GÖTEBORGS UNIVERSITET
Avdelningen för miljövetenskaplig programutbildning

GÖTEBORG UNIVERSITY
Department of Environmental Sciences Program

SKER DET NÅGON RETENTION AV NÄRSALTER I TRE AV DE NYANLAGDA VÅTMARKERNA INOM ÖREKILSÄLVENS AVRINNINGSOMRÅDE ?

En studie under perioden 28 februari till 18 april 2000.

Johan Hagström

Examensarbete 20 poäng

juni, 2000

IVI JIJ VAT

Innehållsförteckning

Sammanfattning 3

Summary 4

Inledning 5
Syfte 6

Karta över Örekilsälvens avrinningsområde 7

Material och metod 8
Flödesmätning 8
Hydrologiska beräkningar 8
Vattenprovtagning 9
Kemiska analyser 10
Beskrivning av anläggningarna 10
Dammar/våtmark i Kvarnbäcken objekt nr. 1505 i Munkedals kommun. 10
Karta över avrinningsområdet för anläggningen i Kvarnbäcken 12
Damm i Rubbestadsbäcken objekt nr. 1008 i Färgelanda kommun 13
Karta över avrinningsområdet för anläggningen i Rubbestadsbäcken 14
Damm i Bäckevarvsbäcken objekt nr. 107 i Färgelanda kommun 15
Karta över avrinningsområdet för anläggningen i Bäckevarvsbäcken 16

Resultat 17
För dammar/våtmark i Kvarnbäcken objekt nr. 1505 i Munkedals kommun. 17
För damm i Rubbestadsbäcken objekt nr. 1008 i Färgelanda kommun. 20
För damm i Bäckevarvsbäcken objekt nr. 107 i Färgelanda kommun. 24

Diskussion 27
Kring dammar/våtmark i Kvarnbäcken objekt nr. 1505 i Munkedals kommun. 28
Kring damm i Rubbestadsbäcken objekt nr. 1008 i Färgelanda kommun. 32
Kring damm i Bäckevarvsbäcken objekt nr. 107 i Färgelanda kommun. 35

Slutsats 36
Tackord 37
Referenser 38

Bilagor
Tabell över mätvärden för dammar/våtmark i Kvarnbäcken 40
Tabell över mätvärden för damm i Rubbestadsbäcken 44
Tabell över mätvärden för damm i Bäckevarvsbäcken 48

Sammanfattning

Övergödning av våra vattendrag och kustnära områden är idag ett stort miljöproblem, som orsakas av förhöjda halter av fosfor och kväve i dessa miljöer. För att minska transporten av fosfor och kväve till våra sjöar och kuster anläggs idag våtmarker och dammar med syfte att fungera som närsaltsfällor och flödesutjämnare i vissa vattendrag. Detta arbete har som syfte att undersöka tre nyanlagda dammar/våtmarkers retention av fosfor och kväve under perioden 00-02-28 – 00-04-18. De tre anläggningarna ligger inom Örekilsälvens avrinningsområde. Örekilsälven mynnar i Gullmarsfjorden i Västra Götalands län på Sveriges västkust. Gullmarsfjorden är Sveriges enda riktiga tröskelfjord och har ett unikt växt- och djurliv, men fjorden är drabbad av övergödningsproblem med kraftiga algblomningar och bottendöd som följd.

För att beräkna kväve- och fosforretentionen i anläggningarna har vattenflödet vid inloppet till dammen mätts upp i huvudsak med hjälp av stångflygel. Därefter har den totala vattenmängden till dammen/våtmarken beräknats matematiskt genom att förutsätta att flödet till dammen efter denna mätplats är proportionellt lika som i det övriga av avrinningsområdet. Vattenprover har tagits vid anläggningarnas inlopp respektive utlopp. Halterna av kväve och fosfor har sedan tillsammans med flödet räknats om till antal kilo per dygn av dessa som transporterats in respektive ut ur dammarna. Vid denna omräkning har de uppmätta kväve- och fosforhalterna samt det beräknade flödet förutsatts vara konstanta under detta dygn. Vattenprover och flödesmätningar har oftast gjorts två gånger i veckan under provtagningsperioden.

Resultatet av denna undersökning visar att det vid flera tillfällen med låga flöden och härav låg belastning av fosfor och kväve har dammarna/våtmarkerna läckt närsalter. Vid höga flöden och till följd av detta även höga närsaltshalter har det oftast skett en retention. Detta gör att det totalt vid provtagningstillfällena har skett en retention av fosfor i alla tre anläggningarna. För kväve sker det totalt en retention i två av anläggningarna, medan det inte kan påvisas någon retention hos den tredje.

Summary

Eutrophication of our watercourses and coastal areas is today a large environmental problem, that is caused by increased concentrations of phosphorous and nitrogen in these environments. To reduce the transport of phosphorous and nitrogen to our lakes and coasts, ponds and wetlands have been constructed to function as nutritient traps and flow equalizers in watercourses. The purpose of this study was to investigate the retention of phosphorus and nitrogen during the period 00-02-28 – 00-04-18 in three constructed ponds/wetlands. These are placed in Örekilsälvens watershed. Örekilsälven discharge into Gullmarsfjorden in the west coast of Sweden in the county of Västra Götaland. Gullmarsfjorden is the only sillfjord in Sweden and it has a unique vegetation and animal life. Unfortunately it has been subjected to eutrophication resulting in great algae blooms and dead bottoms.

