

FAKTA *Jordbruk*

Sammanfattar aktuell forskning • Nr 8, 2006

BARBRO ULÉN • JENS FÖLSTER



FOTO: BARBRO ULÉN

Kväve- och fosfortrender i större jordbruksår

FIGUR 1. | Kraftig ytavrinning som på den här platsen kunde ha förhindrats av en rejält tilltagen kantzon. Biflöde till Lillån utanför Västerås.

- I fem av tolv undersökta jordbruksår i Syd- och Mellansverige har halterna av nitratkväve minskat under perioden 1993–2004. Minskningen var 2–4 procent per år.
- Antalet djur i tillrinningsområdena minskade stadigt och det fanns ett visst samband mellan den procentuella minskningen av antalet djur respektive kvävehalter i vattnet.
- Beräkningar tyder på att en ökad andel fånggröda och träda samt vårplöjning i stället för höstplöjning har bidragit till ett minskat kväveläckage.
- En statistiskt säker trend av minskande halter av reaktiv fosfor (3 procent per år) observerades i ett vattendrag, mest vid lågflöden. Anledningen antogs vara minskad belastning från enskilda avlopp.
- I fem av åarna beräknades det ha skett en konstant minskning av halten icke-reaktiv fosfor (3–8 procent per år). Dessa förbättringar hade ett visst samband med den sammanlagda längden av de anlagda kantzonerna längs respektive å.

En stor del av de mängder kväve och fosfor som når vattendrag, sjöar och hav kommer från åkermarken. Problemen med denna övergödning är tydligast i de södra, jordbruksdominerade delarna av Sverige. Men jordbruket förändras.

Sedan EU-inträdet har vi till exempel fått nya miljö- och produktionsstöd, och allt större arealer läggs i träda. Och gödslingen med mineralfosfor, som minskat sedan 1970-talet, ligger nu på samma nivå som vid 1900-talets början. Vidare har de svenska reglerna för djurtäthet och spridningsareal, som är baserade på fosfor, just skärpts. Allt detta har gjort det angeläget att undersöka om vattenkvaliteten i våra jordbruksåar har förändrats under de senaste årtiondena, och i vilken mån det går att se samband med vad som har skett inom jordbruket.

Långa tidsserier gör det möjligt att beräkna trender

I den undersökning vi nu redovisar har vi tittat närmare på jordbruksåar som ingår i det svenska programmet för miljöövervakning av de större vattendragen. För dessa år finns långa tidsserier med koncentrationer av växtnäring; för flertalet sträcker sig mätningarna ända tillbaka till 1960-talet.

Vi har framför allt tittat på olika former av kväve och fosfor i vattnet



FIGUR 2. | Jordbruksåar i studien.

(faktaruta 1). Att beskriva hur halterna av dessa ämnen har fluktuerat genom åren är relativt enkelt, eftersom mätserierna är så pass goda. Däremot är det mycket komplicerat att påvisa trender, och att förklara vad dessa beror på. Läckaget från åkermark påverkas nämligen av en mängd faktorer, som driftsriktning, jordarter, gödsling, dränering och topografi (figur 1 & faktaruta 2). Till detta kommer väderlekens kraftfulla inflytande. Enstaka händelser, som häftiga skyfall, kan ha dramatiska effekter på halten av näringsämnen i vattendrag. Sådana händelser kan lätt skymma långsiktiga trender (faktaruta 3).

Trots detta har vi identifierat tydliga trender i vissa åar, och i några fall går det också att visa att förändringar i jordbru-

FAKTARUTA 1

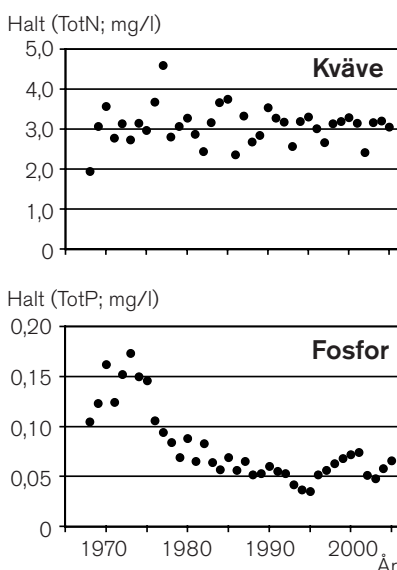
Olika former av kväve och fosfor

Näringsämnena i vattnet finns i många former. Störst betydelse i detta sammanhang har *reaktiva* former av kväve och fosfor, då dessa assimileras direkt av oönskade blågrönbakterier och alger.

