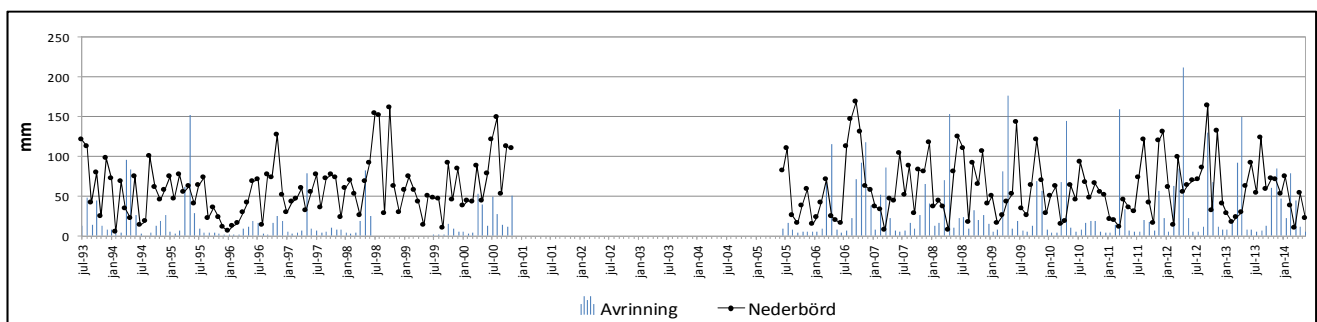
| | Sigridsrönningen | | Gammbyn | | Pellboda | | Hela området | |
|---|------------------|------|---------|------|----------|------|--------------|------|
| | 2000 | 2015 | 2000 | 2015 | 2000 | 2015 | 2000 | 2015 |
| Mjölkkor | 60 | 79 | 112 | 30 | 44 | 110 | 216 | 219 |
| Kalvar (< 6 mån) | 30 | 10 | 56 | 0 | 22 | 41 | 108 | 51 |
| Övriga nötdjur (> 6 mån) | 66 | 70 | 119 | 48 | 44 | 79 | 229 | 197 |
| Tackor | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 20 | 50 |
| Suggor | 67 | 233 | 144 | 138 | 0 | 0 | 211 | 371 |
| Slaktsvin (stallplatser) | 480 | 1300 | 1040 | 540 | 0 | 0 | 1520 | 1840 |
| Djurtäthet (antal djurenheter per hektar åkermark) | 0,4 | 0,9 | 1,0 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,7 |



Figur 11. Djurtäthet (antal djurenheter per hektar åkermark) i de olika delavrinningsområdena samt i hela avrinningsområdet år 2000 och år 2014.

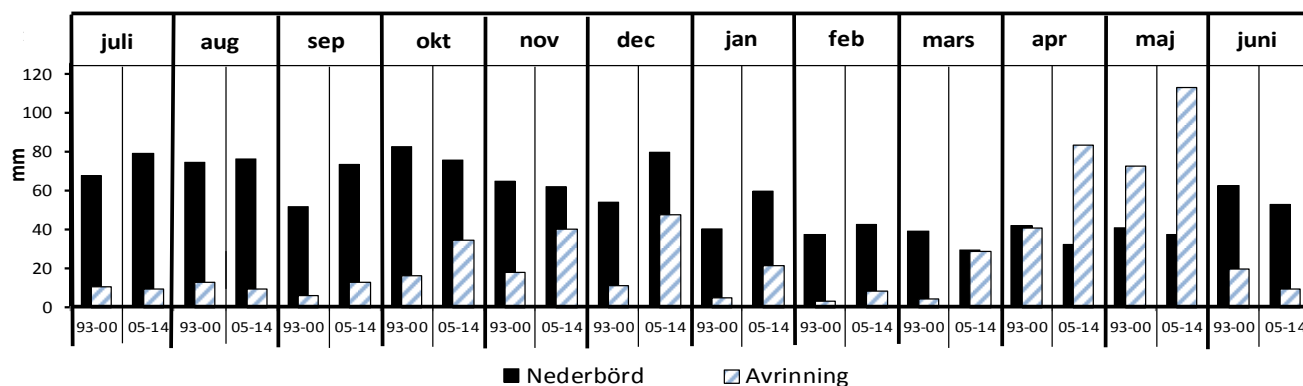
4.4 Klimat och avrinning

Under perioden 1993-2000 användes klimatstationen Lövånger för nederbörds- och temperaturdata. Denna klimatstation lades dock ner och för perioden 2005-2014 hämtades nederbördsdata från stationen Brände och temperaturdata från en station vid Umeå flygplats. Avrinningen i relation till nederbörd visas i Figur 12 och 13. Även om avrinningen blev mer rimlig i förhållande till nederbörden när vi använde S-HYPE modellberäkning av flödet (se kap 3.1), så blev den fortfarande betydligt större under den andra undersökningsperioden jämfört med den första. Skillnaden i medelavrinning mellan perioderna var störst vid höglödena i oktober-december, samt mars-april (Figur 13). Medel för årsnederbörden under den andra perioden var 727 mm, vilket förvisso är 30 mm högre än medelvärdet för perioden 1993-2000, men det är inte en tillräckligt stor skillnad för att kunna förklara skillnaden i medelvärdena för årsavrinning; 180 mm för perioden 1993-2000 och 436 mm för perioden 2005-2014. Inte heller skillnaden i årsmedeltemperaturer mellan perioderna (3,2 °C för perioden 1993-2000 och 4,0°C, Figur 14) är tillräckligt stor för att kunna orsaka några större skillnader i vattenflöden. Troligen beror skillnaden på olika metoder för flödesberäkningen. Huruvida flödesberäkningen under den första perioden gav underskattade värden, eller om flödesberäkningen under den andra perioden gav överskattade värden, är ännu okänt.



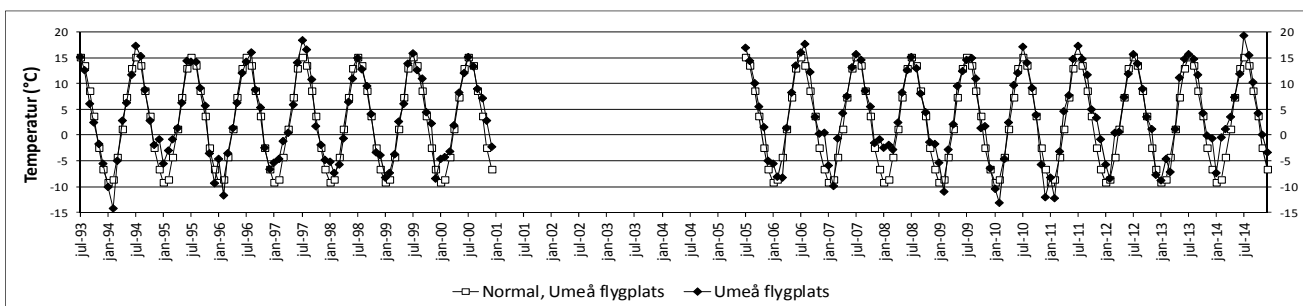
Figur 12. Månadsvärden av nederbörd (linje) och avrinning (staplar) under undersökningsperioderna 1993-2000 och 2005-2014.

Avrinningen är som störst under april och maj i samband med snösmältningen (Figur 13). Även under höstmånaderna och fram till december kan det rinna en del i bäcken till följd av höstregnen. Under vintern är avrinningen obetydlig och utgörs främst av grundvattenflöde till bäcken. Under sommarmånaderna faller en del nederbörd, men avrinningen är då liten p.g.a. hög avdunstning och växtupptag av vatten.



Figur 13. Månadsmedelvärden av nederbörd och avrinning under perioden 1993-2000 (93-00) samt under perioden 2005-2014 (05-14).

Lufttemperaturen är som lägst i januari och februari, då månadsmedeltemperaturen kan krypa ned till mellan -5 och -10 grader. Åren 2010 och 2011 hade extra kalla vintrar, med minimivärden för månadsmedel på -13 respektive -12 grader. År 2008 var vintern däremot mild och månadsmedel för den kallaste månaden understeg inte -3 grader.



Figur 14. Månadsmedeltemperaturer under perioden 1993-2000 samt under perioden 2005-2014.

4.5 Koncentrationer i vattendraget

4.5.1 Kväve och fosfor

Flödesvägda årsmedelhalter av kväve och fosfor redovisas i Tabell 4 och i Figur 15. Figur 16 visar uppmätta värden av de olika kväve- och fosforfraktionerna.