To calculate the retention of nitrogen and phosphorous in the constructions the water flow into the ponds has been measured with a current meter. Then the total water flow into the ponds/wetlands has been calculated presuming that the flow after this measuring point is proportional to the flow in the rest of the outflow area. Water samples have been taken at the constructions in- and outflow, with the intention to be converted together with the total flow into the number of kilos of phosphorous and nitrogen which where transported in and out of the ponds. Water sampling and the measurement of the water flow were made twice a week. Measured concentrations of nitrogen, phosphorous and waterflow have been asumed to be constant during the day of sampling.
The result of the investigation shows that on several occasions with low flow and by low charges of nitrogen and phosphorous, there has sometimes been a leakage from the pounds/wetlands of both nutrients. By high flow and by that bigger charge of nutrients there has mostely been a high retention. During the entire period there has been a retention of phosphorous in all of the three constructions. For nitrogen there is a retention in two of the constructed ponds/wetlands but no retention in was found the third.

Inledning

Övergödning av sjöar och kustnära områden i havsmiljön är idag ett stort problem som ofta orsakas av förhöjda halter av närsalterna kväve och fosfor i våra vattendrag. Övergödning orsakar syrebrist, igenväxning och algblomning i många kust- och havsområden samt i sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket, 1999). De största antropogena vattenburna källorna av kväve till Västerhavet och Östersjön 1995 var följande i fallande storleksordning: Jordbruk, kommunala och enskilda avlopp, deposition på sjöar och tätorter, industri samt skogsbruk. För fosfor är kunskapen inte lika god, men de största källorna till havet var under perioden 86–90 i storleksordning enligt följande: Kommunala och enskilda avlopp, industri, jordbruk samt skogsbruk. För att komma till rätta med problemen har omfattande åtgärder satts in för att strypa tillförseln av närsalterna till vattendragen. Det har skett stora minskningar (50–60 %) av fosforutsläppen från reningsverk och industrier, men den totala belastningen av fosfor till havet har inte minskat, vilket man tror beror på läckage från mark och läckage från sjösediment. Kväveutsläppen var 1995 ca 20 % lägre än 1985 och av denna minskning står jordbruket för ca 70 %. De totala utsläppen av kväve 1995 var 55000 ton, och som jämförelse kan nämnas att de 1951 var ca 33000 ton. Riksdagen har ett miljökvalitetsmål om att "näringsförhållandena i kust och hav motsvarar i stort det tillstånd som rådde under 40-talet och att tillförseln av näringsämnen till havet inte orsakar någon övergödning". Detta mål skall nås inom tidsperioden en generation och är ett av sju delmål i regeringens nationella miljökvalitetsmål nr 6, ingen övergödning (Naturvårdsverket, 1999).

De åtgärder som vidtagits har inte alltid varit tillräckliga för att komma till rätta med övergödningsproblematiken. En bidragande orsak till detta är att vattnets uppehållstid från källa till hav förkortats kraftigt genom bland annat omfattande utdikningar av våtmarker. Även utdikningar och dränering av jord- och skogsbruksmark, sjösänkningar samt rätning och rensning av vattendrag har bidragit till att förkorta vattnets uppehållstid innan det når havet. Detta har medfört att vattnet inte hinner genomgå de naturliga reningsprocesser det annars hade gjort (Hoffman, 1999). Våtmarker och sjöar fungerar även som flödesutjämnare i vattendragen och en minskad andel av dessa ger högre vattenhastighet och kraftigare fluktuationer av vattenståndet. Detta medför ofta en ökad erosion av strandbrinkarna vilket får till följd att partikelbundna näringsämnen förs ut i vattendragen. Våtmarker har även stor betydelse för den biologiska mångfalden, och många arter som är beroende av denna biotop har minskat när dess areal reducerats. Detta gäller många fågelarter, groddjur, vattensalamandrar och landlevande mollusker (Leonardsson, 1994). Det är våtmarkerna i jordbruksintensiva områden som minskat mest och i vissa områden som Mälardalen och Skåne har de reducerats med 90–95 %, medan de i det mindre jordbruksdominerade området Närke och skogslandskapet Västerbotten reducerats med 55 respektive 20 % (Leonardson, 1994). Därför har omfattande projekt med att återskapa våtmarker, vilka man vill ska fungera som naturliga reningsverk, flödesutjämnare och ofta även landskapsberikare, blivit en del av arbetet med att minska eutrofieringen.