Kvävet delades in i *reaktivt organiskt kväve*, vilket i jordbruksåar framför allt betyder nitratkväve, samt *organiskt kväve*. Organiskt kväve utgör en mindre del av totalkvävet i jordbruksåar och har liten betydelse för eutrofieringen.

Fosfor delades upp i *reaktiv fosfor*, som till stor del består av lösta ortofosfater, och *ickereaktiv fosfor* som till stor del består av partikelbunden fosfor. I denna undersökning kan reaktiv fosfor också till en del bestå av kolloidbunden fosfor som inte filterats bort. I vilken utsträckning ickeaktiv fosfor tas upp av alger beror på den aktuella vattenmiljön.

ket har påverkat trenderna. Detta har vi kunnat göra genom att använda resultat från en beräkningsmodell (Soil NDB) som tar hänsyn till de faktorer som påverkar transporten av kväve i markprofilen. Kopplingar till ändrade förhållanden i jordbruket baserades på den officiella jordbruksstatistiken och från



FIGUR 3. | Totalhalter av kväve och fosfor i Lidan sedan 1968 (årliga medianhalter). Utbyggnaden av de kommunala reningsverken under 1970-talet avspeglas tydligt i fosforkurvan.

FAKTARUTA 2

Många faktorer påverkar mängden kväve och fosfor som når åarna

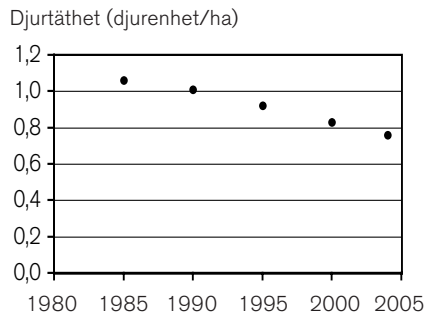
Koncentrationerna i det avrinnande vattnet beror på en komplex kombination av en rad faktorer, som:

- odling året innan,
- marktäckning det aktuella året,
- nederbördens mängd och styrka,
- karaktären på matjord och alv,
- hur snabbt näringsämnena omsätts i marken,
- kanalisering av flöden på eller genom marken vid höga flöden,
- dräneringssystemets funktion, fältstorlek och barriärer i landskapet.

Andra faktorer att ta hänsyn till är för kvävet del ammonifikation och denitrifikation och för fosfors del bindningen i jordprofilen. Viktiga

punktkällor i jordbrukslandskapet är enskilda avlopp med dålig rening.

Kemin i vattendraget speglar samlade effekter av hydrologiska och biogeo-kemiska processer i vattendragens tillrinningsområden. Utbytet med grundvattnet är t.ex. en process som minskar näringskoncentrationerna i åarna. Man ska också vara medveten om att förändrade klimatförhållanden och luftdepositioner också påverkar vattenkvaliteten. Ökad temperatur och upprepad torka ökar antagligen koncentrationerna av organiskt material i åarna. Dessutom kan de alltmer instabila vintrarna med oftare upprepad frysning och tining av marken antagligen öka fosforförlusterna från åkermarken.



FIGUR 4. | Djurtäthet på jordbruksarealer i Smedjeåns tillrinningsområde.