Kväve- och fosforhalterna är låga vid jämförelse med övriga typområden (Figur 3), vilket troligen beror på en förhållandevis låg andel åkermark i området, samt att den åkermark som finns till stor del är bevuxen med vall. Vallodlingar läcker mindre än spannmålsodlingar, dels på grund av det täta rotsystemet som effektivt tar upp näringsämnena, dels på grund av att marken vid vallodling är bevuxen även vintertid. Lerhalten är låg, vilket ger låga halter av partikulärt bunden fosfor.

Halterna av kväve och fosfor var högre i provpunkten Sigridsrönningen (AC1) än vid provpunkten Gammbyn högre upp i området (Tabell 4, Figur 15), vilket är att förvänta på grund av ökande andel åkermark nedströms området. Även påverkan av punktkällor, t.ex. enskilda avlopp, är troligen större i den nedre delen av området där det bor fler människor, vilket främst påverkar halterna av fosfatfosfor och ammoniumkväve. Nitratkvävehalten var överlag ovanligt låg i förhållande till totalkvävehalten och utgjorde knappt hälften av totalkvävet. Det beror troligen på

sankmarkerna i området, som gör att kvävet till stor del är organiskt bundet (Carlsson, 2003). Både totalkväve- och nitratkvävehalten var ofta förhöjda vid de tillfällen då avrinningen var hög, d.v.s. oftast i samband med höst- och vårflödena (Figur 16). Fosforhalterna däremot, var ofta som högst i juli månad. Det gällde både fosfatfosfor och partikulärt bunden fosfor (Figur 16).

I april och maj 2006 uppmättes förhöjda halter av totalkväve, nitratkväve och partikulär fosfor, vilket yttrade sig i form av en topp i de flödesvägda årsmedelvärdena för 2005/2006 (Figur 16). Det kan bero på att en rensning av delar av vattendraget gjordes under 2005/2006 (Sjunnesson, personligt meddelande, oktober 2016), vilket kan ha rört upp bottensediment och frigjort partiklar som låg bundna i sedimenten. Halten av totalkväve var vid det aktuella tillfället nästan dubbelt så hög som nitratkvävehalten, vilket visar på hög förekomst av annan typ av kvävefraktion, t.ex. organiskt bundet kväve.

Vid en jämförelse med den förra undersökningsperioden (1993-2000) ligger totalfosfor och fosfatfosfor på en lägre nivå under perioden 2005-2014. När det gäller koncentrationerna av fosfatfosfor gjordes de statistiska analyserna på data fram till och med 2011 (eftersom fosfatfosfor därefter analyserades på filtrerat prov) och den minskande trenden kunde säkerställas statistiskt (Bilaga 2, Figur 3). Lägre halter av fosfatfosfor kan tyda på minskad påverkan av punktkällor, och halterna i området kan därmed ha minskat i takt med minskande djurtäthet och färre djurstallar i Gambyns avrinningsområde (Tabell 3 och Figur 11). Även en bättre reningseffektivitet i de enskilda avloppen kan ha bidragit till minskade halter av fosfatfosfor. Tolkningen av minskande trender försvåras dock av uppehållet i mätningar under perioden 2001-2004. Under denna period bytte laboratoriet i Linköping koncern från KM lab till AlControl, vilket eventuellt kan ha inneburit förändrade fosforanalysmetoder. En annan försvårande omständighet vid tolkningen av mätdata är den dikesrensning som genomfördes år 2005/2006. Den topp i partikulär fosfor som uppmättes i april och maj 2006 (figur 15) kan vara en effekt av att bottensediment rördes upp under dikesrensningen, vilket frigjorde fosfor i form av både partikulär fosfor och fosfatfosfor. De lägre halt-erna av både fosfatfosfor och partikulär fosfor under efterföljande år kan därmed ha berott på att effekterna av dikesrensningen efterhand klingade av.

Halten ammoniumkväve minskade under perioden 2005-2014, vilket skulle kunna tyda på en minskad påverkan av punktkällor. Eftersom ammoniumkväve inte mättes under den första undersökningsperioden är det dock svårt att uttala sig om huruvida halten av ammoniumkväve minskade över en längre period. Precis som för fosfatfosfor kan den statistiskt säkerställda minskningen av ammoniumkväve ha berott på att ovanligt höga halter uppmättes under hela det första året som ammoniumkväve började mätas (2005/2006), d.v.s. det år då dikesrensningen ägde rum. Då sediment med organiskt bunden kväve rördes upp och mineraliserades kan kväve ha frigjorts i form av ammoniumkväve (Kjellquist, 1993). En minskande ammoniumhalt kan också ha haft ett samband med ett ökande pH-värde under den andra undersökningsperioden. Ammonium är en svag syra och förekomsten av kväve i form av ammonium minskar därmed med ökande pH. Mer om det ökande pH-värdet nedan.

4.5.2 Övriga parametrar

I Gambyn har pH hela tiden varit högre än i Sigridsrönningen, vilket beror på att förekomsten av sura sulfatjordar är högre i den nedre delen av området. Vid båda provtagningsplatser var pH något högre under den andra undersökningsperioden, och låg som högst under de sista fyra åren, samtidigt som alkaliniteten ökade (Figur 15, Bilaga 2; Figur 5). Den tjärn som finns i området brukar kalkas varje år. Enligt länsstyrelsens noteringar gjordes dock ett uppehåll i kalkningen under perioden 2007-2011, för att sedan återupptas år 2012. Eventuellt kan detta ha påverkat pH-värdet i bäcken. En annan teori är att dikesrensningen år 2005/2006 kan ha orsakat en oxidation av sulfidrika sediment, vilket i sin tur orsakade de höga sulfathalterna som observerades i provpunkt i början av den andra undersökningsperioden (Figur 15). Vid högflödet under våren 2006 noterades både höga sulfathalter och hög konduktivitet, samt låga pH-värden (Figur 16). När sulfidrikt material sköljs ut minskar så småningom sulfathalterna och pH börjar stiga igen. Eventuellt är det en sådan pH-ökning man ser under undersökningens sista fyra år (Figur 15).

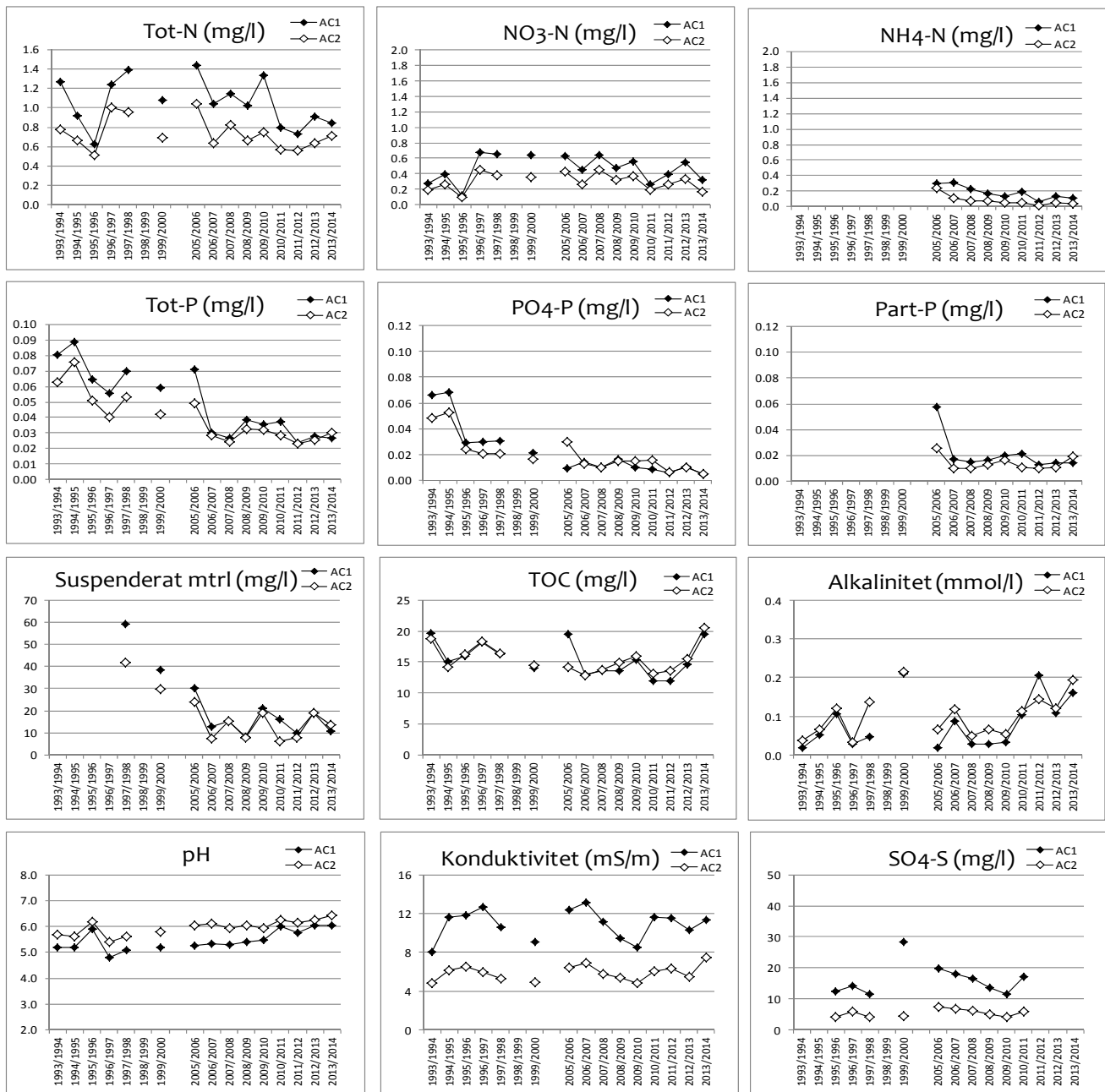
Halten av suspenderat material började mätas först under 1997 och var inledningsvis relativt hög (Figur 15, Bilaga 2; Figur 4). Liksom för fosforanalyserna kan bytet av laboratoriekoncern ha inneburit förändrade mätmetoder även för analyserna av suspenderat material, exempelvis i form av olika storlekar på det filter som används (mer om det i kapitel 4.6). Under den andra undersökningsperioden var halten suspenderat material som högst under periodens första år (2005/2006) vilket bekräftar teorin om att dikesrensningen rörde upp bottensediment och annat material som ökade suspensionen av partiklar i vattnet. Till en början var halten suspenderat material högre i provpunkt Sigridsrönningen (AC1) än i Gammbyn (AC2). Denna skillnad utjämnades dock med tiden.