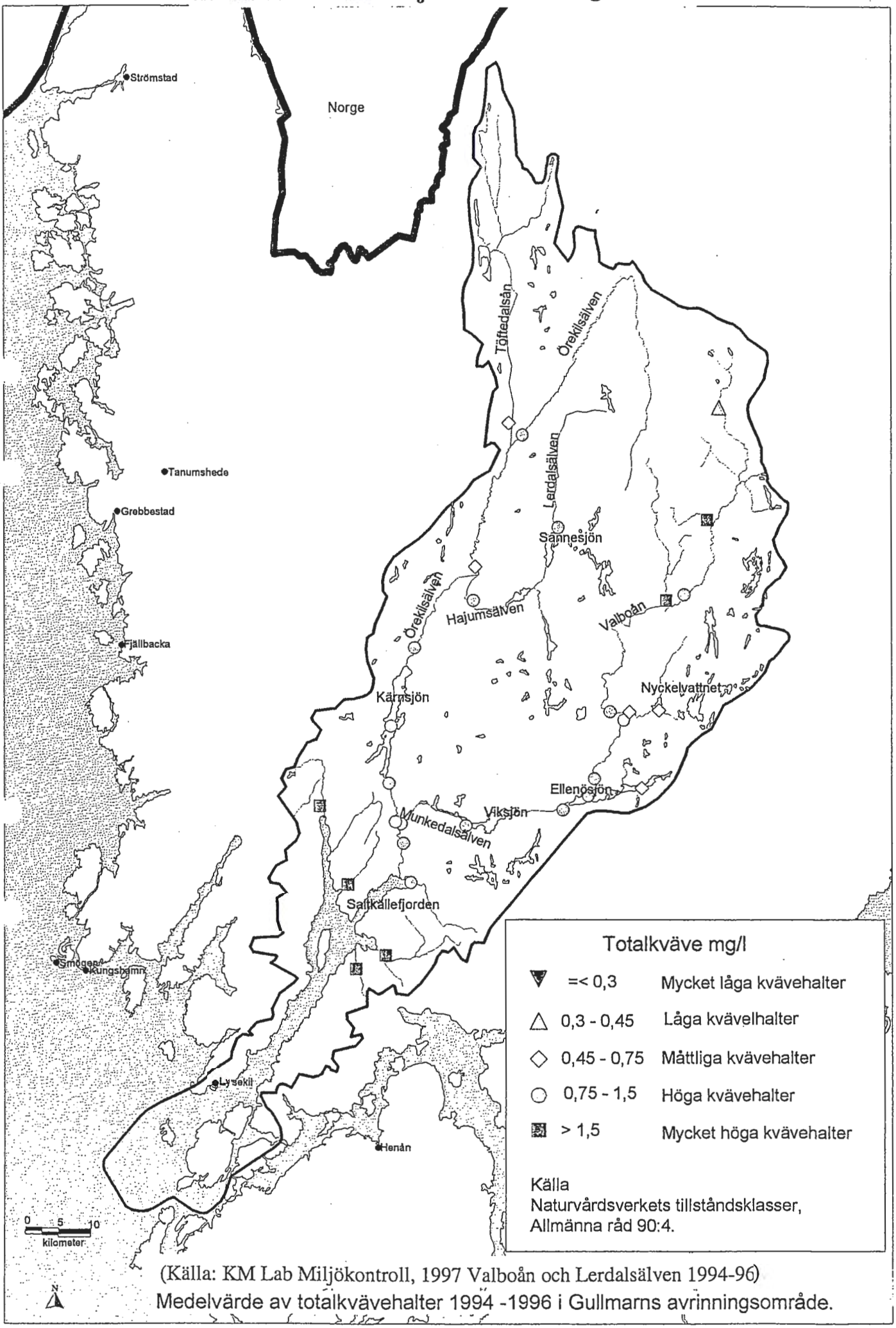
Gullmarsfjorden i Bohuslän är exempel på ett havsområde som drabbats negativt av övergödningen. Den är Sveriges enda riktiga fjord och är klassad som riksintresse för sitt unika djur- och växtliv samt har även en viktig funktion som rekreationsområde genom t.ex. sina bad- och fiskemöjligheter. Gullmarsfjorden får till stor del sitt vatten och sina närsalter genom Örekilsälven. Örekilsälven med biflöden som bl.a. Valboån och Hajumsälven står för mer än

90% av Gullmarsfjordens avrinningsområde (se även kartan på nästa sida). Vissa av sjöarna som ligger en bit ned i vattensystemet har höga närsalthalter, och vissa av dem har haft återkommande kraftiga algblomningar, vilka bl.a. gett badförbud till följd. Inom avrinningsområdet är källorna till närsalter i fallande ordning följande: Jordbruksmark och jordbruksverksamhet, skogsmark och skogsbrukverksamhet, enskilda avloppsanläggningar, kommunala reningsverk samt några enskilda större punktutsläpp. Dessutom är området drabbat av höga (ca 14 kg/ha och år) kvävenedfall via nederbörden (Hemsida, projekt våtmarker & skyddszoner).

Inom Örekilsälvens avrinningsområde drivs ett samarbetsprojekt mellan Färgelanda, Munkedals och Dals-Eds kommuner med syfte att minska närsalttillförseln till Gullmarsfjorden och minska övergödningen av sjöar och vattendrag inom området. Huvudsakligen sker arbetet genom att anlägga våtmarker/dammar och skapa skyddszoner kring vattendragen men även genom att informera markägare, jordbrukare och allmänheten om vilka åtgärder de kan vidta för att minska närsaltläckaget. Genom detta projekt har det anlagts ett antal nya våtmarker och dammar under de senaste åren. Man har dock ringa erfarenhet av hur våtmarker och anlagda dammar i detta avrinningsområde fungerar och önskar därför att öka sina kunskaper om effekten av anläggningarna. Resultatet av och erfarenheter från detta arbete är därför tänkt att vara till hjälp för fortsatta utvärderingar av projektets anläggningar.

Syfte: Syftet med mitt arbete är att under perioden mars och april beräkna om det sker någon retention av kväve och fosfor i de anlagda dammarna i Bäckevarvsbäcken och Rubbestadsbäcken i Färgelanda kommun, samt våtmarken/dammarna i Kvarnbäcken i Munkedals kommun.

Karta över Gullmarsfjordens avrinningsområde



(Källa: KM Lab Miljökontroll, 1997 Valboån och Lerdalsälven 1994-96)

Medelvärde av totalkvävehalter 1994 -1996 i Gullmarns avrinningsområde.