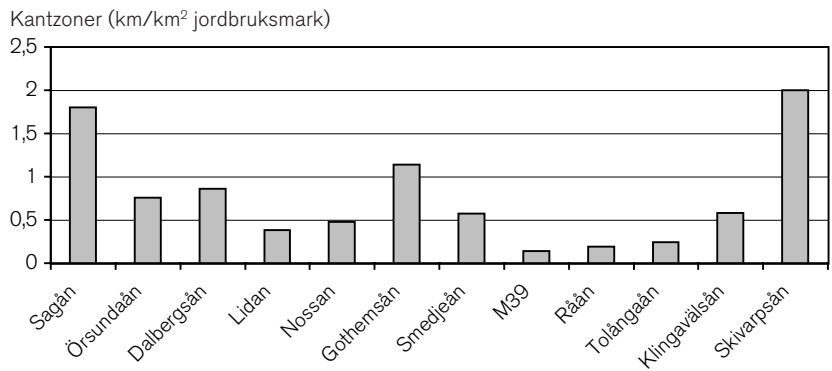
Jordbruksverkets databaser med odling och fånggrödestöd.

Utvalda år

Tolv år av varierade storlek med minst 30 procent jordbruksmark i avrinningsområdet valdes ut (figur 2). Flera av dessa har provtagits 1–2 gånger per månad sedan 1960-talet. Ett exempel är Lidan (figur 3). Trendberäkningarna gjordes dock för perioden 1983–2004, då alla större reningsverk hade fått en godtagbar rening. Beräkningar gjordes också för perioden 1993–2004, som täcker perioden med nya miljölagar och förbättrade miljösubventioner i lantbruket.

Förändringar i tillrinningsområdena

Ända sedan 1980-talet har trädesarealen ökat och jordbruksmark tagits ur produktion. Antalet djur, både betande och ickebetande, har samtidigt minskat stadigt. Detta har varit tydligt i t.ex. område 7 (sydvästra Halland; figur 4). Be-



FIGUR 5. | Anlagda kantzoner år 2004 i alla tillrinningsområden.

tydande sträckor av åkermarken har fått kantzoner av gräs längs vattendragen (figur 5). Dessa har, liksom anlagda våtmarker, berättigat till bidrag från EU:s miljöstöd när de anlagts på åkermark. Sedan 2000 har man också fått bättre bidrag för att så in fånggrödor, utom i områden längre norrut (tillrinningsområdena 1 och 2). Bidragen, som har kunnat kombineras med bidrag för att man vårplöjt i stället för höstplöjt, blev snabbt populära. Under 2003/2004 hade i genomsnitt 14 procent av åkermarken fånggröda i eller utan kombination med vårplöjning. Förändringen skedde alltså icke-linjärt (figur 6), vilket försvårar jämförelser med de linjära trender som beräknades i vattnet.

Säkra kvalitativa och kvantitativa förändringar av enskilda avlopp har inte gått att få fram, men i område 8 (Råån) har reningen över lag förbättrats avsevärt. Antalet personer som varit anslutna till avloppen har knappast minskat, utom möjligen i område 3 (Dal-

bergsån), där landsbygdsbefolkningen minskat tydligt.

Minskad djurtäthet och anlagda kantzoner har haft effekt

Det anses generellt att halten organiskt material i ytvattnen ökar till följd av växthuseffekten – vattnet blir brunare. Halten av organiskt kväve ökade också något i några av jordbruksåarna (tabell 1), men ökningen är liten. Halten av oorganiskt kväve minskade i fem fall. Denna minskning samvarierade svagt med minskad täthet av både betande och ickebetande djur i jordbruksområdena. Den minskade mängden stallgödsel kan ha bidragit till en minskad kväve mineralisering under perioder då det inte finns gröda som växer, och därmed minskat kväveläcketaget.

Den icke-reaktiva fosfor minskade också, men med något lägre grad av statistisk säkerhet. Minskningen hade ett visst samband med längden av de kantzoner längs vattendragen som fick EU-bidrag år 2004. Det är möjligt att kantzoner stoppat upp yterosionen från åkermarken och att gräset stabiliserat åbankarna och minskat förlusterna till vattendragen.