TOC-halterna varierade mestadels mellan 5 och 25 mg/l (Bilaga 2, Figur 4). Högst halter förekom i slutet av växtsäsongen (augusti-september) efter sommarsäsongens höga produktion av organiskt material. Ett undantag inträffade dock i maj 2006, då den allra högsta TOC-halten noterades (35 mg/l). Även denna topp kan ha berott på dikesrensningen.

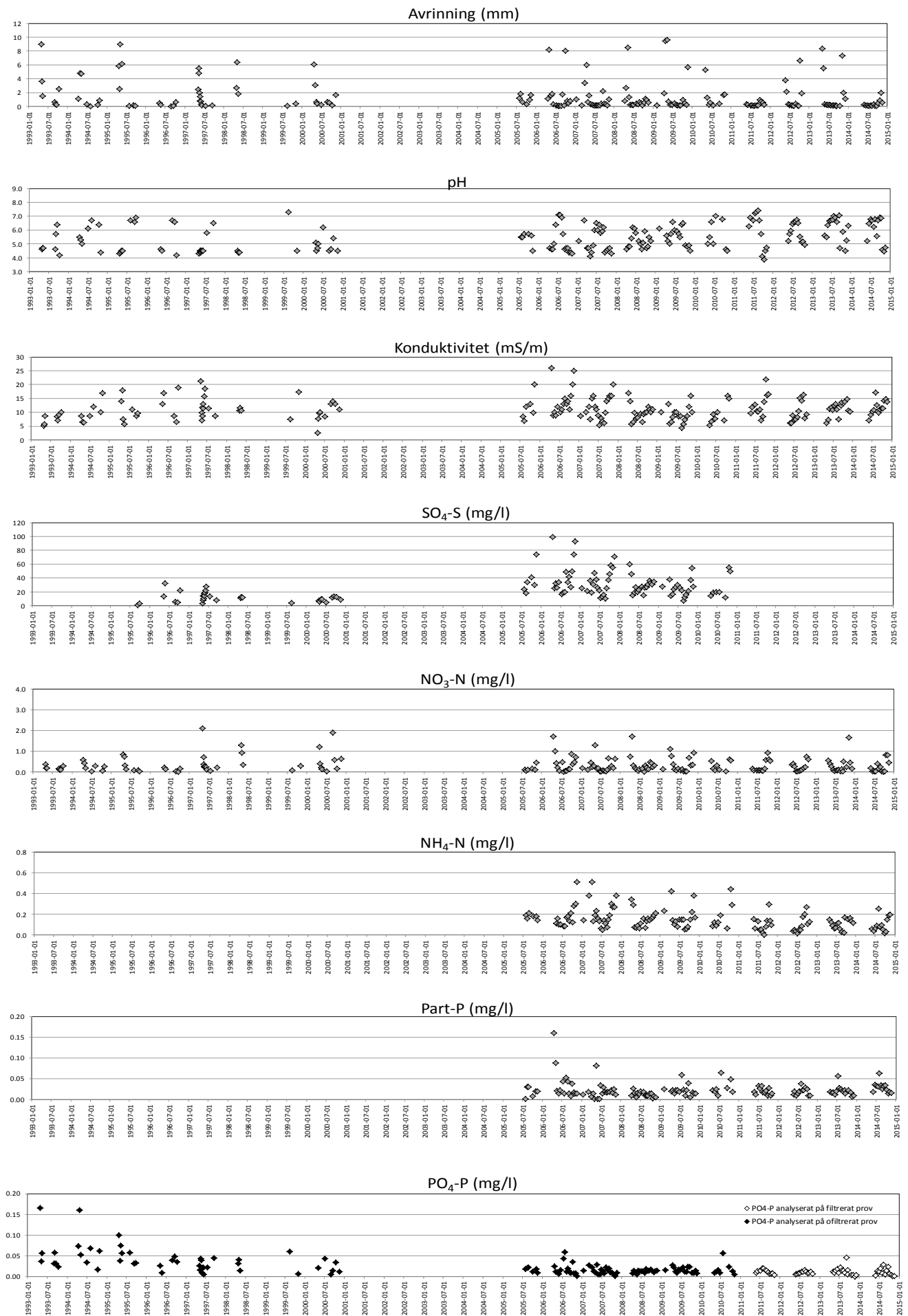
Tabell 4. Flödesvägda och aritmetiska årsmedelhalter under perioden 2005/2006 – 2013/2014

| | Flödesvägda årsmedelhalter (mg/l) | | | | | | | | Aritmetiska årsmedelvärden | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|-------------|------------|
| | Tot-N | NO ₃ -N | NH ₄ -N | Tot-P | PO ₄ -P* | Part-P | Susp | TOC | pH | Kond | Alk |
| Sigridsrönningen (utloppet) | | | | | | | | | | | |
| 2005/2006 | 1.4 | 0.6 | 0.3 | 0.10 | 0.01 | 0.06 | 30 | 20 | 5.3 | 12.4 | 0.02 |
| 2006/2007 | 1.0 | 0.5 | 0.31 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 13 | 13 | 5.3 | 13.1 | 0.09 |
| 2007/2008 | 1.1 | 0.6 | 0.23 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 15 | 14 | 5.3 | 11.1 | 0.03 |
| 2008/2009 | 1.0 | 0.5 | 0.16 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 8 | 14 | 5.4 | 9.4 | 0.03 |
| 2009/2010 | 1.3 | 0.6 | 0.13 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 21 | 15 | 5.5 | 8.5 | 0.03 |
| 2010/2011 | 0.8 | 0.3 | 0.19 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 16 | 12 | 6.0 | 11.6 | 0.10 |
| 2011/2012 | 0.7 | 0.4 | 0.06 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 10 | 12 | 5.8 | 11.5 | 0.21 |
| 2012/2013 | 0.9 | 0.5 | 0.13 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 19 | 15 | 6.0 | 10.3 | 0.11 |
| 2013/2014 | 0.8 | 0.3 | 0.11 | 0.03 | 0.00 | 0.01 | 11 | 19 | 6.0 | 11.3 | 0.16 |
| Medel | 1.1 | 0.51 | 0.20 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 17 | 15 | 5.6 | 11.0 | 0.1 |
| Gammbyn (mellersta) | | | | | | | | | | | |
| 2005/2006 | 1.0 | 0.4 | 0.23 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 24 | 14 | 6.1 | 6.4 | 0.07 |
| 2006/2007 | 0.6 | 0.3 | 0.11 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 8 | 13 | 6.1 | 6.9 | 0.12 |
| 2007/2008 | 0.8 | 0.5 | 0.08 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 15 | 14 | 6.0 | 5.8 | 0.05 |
| 2008/2009 | 0.7 | 0.3 | 0.07 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 8 | 15 | 6.0 | 5.3 | 0.07 |
| 2009/2010 | 0.8 | 0.4 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 19 | 16 | 5.9 | 4.8 | 0.05 |
| 2010/2011 | 0.6 | 0.2 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 6 | 13 | 6.3 | 6.0 | 0.11 |
| 2011/2012 | 0.6 | 0.3 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 8 | 14 | 6.1 | 6.4 | 0.14 |
| 2012/2013 | 0.6 | 0.3 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 19 | 15 | 6.3 | 5.5 | 0.12 |
| 2013/2014 | 0.7 | 0.2 | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 14 | 21 | 6.4 | 7.5 | 0.19 |
| Medel | 0.7 | 0.3 | 0.08 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 17 | 16 | 6.1 | 6.1 | 0.1 |

*PO₄-P analyserades på ofiltrerat prov fram till år 2011, därefter på filtrerat prov.