Material och metod

Genom att göra flödesmätning, vattenprovtagning och kemiska analyser kan man beräkna mängden kväve och fosfor in respektive ut ur våtmarken. Detta sker vid olika vattenföringar för att beskriva olika situationer. Analyserna av vattenproverna görs av ett enligt Swedac ackrediterat laboratorium (Alcontrol Laboratories, Uddevalla). Provtagningen utformas på ett sätt som gör det möjligt att använda dess resultat vid fortsatta undersökningar.

Flödesmätning

Vattenflödesmätningen gjordes genom flygelmätning vid lämplig sektion i till eller frånflödet hos våtmarken/dammen. Flödesmätningen utfördes vid en sektion av bäcken där vattenhastigheten är ökande och botten och kanterna är så jämna som möjligt. Mätningen har utförts med en stångflygel av typ Ott C20 med nr 82755 och propeller med nr 1–87119. Antal pulser/sekund omvandlas enligt en för denna flygel individuell kalibreringsformel till vattenhastigheten. Denna formel är indelad i två intervall beroende på antal pulser/sekund som man fått ut av mätningarna. Vid intervallet 0,12–0,8 pulser/sekund lyder formeln: V = 0,2227 * puls/sekund + 0,023, och vid intervallet 0,80 – 11,6 pulser/sekund lyder formeln: 0,2476 * puls/sekund + 0,003. Mätningen sker på olika djup och olika avstånd från stranden. Vid varje tvärsnitt på en viss bredd från stranden avsätts sedan hastigheten mot djupet i ett diagram och en kurva mellan punkterna ritas. Arean under dessa kurvor mäts upp (i mitt fall med hjälp av millimeterpapper) och dess areor avsätts i ett nytt diagram, där varje tvärsnittsarea (med enheten m^2/s) avsätts mot avståndet från stranden. Sedan beräknas arean under denna graf och detta motsvarar vattenföringen i m^3/s. Felmarginal vid flygelmätning är 5–15 % (SIFU, 1994). Vid flödesmätningar i vissa tillflöden (dike och "rör" till Bäckevarvsbäcken) har även metoden att med hjälp av en hink och stoppur mäta tiden för passage av en viss volym vatten använts. Då flödet vid Vågsäter den 11 april var för lågt för att mätas med flygel användes flottör metoden för att uppskatta flödet. Denna metod går ut på att man mäter tvärsnittsarean på vattendraget vid en viss sektion och mäter hastigheten för en "flottör" att förflytta sig på ytan en bestämd sträcka. Sedan multipliceras flödet med en faktor som beror på bottenbeskaffenheten för att motsvara den sänkning av vattenhastigheten som sker närmare botten. I detta fall var sträckan 1m och jag utförde 10 mätningar, vilka medelhastigheten räknades ut för. För att kompensera för hastighets minskningen mot botten användes faktorn 0,6 vilket motsvarar något ojämn botten, sten. (Bydén *et al*, 1995)

Hydrologiska beräkningar

För att räkna ut avrinningsområdenas storlek har jag använt mig av Lantmäteriets gula kartan skala 1:20000 i förstorad version. Där har det troliga avrinningsområdet ritats in för att sedan kontrolleras i fält på vissa osäkra ställen. Arean på området har sedan räknats ut med millimeterpapper och uträknad skala beroende på förstoringsgrad av kartan. Avrinningsområdena har delats in i de totala och de lokala avrinningsområdena. Det totala avrinningsområdet innefattar hela området vars vatten rinner till våtmarkerna. Det lokala avrinningsområdet är det område vars vatten rinner direkt till våtmarken eller till bäcken nedströms flödesmätningsstället. Den volym som mäts upp sätts i relation till avrinningsområdets storlek till denna punkt. Det

område av våtmarkens totala avrinningsområde som ej kommer med i flödesmätningen läggs till på den totala flödesvolymen. Vid ett tillfälle (Rubbestad 28 februari) har flödesmätningen gjorts ca 75 m nedströms dammen. Då användes samma metod som är beskriven, men med den skillnaden att flödet minskas med den del av avrinningsområdet som överstiger dammens totala avrinningsområde. Med denna metod förutsätts att tillrinning av yt- och grundvatten samt halter av närsalter är proportionellt lika i det totala avrinningsområdet som i dammens lokala avrinningsområde. Dessa förhållande har, när det gäller närsaltsbudgeten, ändrats för dammen i Bäckevarvsbäcken. För närmare beskrivning av denna ändring se resultat-delen. Eventuell avdunstning har inte tagits med i beräkningarna,eftersom denna bedöms som mycket låg under den tidsperiod som mätningarna är utförda. Vid omräkning av halterna av kväve och fosfor till mängder av dessa har det förutsatts att halterna och flödet är konstanta för den period som anges (t.ex.kg/dygn). För närmare beskrivning om var mätningarna är utförda se bifogad karta över avrinningsområdet för respektive anläggning.Flödesmätningarna är utförda kring platserna där inloppsproverna är tagna, vilka är markerade med ett kryss över respektive bäck.