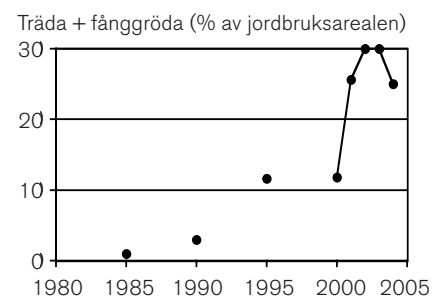
FAKTARUTA 3

Koncentrationerna förändras med vädret

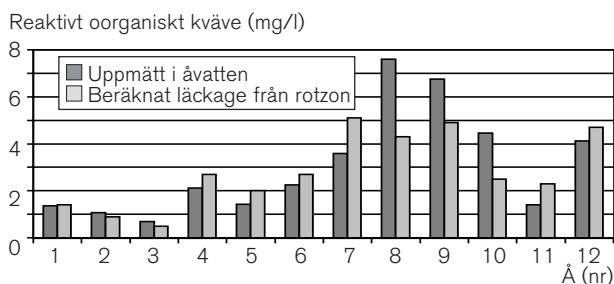
Koncentrationen av näringsämnen i vattendragen varierar på ett komplicerat sätt, och en mycket viktig faktor är vattenflödet. Eftersom väderleken varierar kraftigt år från år har man en stor variation i flödesmönster och därmed i koncentrationer i åarna. Man brukar därför modifiera de uppmätta koncentrationerna genom att beräkna "flödesnormaliserade" koncentrationer. Man kompenserar också för att koncentrationerna brukar ha en viss månadsvis fördelning.

Om sambandet mellan halt och flöde förändras med tiden kan flödesnormaliseringen ge ett felaktigt resultat. För att testa om det skett någon förändring i förhållandet mellan flöde och koncentration över tiden delades därför perioden 1983–2004 upp i två delar. Flödeskorrigering gjordes bara om sambandet mellan halt och flöde inte förändrades med tiden.

En statistisk test av en trend kan bara göras om den går i samma riktning under hela tidsperioden (monoton trend). Detta gjorde att det gick lättare att beräkna trender som var säkra under den kortare perioden 1993–2004 än under den längre perioden 1983–2004. Under 1980-talet hade vi flera mycket blöta år, vilket är orsaken till de tydliga trenderna under den längre perioden.



FIGUR 6. | Förändrade åkerarealer med träda och fånggröda i Nossans tillrinningsområde. Perioden med mycket stöd av fånggröda med heldragen linje.



FIGUR 7. | Genomsnittlig koncentration av reaktivt, oorganiskt kväve i jordbruksåar och beräknad halt av kväve i läckage från rotzonen baserat på koefficienter. Kvävet består i båda fallen till allra största delen av nitratkväve. Åarnas namn visas i tabell 1.



Fånggröda.

FOTO: GUNNAR TORSTENSSON

Halterna av reaktiv fosfor ökade i tre av vattendragen. I Råån noterades däremot en liten minskning, och eftersom den var tydligast under lågflödesperioden antogs den bero på förbättrade enskilda avlopp – avloppens inflytande på vattendragen är vanligen tydligast under sommaren. En anlagd våtmark i området kring Råån bidrog med fosfor som frigjorts från bottensedimenten under sommaren, men trots detta minskade alltså halterna totalt sett.

Kväve som läcker ner från markskikten under rötterna

Trenderna för mängden oorganiskt kväve i vattendragen jämfördes även med beräkningar av kväveläckaget från rotzonen med hjälp av läckagekoefficienter. Man kan förvänta sig skillnader

bland annat genom att kvävehalten späds ut av det grundvatten som tillförs åarna. Överlag fanns det ungefär samma mönstre för uppmätta koncentrationer i vattendragen och beräknade koncentrationer nitrat från rotzonen i åarna, speciellt i vattendragen norr om Skåne (figur 7). Man kunde dock inte se någon entydig tendens att områden som hade de snabbaste monotona minskningarna i vattendraget under 1993–2004 också alltid hade de snabbaste beräknade minskningarna av läckage på grund av mycket fånggröda under perioden 2000–2004.