Figur 15. Flödesvägda årsmedelhalter av totalkväve (Tot-N), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), totalfosfor (Tot-P), fosfatfosfor (PO₄-P), partikulärt fosfor (part-P), suspenderat material och totalt organiskt kol (TOC), samt aritmetiska medelvärden av pH, konduktivitet, alkalinitet och sulfat (SO₄-S) vid Sigridsrönningens utlopp (AC1) och Gammbyns utlopp (AC2).



Figur 16. Uppmått avrinning (mm) vid varje provtagningsställfalle i Sigridsröningen (ACI) sedan mätningarnas start, samt pH, konduktivitet, sulfat (SO₄-S), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), partikulär fosfor (part-P) och fosfatfosfor (PO₄-P).

4.6 Transporter

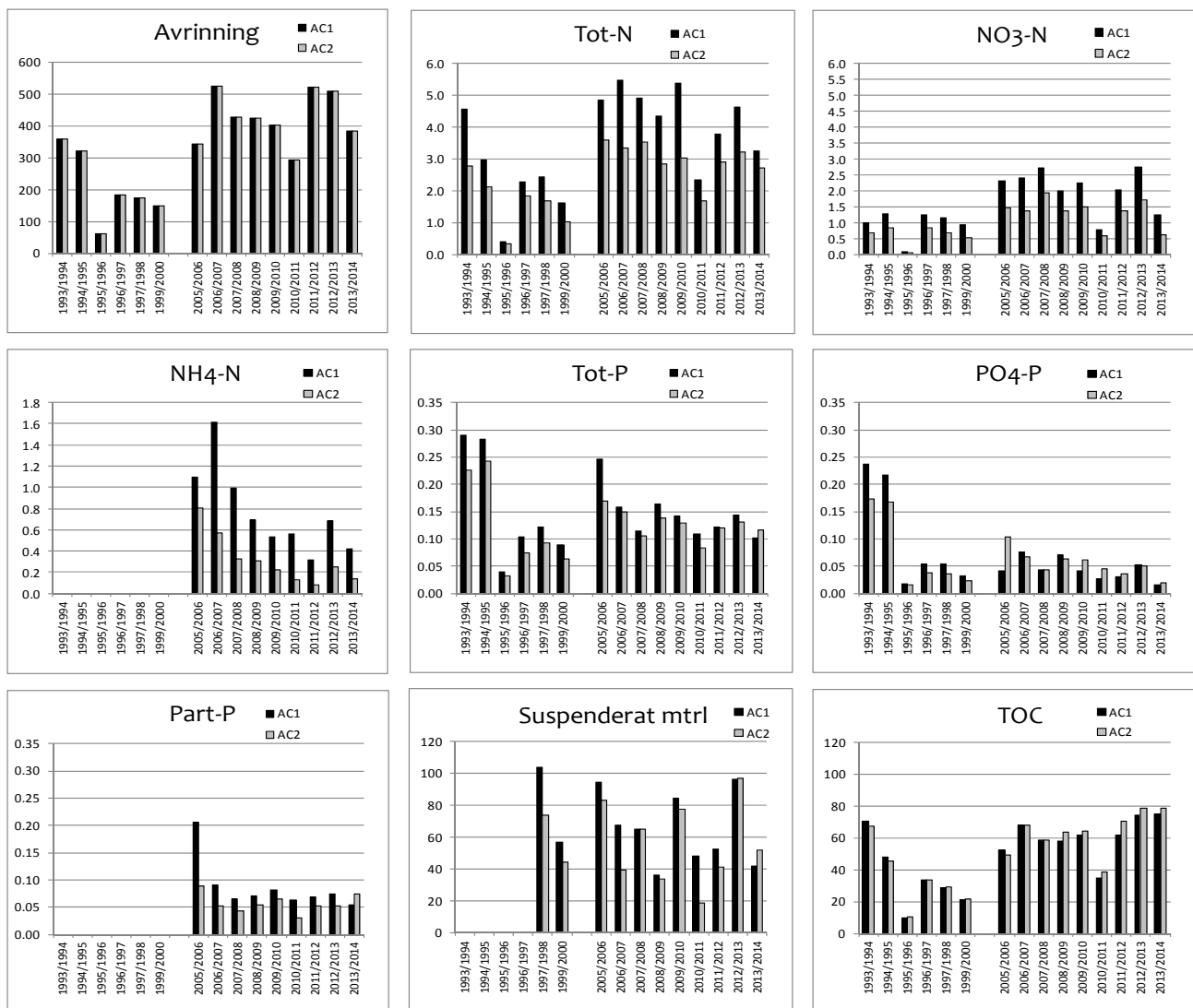
Årsmedelvärden av ämnestransporter redovisas i Tabell 5 och Figur 17. Månadstransporter redovisas i Bilaga 2. Eftersom ämnena transporteras med det avrinnande vattnet följer ämnestransporterna till stor del avrinningens mönster (Figur 17). Som tidigare nämnts var den beräknade avrinningen större under den andra undersökningsperioden (2005-2014) jämfört med den första perioden (1993-2000), till följd av att olika metoder tillämpades vid flödesberäkningen. Detta bör man ha i åtanke vid jämförelser mellan de två perioderna. De statistiska analyserna (se Bilaga 2) räknar dock bort inverkan av avrinning, och metodskillnaden bör därmed spela en mindre roll för den statistiska signifikansen.

Transporten av totalkväve har varit förhållandevis liten under åren 2010-2014. En svag minskning av totalkväve-transporten under åren 2009-2013 kunde också säkerställas statistiskt, med avrinningens inverkan borttagen (Bilaga 2; Figur 1). Transporten av nitratkväve minskade dock inte under denna period, vilket betyder att minskningen av totalkvävet snarare berodde på en minskning av organiskt bundet kväve och/eller ammoniumkväve (Bilaga 2; Figur 2). Minskningen av transporten av ammoniumkväve sträckte sig över hela den andra undersökningsperioden (Bilaga 2, Figur 2). Medelvärdet av årstransporten av ammoniumkväve för de sista fem åren var bara hälften av medelvärdet för periodens första fyra år (Figur 16). Möjliga orsaker till minskningen i ammoniumkväve presenterades i kapitel 4.5.1.

Tabell 5. Nederbörd (i Brände), årsavrinning samt årstransporter under perioden 2005/2006 – 2013/2014