Vattenprovtagning

Vattenproverna har tagits halvägs mellan botten och ytan. Eftersom det oftast inte har varit fråga om några stora djup vid provtagningen har som hjälpmedel ett par diskhandskar använts för att inte förfrysning skall inträda hos provtagaren. Vid behov har provflaskan fästs på en käpp för att nå det djup som är angivit. Innan provet tas har flaskan sköljts med provvattnet två gånger. Under provtagningsrundan har första provet varit vid utloppet och därefter har inloppsprovet tagits. Vattenproverna har alltid tagits före andra mätningar som t.ex. flödesmätning. Vattenprov har tagits i två flaskor på varje mätpunkt, det första provet som tagits har gått till labbet för analys och den andra har använts för de analyser som utförts i fält. Flaskorna har förvarats i kylbag under transporten mellan provtagningen och laboratoriet. Utloppsvattenproverna är för våtmarken i Kvarnbäcken tagna vid utloppets början. För dammen i Rubbestad är utloppsprovet taget vid utloppets början förutom vid provtagningen i Rubbestadsbäcken den 28 februari, då detta prov togs ca 75 m nedströms utloppet. Utloppsprover för dammen i Bäckevarv är tagna ca 5 m nedströms dammen, där utloppsvattnet passerat genom banvallen. Proverna på inloppsvattnet är tagna där flödesmätningarna är utförda, vilket visas med ett kryss över bäcken på respektive avrinningsområdeskarta. Vissa extra prover är tagna vid dammen i Bäckevarv. Dessa är: *Bäckevarv extra in*, som är taget under bron vid inloppet av våtmarken, *Bäckevarv dike*, är taget i det västliga diket som mynnar i bäcken ca 5 m ovanför bron vid inloppet och vid ett tillfälle *Bäckevarv rör*, som är taget i ett dräneringsrör som mynnar i dammens nedre del på sydvästra sidan.

Kemiska analyser

De kemiska analyserna av kväve, fosfor och turbiditet har utförts av det enligt Swedac ackrediterade laboratoriet Alcontrol Laboratories (före detta KM–Lab AB) i Uddevalla. Följande metoder med dess mätosäkerhet har använts vid analyserna:

	mätosäkerhet	metod
Tot P	5%	scalar metods 503-SO4
Tot N	5%	scalar metods 503-SO4
Turbiditet	5%	SS028125-2
Nitrat	10%	scalar metods 503-SO4
Tot P filtr.	5%	scalar metods 503-SO4

Analyserna av konduktivitet, pH och temperatur har jag själv utfört med hjälp av fältinstrument. Konduktivitetsmätaren är av märket Hanna och visar värden med en noggrannhet på 1µSiemens/cm. pH-metern är även den av märket Hanna och visar värden med två decimalers noggrannhet. Värdena är redovisade utan decimal då dessa har varierat kraftigt och det har varit svår att få den att stabilisera sig. Denna mätare har även kontrollerats och kalibrerats mot buffertlösning med känt pH och då visat varierande resultat, vilket medför att jag inte vågar ge en större noggrannhet än heltal. Termometern som är använd ger ett värde med en decimals noggrannhet men den tar lång tid på sig för att stabilisera sig och jag har därför valt att redovisa värdena utan decimal.

Beskrivning av anläggningarna

Uppgifterna under respektive anläggning är förutom avrinningsområdes arealer och uppgifter om andel åker och åkerbruk hämtade ur projekteringarna för dessa anläggningar. Författarna till dessa står som referenser i slutet av varje beskrivning. Uppgifter om datum, koordinater samt den anlagda våtmarksytan som anges är hämtade från projekt Våtmarker och Skyddszoner hemsida (se hemsida i referenslistan) där även fotona finns tillgängliga. Övriga referenser anges i texten.

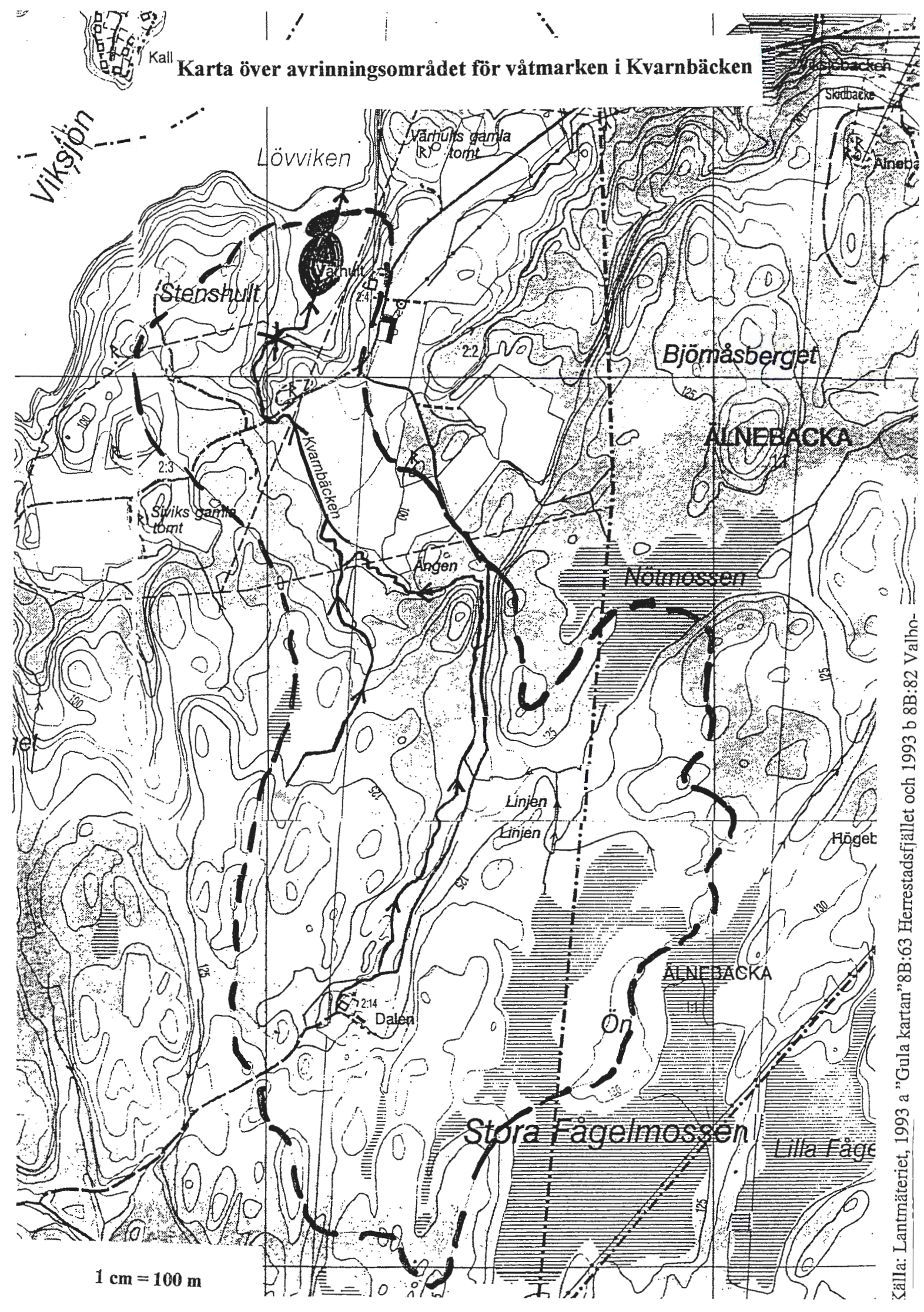
Dammar/våtmark i Kvarnbäcken, Munkedal 1505