Störst förbättringar i Råån

I Råån i sydvästra Skåne har utvecklingen varit mycket positiv. Tillrinningsområdet består till 74 procent av jord-

bruksmark. Odlingen är intensiv, med bland annat höstvetete, havre, sockerbetor och höstraps. Vad som kännetecknar området är att man varit tidigt ute med åtgärder och att man haft ett gott samarbete mellan olika myndigheter, fiskeriorganisationer och jordbrukare.

Ämnesord

Fosfor, kväve, trender, djurtäthet, fånggröda, kantzoner, träda,

Läs mer

- Aronsson, H. 2000. Nitrogen turnover and leaching in cropping systems with ryegrass catch crops. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae, Agraria vol. 214*. SLU, Uppsala.
- Kyllmar, K. 2004. Nitrogen leaching in small agricultural catchments. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae, Agraria vol. 485*. SLU, Uppsala.
- Ulén, B., Aronsson, H., Torstensson, G. & Mattsson, L. 2004. Svårt förutsäga utlakning i växtföljder – enstaka händelser betyder mest. *Fakta Jordbruk 11/2004*. SLU, Uppsala.
- Ulén, B. & Fölster, J. 2007. Recent trends in nutrient concentrations in Swedish agricultural rivers. *Science of the total Environment 373*, 473–487.

TABELL 1. | Sifferbeteckning (Nr) för områden, vattendrag och årliga statistiskt säkra och monotona trender (mg/l & år) under perioden 1993–2004 beräknade för flödesnormaliserade koncentrationer för åarna.

| Nr | Vattendrag | Kväve | | Fosfor | |
|----|--------------|-----------|------------|--------------|----------|
| | | organiskt | oorganiskt | icke-reaktiv | reaktiv |
| 1 | Sagån | | | | |
| 2 | Örsundaån | | | | |
| 3 | Dalbergsån | | | | |
| 4 | Lidan | | -0,034* | | +0,002** |
| 5 | Nossan | | -0,031** | | +0,002** |
| 6 | Gothemsån | | | -0,002** | |
| 7 | Smedjeån | +0,016* | -0,104*** | -0,001* | |
| 8 | M39 | | | +0,002** | |
| 9 | Råån | | -0,264*** | -0,003** | -0,002* |
| 10 | Tolångaån | +0,014* | | -0,001** | |
| 11 | Klingavålsån | +0,012** | | -0,001* | +0,001** |
| 12 | Skivarpsån | +0,021** | -0,057** | | |

* Mindre statistiskt säker trend (0,05 < p ≤ 0,10), ** Statistiskt säker trend (0,01 < p ≤ 0,05), *** Mycket statistiskt säker trend (p ≤ 0,01)

Författare

Barbro Ulén är docent och forskare vid avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Box 7014, 750 07 Uppsala. Tel: 018-67 12 51. Barbro.Ulen@mv.slu.se

Jens Fölster är forskare vid institutionen för miljöanalys, SLU, Box 7050, 750 07 Uppsala. Tel: 018-67 31 26. Jens.Folster@ma.slu.se

Tack

Studien, liksom monitorprogrammet har finansierats av Naturvårdsverket. Kristina Mårtensson och Holger Johnsson, Vattenvårdslära, SLU har bistått med läckagekoefficienter för kväve.

Ansvarig utgivare: Kristina Glimelius, SLU, NL-fakulteten, Box 7082, 750 07 UPPSALA
Redaktör: David Stephansson, SLU, Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap, Box 7082, 750 07 UPPSALA. Telefon: 018-67 14 92. Telefax: 018-67 17 00. E-post: David.Stephansson@adm.slu.se
Internet: www.slu.se/forskning/fakta/
Prenumeration och lösnummer: SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 UPPSALA. Telefon: 018-67 11 00. Telefax: 018-67 35 00. E-post: Publikationstjanst@slu.se
Prenumerationspris: 340 kronor + moms
Tryck: Elanders Tofers AB, 2006