| | Nederbörd (mm) | Avrinning (mm) | Tot-N (kg/ha) | NO ₃ -N (kg/ha) | NH ₄ -N (kg/ha) | Tot-P (kg/ha) | PO ₄ -P* (kg/ha) | Part-P (kg/ha) | Susp mtrl (kg/ha) | TOC (kg/ha) |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| Sigridsrönningen (utloppet) | | | | | | | | | | |
| 2005/2006 | 587 | 345 | 5.0 | 2.2 | 1.02 | 0.25 | 0.03 | 0.21 | 104 | 67 |
| 2006/2007 | 858 | 525 | 5.5 | 2.4 | 1.61 | 0.16 | 0.08 | 0.09 | 67 | 68 |
| 2007/2008 | 754 | 429 | 4.9 | 2.7 | 0.99 | 0.11 | 0.04 | 0.07 | 65 | 58 |
| 2008/2009 | 738 | 426 | 4.4 | 2.0 | 0.70 | 0.16 | 0.07 | 0.07 | 36 | 58 |
| 2009/2010 | 689 | 403 | 5.4 | 2.2 | 0.53 | 0.14 | 0.04 | 0.08 | 85 | 62 |
| 2010/2011 | 551 | 293 | 2.3 | 0.8 | 0.56 | 0.11 | 0.03 | 0.06 | 48 | 35 |
| 2011/2012 | 820 | 521 | 3.8 | 2.0 | 0.32 | 0.12 | 0.03 | 0.07 | 53 | 62 |
| 2012/2013 | 751 | 509 | 4.6 | 2.8 | 0.68 | 0.14 | 0.05 | 0.07 | 96 | 74 |
| 2013/2014 | 716 | 383 | 3.2 | 1.3 | 0.42 | 0.10 | 0.02 | 0.05 | 42 | 75 |
| Medel | 718 | 416 | 4.3 | 2.1 | 0.77 | 0.14 | 0.04 | 0.09 | 65 | 61 |
| Gammbyn (mellersta) | | | | | | | | | | |
| 2005/2006 | 587 | 345 | 3.6 | 1.5 | 0.81 | 0.17 | 0.10 | 0.09 | 83 | 49 |
| 2006/2007 | 858 | 525 | 3.3 | 1.4 | 0.57 | 0.15 | 0.07 | 0.05 | 39 | 68 |
| 2007/2008 | 754 | 429 | 3.5 | 1.9 | 0.33 | 0.10 | 0.04 | 0.04 | 65 | 59 |
| 2008/2009 | 738 | 426 | 2.8 | 1.4 | 0.30 | 0.14 | 0.06 | 0.05 | 33 | 64 |
| 2009/2010 | 689 | 403 | 3.0 | 1.5 | 0.22 | 0.13 | 0.06 | 0.07 | 77 | 64 |
| 2010/2011 | 551 | 293 | 1.7 | 0.6 | 0.13 | 0.08 | 0.05 | 0.03 | 19 | 38 |
| 2011/2012 | 820 | 521 | 2.9 | 1.4 | 0.09 | 0.12 | 0.04 | 0.05 | 41 | 71 |
| 2012/2013 | 751 | 509 | 3.2 | 1.7 | 0.25 | 0.13 | 0.05 | 0.05 | 97 | 79 |
| 2013/2014 | 716 | 383 | 2.7 | 0.6 | 0.14 | 0.12 | 0.02 | 0.07 | 52 | 79 |
| Medel | 718 | 426 | 3.0 | 1.3 | 0.32 | 0.13 | 0.05 | 0.06 | 56 | 63 |

*PO₄-P analyserades på ofiltrerat prov fram till år 2011, därefter på filtrerat prov.

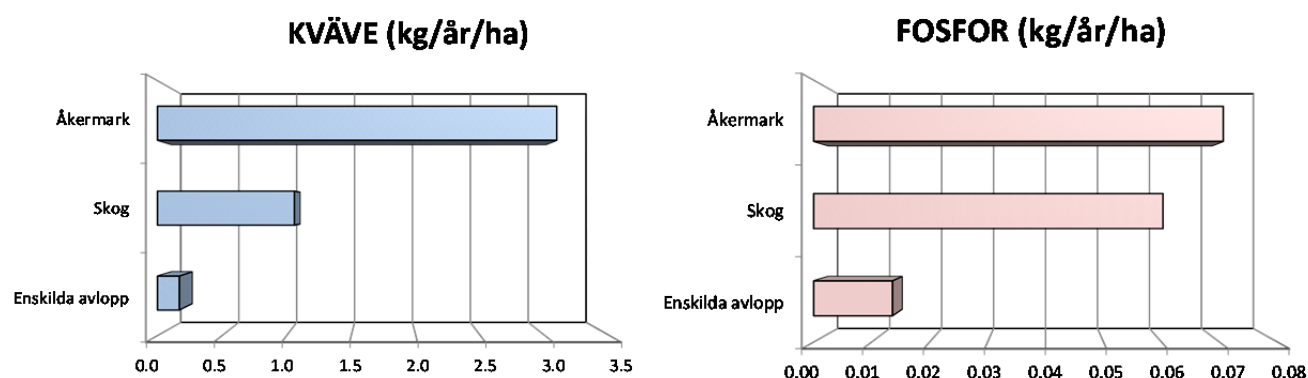


Figur 16. Årsavrinning (mm) samt årstransporter (kg/ha) av totalkväve (Tot-N), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), totalfosfor (Tot-P), fosfatfosfor (PO₄-P), partikulärt fosfor (part-P), suspenderat material, totalt organiskt kol (TOC) och pH vid Sigridsrönningens utlopp (AC1) och Gammbyns utlopp (AC2).

Även transportererna av totalfosfor, fosfatfosfor och suspenderat material minskade under årens lopp, vilket kunde bekräftas statistiskt med avrinningens inverkan borttagen (Bilaga 2; Figur 3 och 4). Som nämnts tidigare skulle byte av labb kunna vara en förklaring till varierande halter av fosfatfosfor och suspenderat material. Enligt undersökningstypen för typområden (Naturvårdsverket, 2016) skall fosfatfosfor analyseras på filtererat prov (filterstorlek 0,2 µm), och det suspenderade materialet skall avskiljas med ett membran med storleken 0,2 µm (Naturvårdsverket, 2016), men så har dock inte varit fallet på de laboratorier som anlätades fram till 2011. Vid transportberäkningarna skildes inte data från filtererade respektive ofiltererade prover åt. Filterstorleken borde dock inte ha påverkat den totala mängden fosfor, som ju också minskade.

4.7 Källfördelning

Tidigare rapporter har skattat olika källors bidrag till växtnäringstransporten med hjälp av modeller baserade på inventeringar utförda av länsstyrelsen och Robertsfors kommun (Sjöström, 1999; Carlsson, 2003). Då inga nya inventeringar av enskilda avlopp och andra punktkällor har skett sedan dess redovisas här en källfördelning med samma schablonsiffror för avlopp och skog som tidigare, men i förhållande till uppdaterade data för den totala växtnäringstransporten (Figur 17). Enligt dessa siffror kommer årligen ca 3 kg kväve per hektar från åkermarken, vilket är 70 % av den totala mängden av växtnäring som hamnar i vattendraget. Enskilda avlopp bidrar årligen med ca 0,2 kväve kg (4 % av det totala kväveläcket) och från skogsmarken läcker ca 1 kg kväve per hektar och år (25 % av det totala kväveläcket). När det gäller fosfor står skog och avlopp för en större andel av det totala utsläppet; 40 % av den totala mängden fosfor som transporteras från området beräknas komma från skogsmarken och 9 % från enskilda avlopp.



Figur 17. Årstransporterna av kväve och fosfor i typområde ACI fördelade på olika källor (skattat med schablonvärden för skog och avlopp).

5. Slutsatser

Typområde AC1 kan betraktas som ett typexempel på Västerbottenkustens bördiga jordbrukslandskap, med sina vall- och spannmålsodlingar, stora skogsområden och inslag av sankmarker och sura sulfatjordar. Flarbkäcken har undersökts i två perioder; 1993-2000 och 2005-2014. Det har inte skett några större förändringar av markanvändningen sedan den senaste utvärderingen som gjordes år 2000. Djurhållningen har dock förändrats i de enskilda delavrinningsområdena. I Gammbyns avrinningsområde har antalet djur minskat, men en utökad svinproduktion i Sigridsrönningens avrinningsområde har resulterat i en högre djurtäthet i hela avrinningsområdet jämfört med den senaste inventeringen.

Ur ett nationellt perspektiv är kväve- och fosforhalterna i typområde AC1 låga. Jämfört med andra typområden är andelen åkermark liten och åkermarken utgörs till stor del av vallodlingar som i allmänhet läcker mindre näringsämnen än spannmålsodlingar. Lerhalten i marken är låg, vilket ger ett lågt fosforläckage eftersom fosfor till stor del transporteras med lerpartiklar. I nedre delen av området förekommer sura sulfatjordar, vilket påverkade vattenkemin i form av perioder med mycket låga pH-värden (ca 4,5), hög konduktivitet och höga halter av sulfat.

Skillnader i kväve- och fosforhalter observerades mellan provpunkterna, troligen främst på grund av skillnaden i andel avvattnad åkermark. Högst halter uppmättes vid områdets utlopp, som avvattnar en större andel åkermark än övriga provpunkter. Minskande trender observerades i provpunkt 1 för totalfosfor, fosfatfosfor, sulfatsvavel och ammoniumkväve, medan pH-värdet ökade. Försvårande omständigheter när det gäller tolkningen av data är dels att flera laboratoriebyten har skett och dels att en dikesrensning genomfördes i området år 2005/2006, d.v.s. precis i början av den andra undersökningsperioden. Dikesrensningen kan ha orsakat oxidations- och mineraliseringsprocesser i bottensedimenten, som i sin tur kan ha lett till en frigörelse av flera olika ämnen, däribland nitrat-, sulfat- och ammoniumjoner, samt löst organiskt kol och suspenderat material. Eventuellt är det helt enkelt dämningen efter denna inledande "flush" som syns i form av minskande halter och ökande pH-värden i bäcken under den sista mätperioden. Icke desto mindre kan även andra faktorer ha spelat in, såsom en minskande djurtäthet i Gammbyns avrinningsområde och eventuella förändringar när det gäller skogs- och jordbruksmetoder, skördar, väderlek, luftdeposition etc.