Dessa dammar/våtmark var färdig och slutbesiktades 99-09-03, men de behövde en reparation i utloppet och i förbindelsen mellan dammarna, vilken var färdig 00-02-23. Anläggningen har ett avrinningsområde på 160 ha vilket består av ca 6 % åker och resten huvudsakligen skogsmark. Skogen är av varierande ålder med en stor andel föryngringsytor och ungskog. Åkerarealen består i huvudsak av vall som betas av hjortar i och med att en stor del av avrinningsområdet ligger i ett hjorthägn. Våtmarkens lokala avrinningsområde är ca 11 ha stort och består av skogsmark vars skog delvis är avverkad för ca 2–3 år sedan. Dess totala dammyta är ca 2,2 ha vilket motsvarar ca 1,4 % av avrinningsområdets storlek. Den består av två dammar i en djup dalgång ca 100 m innan bäcken mynnar i Viksjön. Koordinaterna vid utloppet för den nedre dammen är 649139, 126821. Dammarna är anlagda på gammal igenplanterad åkermark vars skog avverkats. Jordarten i området är huvudsakligen lerjord. Den övre av dammarna har en vattenvolym på ca 7100 m³ vid

lågvatten och 14600 m³ vid högsta högvattenföring. Den innehåller en häckningsö och en djupare sedimenteringsdamm. Den nedre dammen har en vattenvolym på 5800 m³ vid lågvatten som ökar till 9600 m³ vid högsta högvattenföring. Även den nedre dammen innehåller en häckningsö för sjöfågel. I bägge dammarna är de djupaste partierna ca 1,5 m vid lågvatten vilket stiger till ca 2,1 m vid högsta vattenföring. De djupaste partierna är längs öar och vallar. Uppehållstiderna i hela våtmarken har beräknats till ca 0,38 dygn (9 timmar) vid högsta vattenföring (1,106 m³/s) och 8,3 dygn (199 timmar) vid medelvattenföring (0,029 m³/s). (Larsson 1999 a). Dammarnas kanter har partier med svagt sluttande stränder vilket möjliggör en areal ökning av vattenytan vid högflöden.

Vy över våtmarken i Kvarnbäcken hösten 1999

Foto: Krister Halleröd



Källa: Lantmäteriet, 1993 a "Gula kartan" 8B:63 Herrestadsfjället och 1993 b 8B:82 Valho-

Damm i Rubbestadsbäcken, Färgelanda 1008

Dammen är anlagd i en bäckravin ca 130 m innan Rubbestadsbäcken mynnar i Valboån ca 1 km söder om Ödeborgs samhälle. Dammens koordinater vid utloppet är 649658, 127675. Dammen var anlagd och slutbesiktigad 99 09 21 men reparerades i utloppet 99 11 18. Avrinningsområdet är 116 ha och av dessa är ca 39 % (ca 45 ha) åker. Av åkrarna så var i mitten av april andelen plöjd åker ca 53 %. Av övrig åkerareal så var det ca 18 % golfbana, ca 16 % höstgröda, ca 13 % stubb och mindre än 1 % vall. Inom avrinningsområdet är jordarten på de lägre liggande åkrarna erosionskänslig mjälig lättlera (Svenland, 1996). Dammens lokala avrinningsområde är ca 5 ha stort och består av en lägre andel åker än det totala avrinningsområdet. Det lokala avrinningsområdet består till ca 90 % av skogsmark som till viss del har ett stört markskikt på grund av skador vid anläggningsarbetet av dammen och även av nyligen avverkad skog. Vid första provtagningen är det beräknade lokala avrinningsområdet ett annat. Det är då ca 10 ha stort och bestod till stor del av plöjd åker. Detta förhållande vid detta tillfälle tas vidare upp i diskussionen. Bäckravinen där dammen ligger var tidigare bevuxen med gles blandskog av gran och löv. Jordarten är lera med ett 10-30 cm täcke av förna och matjord. Dammen är ca 100 m lång och som bredast 25 m, djupet är max 1,6 m vid medelvattenföring. I dammens början finns en liten ö som är vattendelare, och de djupare partierna kring ön fungerar som sedimentfälla. Den totala dammytan är ca 0,25 ha vilket motsvarar ca 0,22 % av avrinningsområdets areal. Vid medelvattenföring (0,018 m^3/s) har dammens volym beräknats till ca 1200 m^3, medeldjupet är ca 0,7 m och uppehållstiden ca 0,79 dygn (19 timmar),(Larsson 1999 b).

Dammen i Rubbestadsbäcken sedd från inloppssidan , direkt efter anläggandet, oktober 1999

Foto: Curt Svenland

Karta över avrinningsområdet för dammen i Rubbestadsbäcken

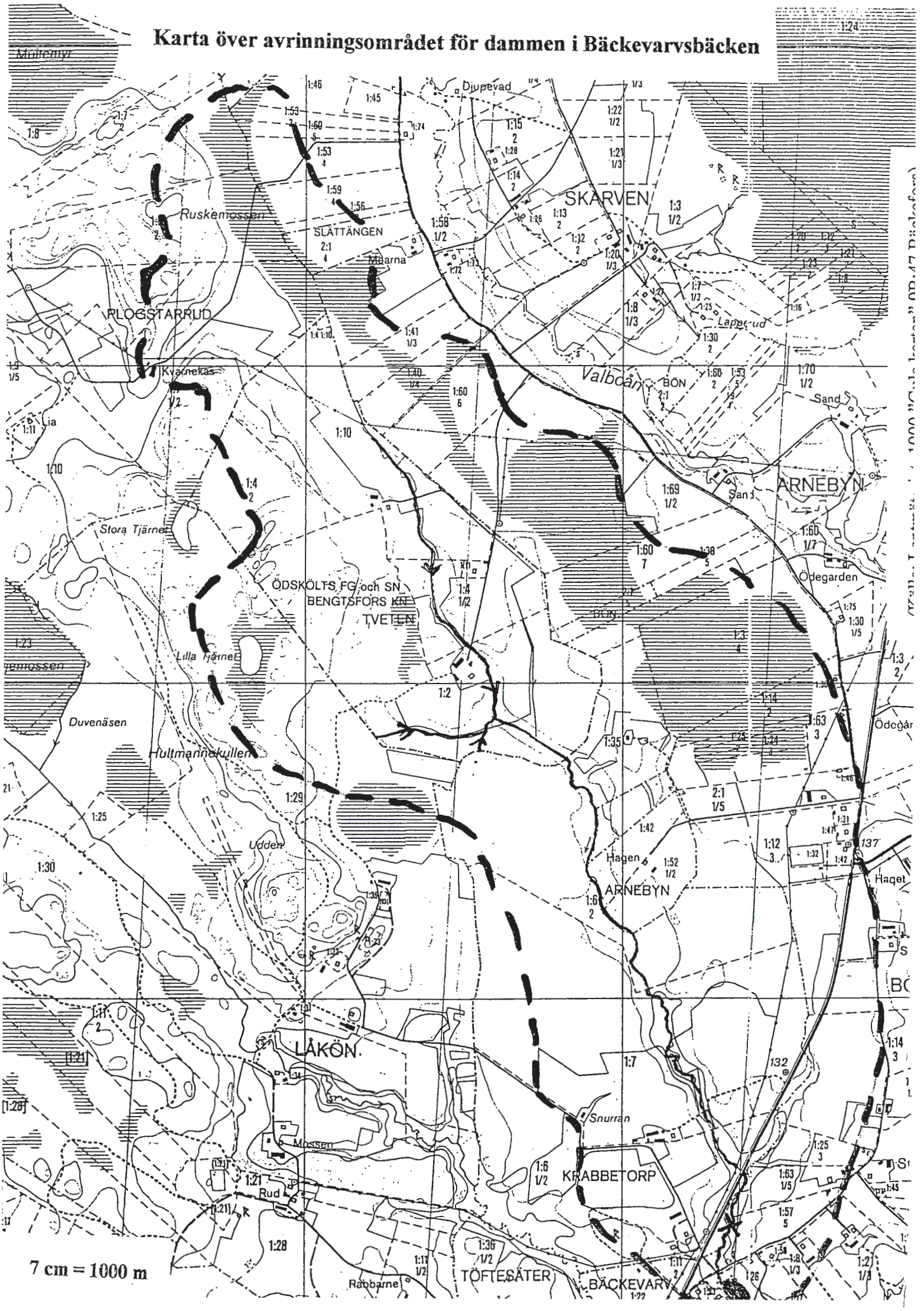
Damm i Bäckevarvsbäcken, Färgelanda 107

Bäckevarvsbäcken är ett västligt biflöde till Valboån och jordarna i området är i huvudsak mjäliga, moiga, lättare lerjordar (Svenland, 1996). Dammen är anlagd genom att en flackare bäckravin delvis grävts ur och dämts upp. Utloppet ligger i anslutning till Lelångens gamla banvall vid Stora Bön ca 1,5 mil norr om Högsäter längs väg 172. Dess koordinater vid utloppet är 652002, 128740. Gräv- och gjutarbeten var klara 98 12 11 och dammen var anlagd och slutbesiktigad 99 08 31. Därefter har den reparerats vid utloppet och var klar efter denna reparation 00 02 22. Dammens avrinningsområde är ca 415 ha varav ca 25 % (ca 103 ha) åker och i övrigt skogsmark och mossar. Av åkermarken så är den största delen bevuxen med vall (ca 61%) för att sedan i storleksordning vara plöjd (ca 30 %), stubb (ca 5 %) och höstgröda (ca 4%) i mitten av april. Det lokala avrinningsområdet är uppdelat i två områden. Det västra av dessa är ca 6,6 ha stort och består delvis av plöjd