Referenser

- Carlsson, C. 2004. Källfördelningsmodell för kväve och fosfor för Typområden på Jordbruksmark. Teknisk rapport nr 80. Avdelningen för Biogeofysik och Vattenvårdslära, SLU.
- Kjellquist, T. 1993. Kväve, marken och dess processer. Växtpressen nr 1.
http://www.vaxteko.nu/html/sll/hydro_agri/vaxtpressen/VPN93-1/VPN93-1C.HTM. Hämtad 2016-11-28.
- Myrstener, M. 2012. Konduktivitet i vattendrag som indikator på sura sulfatjordar. Examensarbete. Umeå universitet.
- Naturvårdsverket, 2016. Undersökningstyp. Ytvattenkemi, typområden.
http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljoovervakning/handledning/metoder/undersokningstyper/jordbruksmark/yvttyp_.pdf. Hämtad 2016-07-12.
- Sjöström, J. 1999. Övervakning av typområden på jordbruksmark (JRK) i Flarkbäcken Robertsfors kommun, Västerbottens län. Rapport för perioden 1993-1996. Länsstyrelsen Västerbottens län.
- Svedlund, J-O. 2010. Beskrivning till kvartärgeologiska kartan 21K Robertsfors/ 21L Ånäset, serie Ak. Sveriges geologiska undersökning.
- Öborn, I. 1994. Morphology, chemistry, mineralogy and fertility of some acid sulfate soils in Sweden. Doktorsavhandling. Institutionen för markvetenskap. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.

Bilaga 1

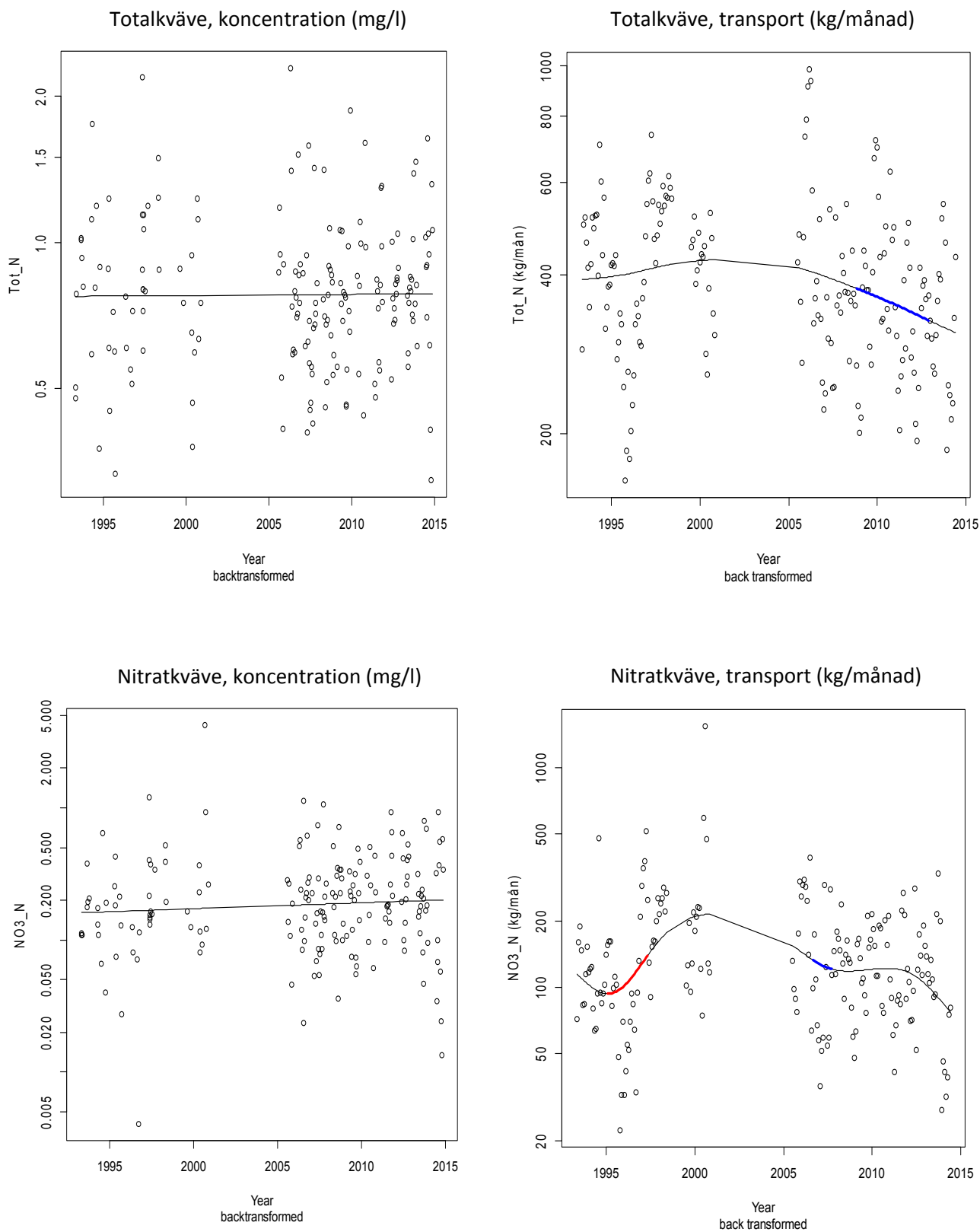
Tabell 1. Antal analyserade prover för olika parametrar i de olika punkterna under perioden 2005-2014

| Parameter | AC1 (Sigridsrönningen) | AC2 (Gammbyn) |
|--|------------------------|---------------|
| pH | 132 | 130 |
| Konduktivitet (Kond) | 132 | 130 |
| Alkalinitet (Alk) | 122 | 127 |
| Totalkväve (Tot-N) | 133 | 129 |
| Nitratkväve (NO ₃ -N) | 133 | 130 |
| Ammoniumkväve (NH ₄ -N) | 133 | 130 |
| Totalfosfor (Tot-P) | 133 | 129 |
| Totalfosfor i filtrerat prov (Tot-P _f) | 133 | 129 |
| Fosfatfosfor (PO ₄ -P) | 133 | 130 |
| Suspenderat material (Susp mtrl) | 132 | 129 |
| Totalt organiskt kol (TOC) | 132 | 129 |

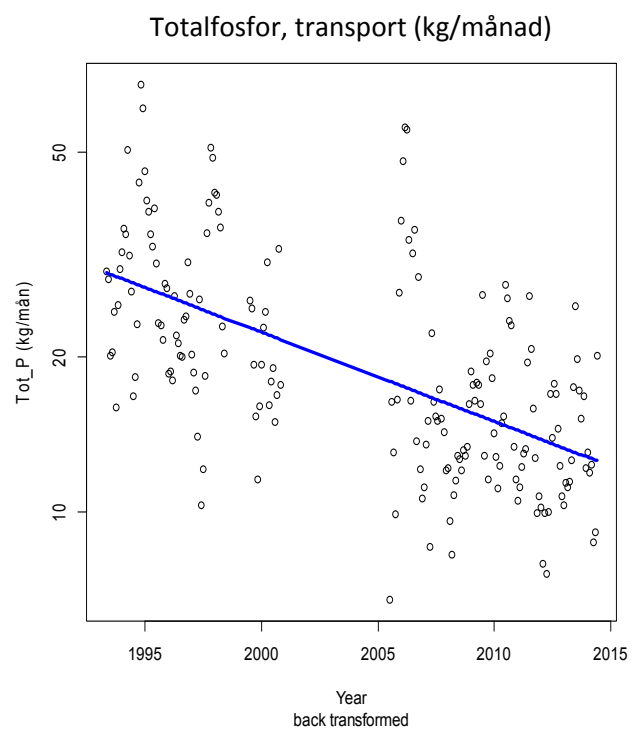
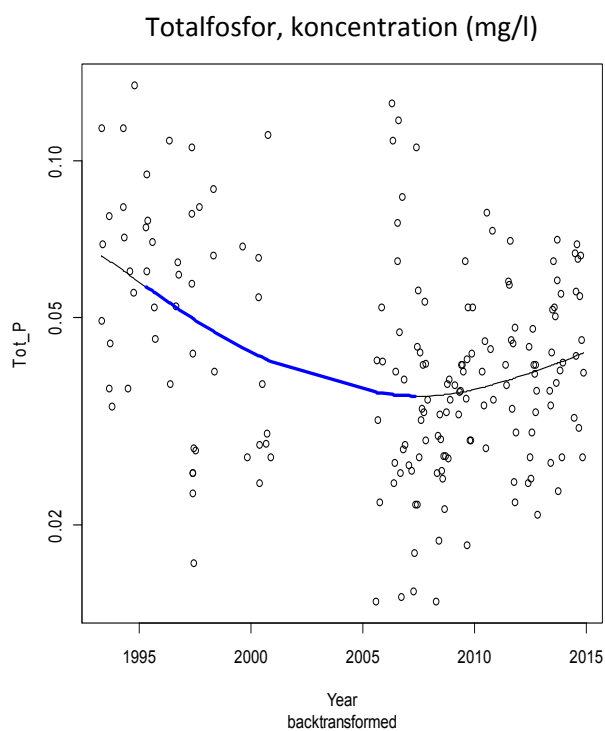
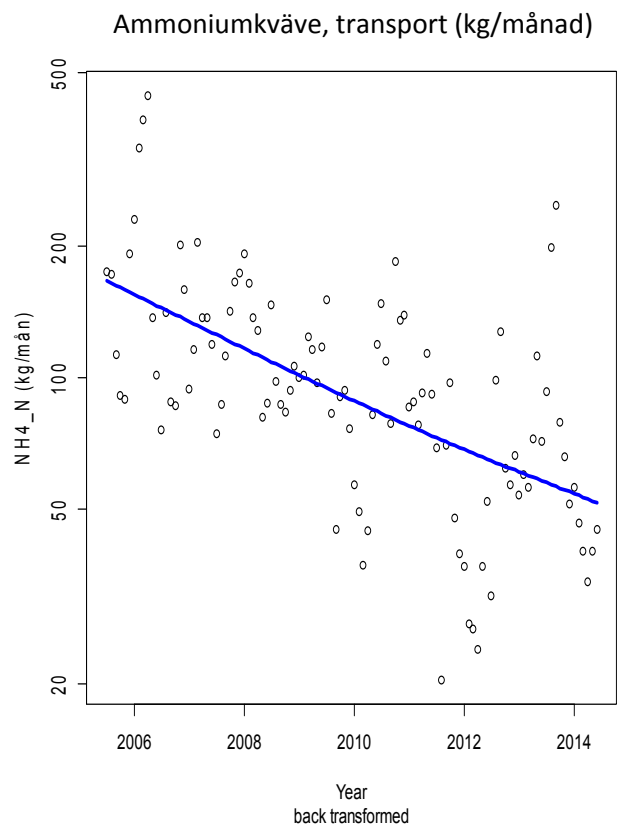
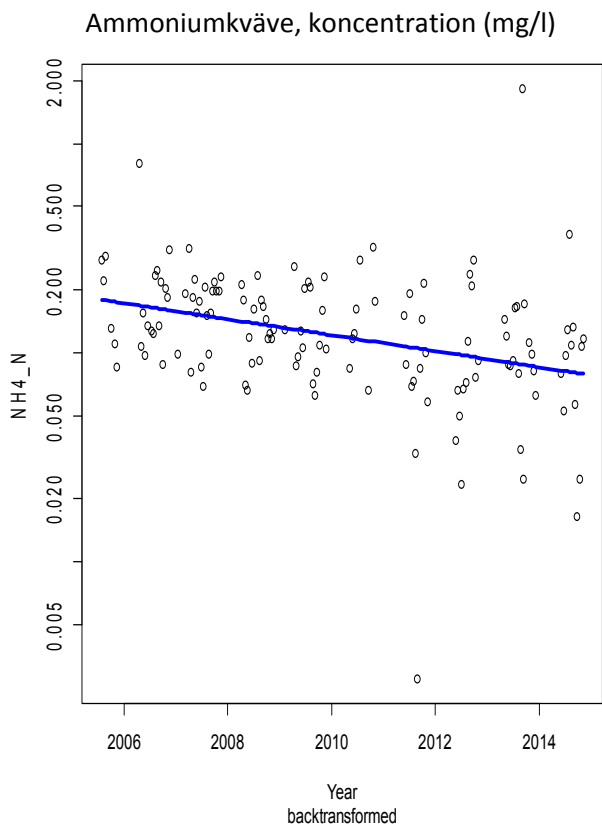
Tabell 2. Förhållandet mellan antalet djur och antalet djurenheter

| Djurslag | Antal djur | Antal djurenheter |
|--------------------------|------------|-------------------|
| Mjölkkö | 1 | 1 |
| Kalv (1 mån – 6 mån) | 1 | 1/6 |
| Övriga nötdjur (> 6 mån) | 1 | 1/3 |
| Sugga | 1 | 1/3 |
| Slaktsvin | 1 | 1/10 |
| Får | 1 | 1/10 |

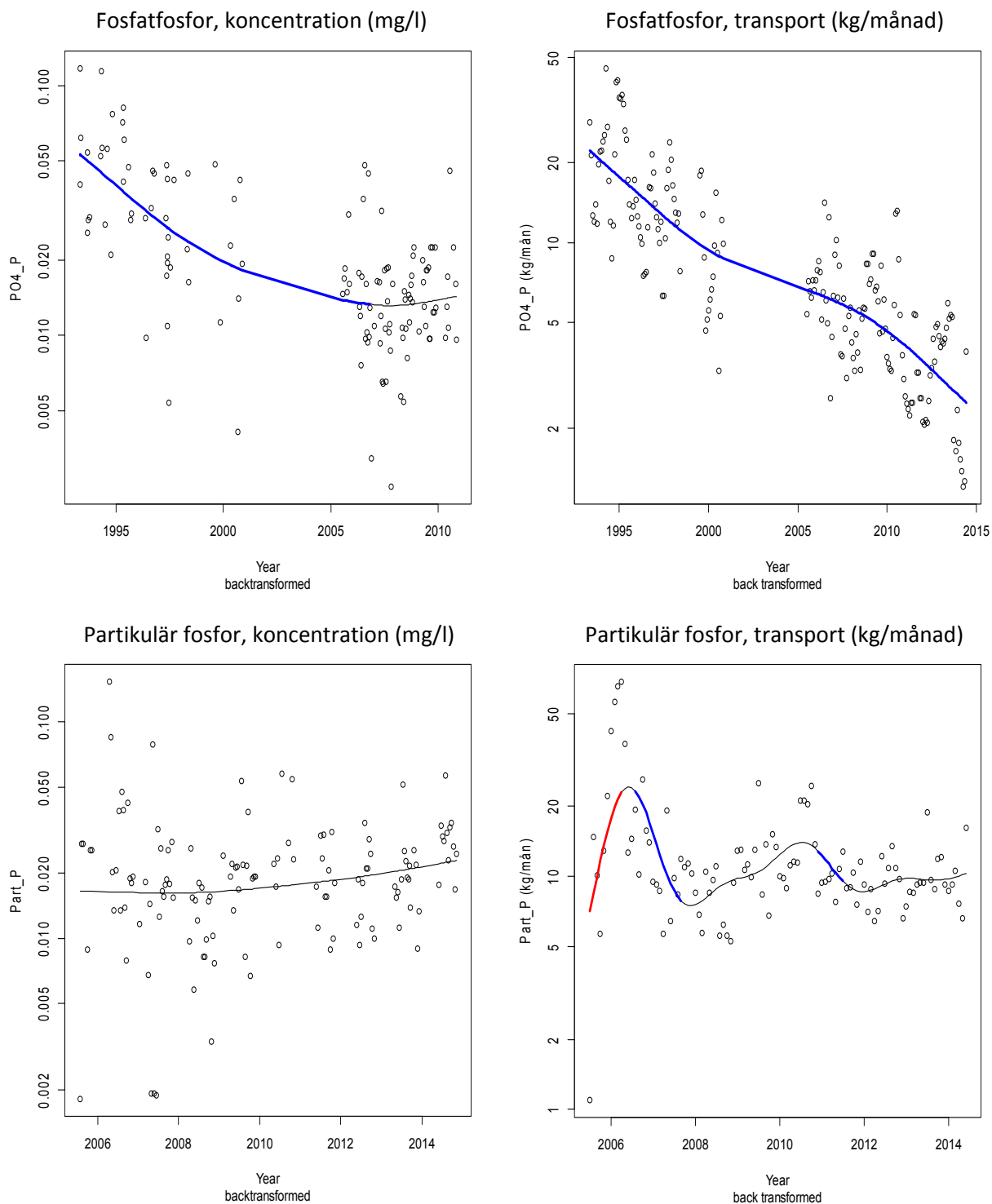
Bilaga 2: Resultat av statistiska analyser, provpunkt AC1



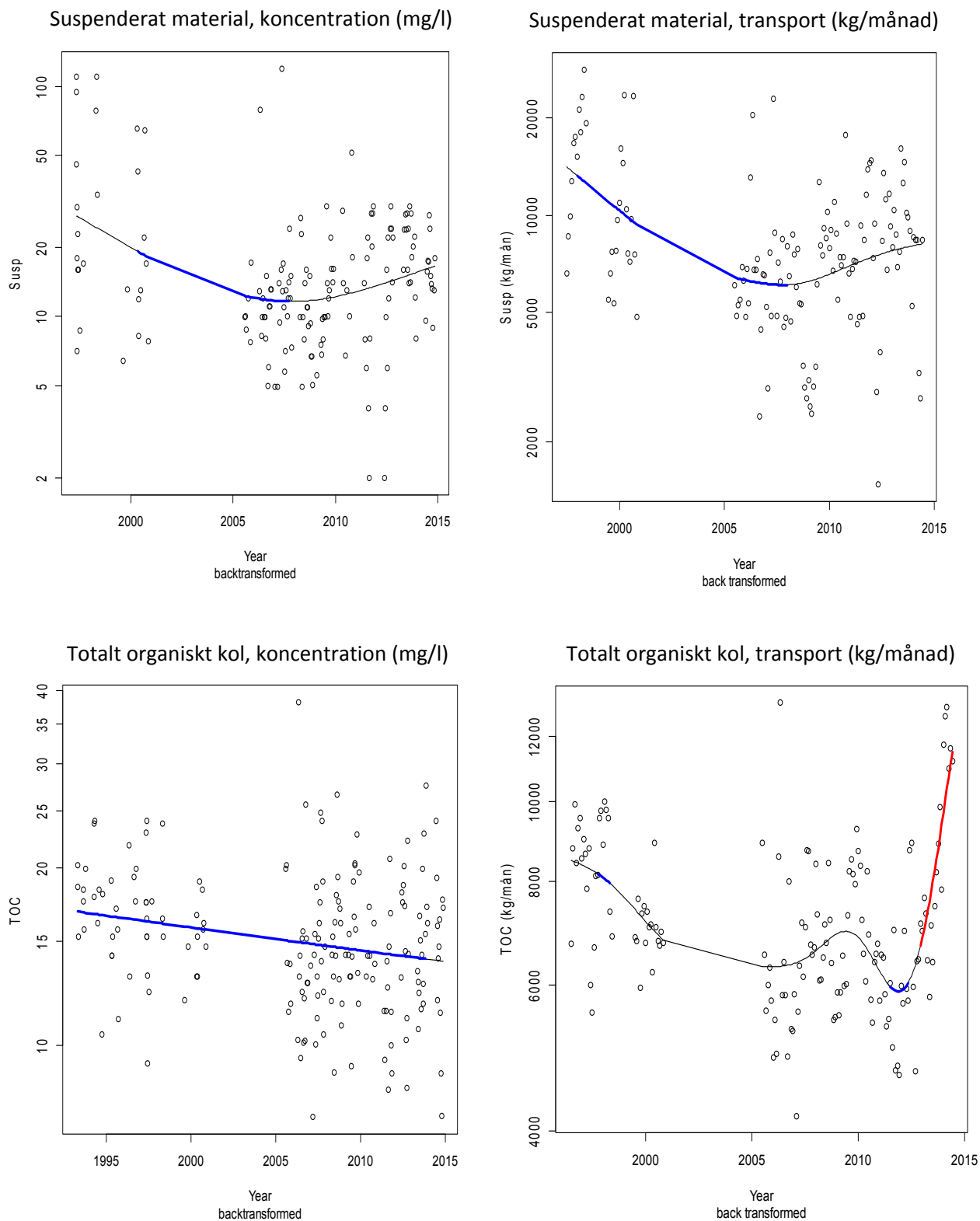
Figur I. Koncentrationer och transporter av totalkväve (tot-N) och nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) med statistiskt signifikanta trender markerade med rött (ökning) respektive blått (minskning).



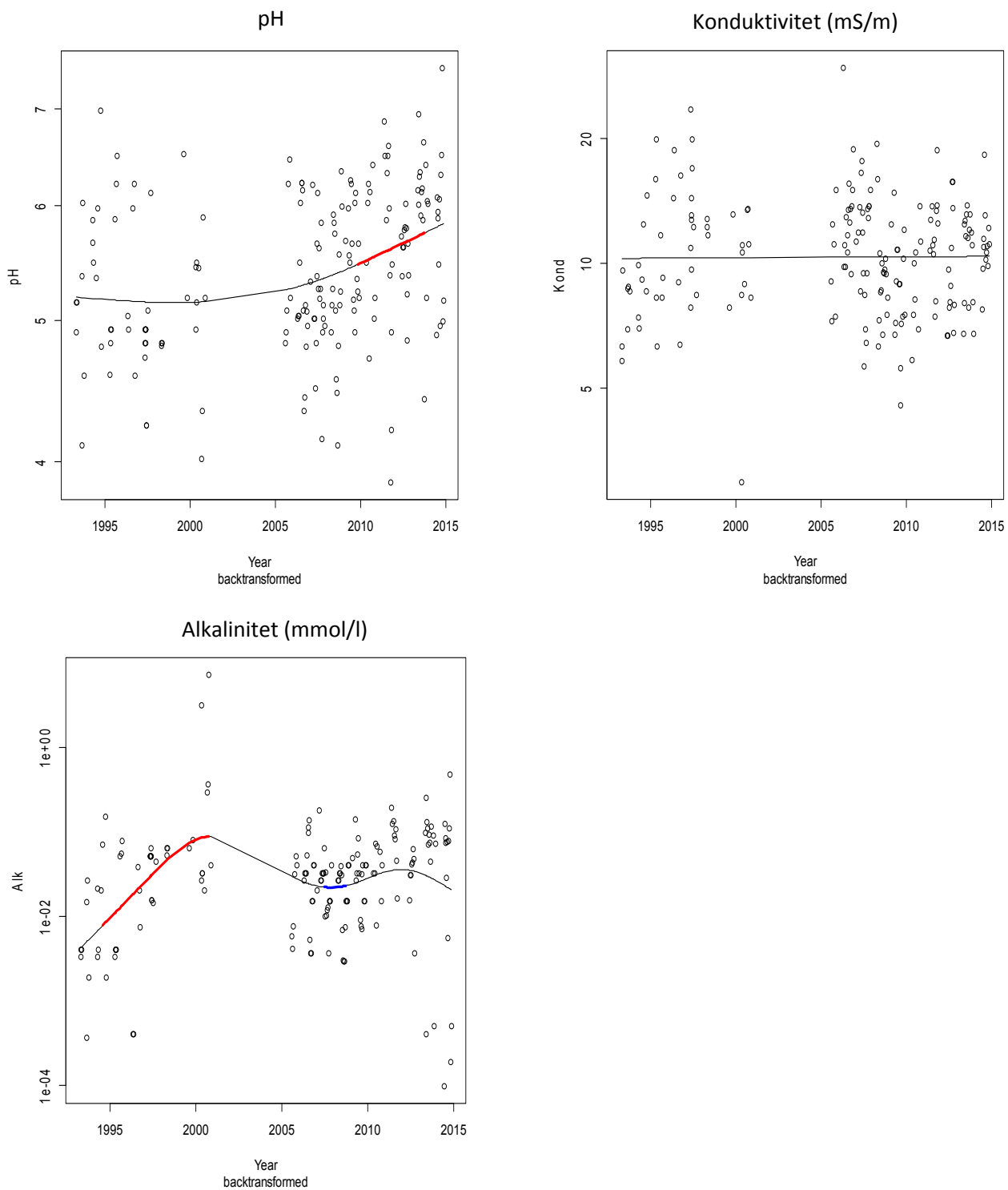
Figur 2. Koncentrationer och transporter av ammoniumkväve (NH₄-N) och totalfosfor (Tot-P) med statistiskt signifikanta trender markerade med rött (ökning) respektive blått (minskning).



Figur 3. Koncentrationer och transporter av fosfatfosfor ($PO_4\text{-P}$) och partikulär fosfor ($Part\text{-P}$) med statistiskt signifikanta trender markerade med rött (ökning) respektive blått (minskning).



Figur 4. Koncentrationer och transporter av suspenderat material (Susp) totalt organiskt kol (TOC) med statistiskt signifikanta trender markerade med rött (ökning) respektive blått (minskning).



Figur 5. pH, konduktivitet (kond) och alkalinitet (alk) med statistiskt signifikanta trender markerade med rött (ökning) respektive blått (minskning).

Distribution:

Pris: 50:- (exkl. moms)

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)
Institutionen för mark och miljö
Box 7014
750 07 Uppsala

Tel: 018 – 67 24 60
<http://slu.se/mark/dv>