åker. Där finns dessutom en mycket upptrampad hästhage och 3 st fastigheter. Detta avrinningsområde avvattnas genom ett dike i vilket prover är tagna i vid de fem sista provtagningstillfällena. Detta har medfört vissa korrigeringar av närsaltsmängderna, vilka redovisas i de fall dessa är gjorda. Det östra av dammens lokala avrinningsområde är ca 6,4 ha stort och består till stor del av vallåker. Det har inte gjorts några korrigeringar av närsaltsförluster från detta område. Dammen är ca 130 m lång och är som bredast 65 m. Vid inloppet är maxdjupet 0,5 m för att sedan med jämn bottenlutning vara som djupast vid utloppsändan längs järnvägsvallen, där dammen är max 1,5 m djup. Den har en häckningsö i den nedre delen. Vattenytan är totalt ca 0,35 ha vilket motsvarar ca 0,08 % av det totala avrinningsområdet. Vid medelvattenföring (0,066 m^3/s) är vattenvolymen beräknad till 4200 m^3 och dess uppehållstid är då ca 0,74 dygn (17,7 timmar), (Larsson 1998).

Dammen vid Bäckevarv sedd från utloppet i oktober –99

Foto: Martin Nilsson

Karta över avrinningsområdet för dammen i Bäckevarvsbäcken



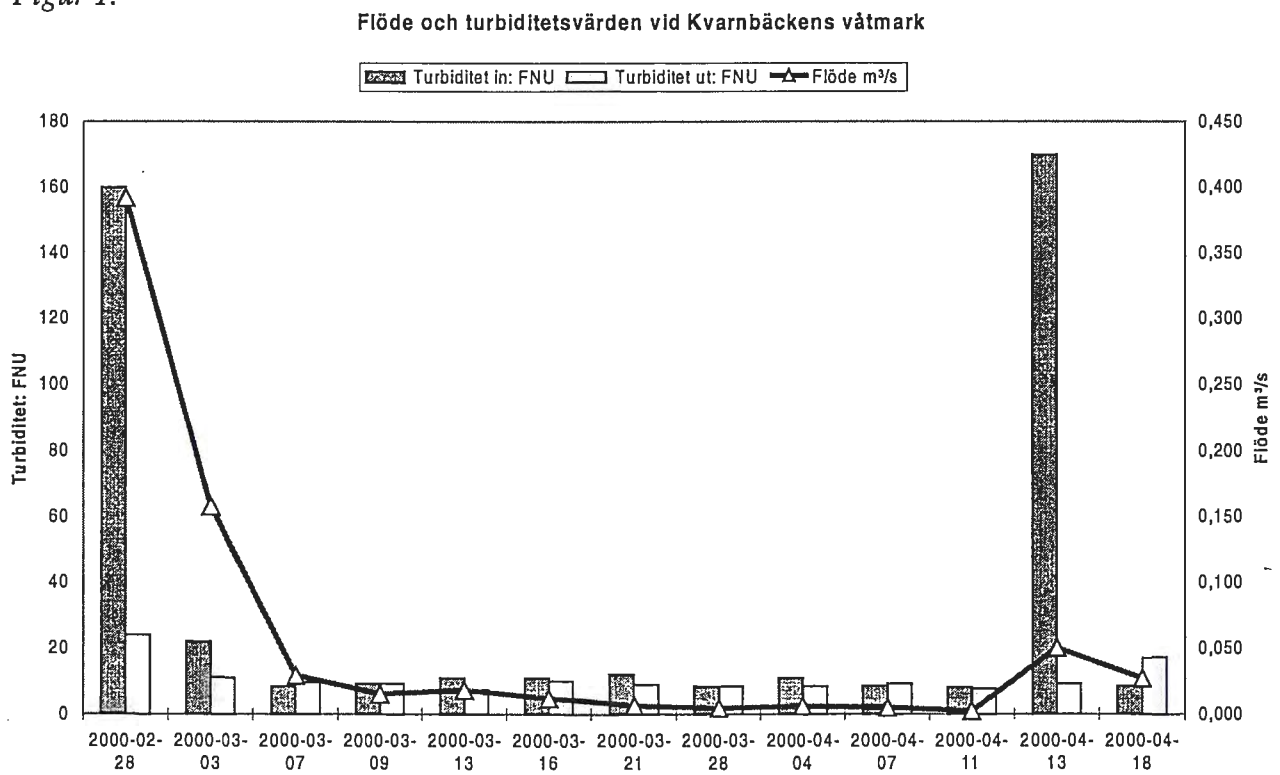
Resultat

Resultaten redovisas i tur och ordning för de tre dammarna/våtmarkerna.

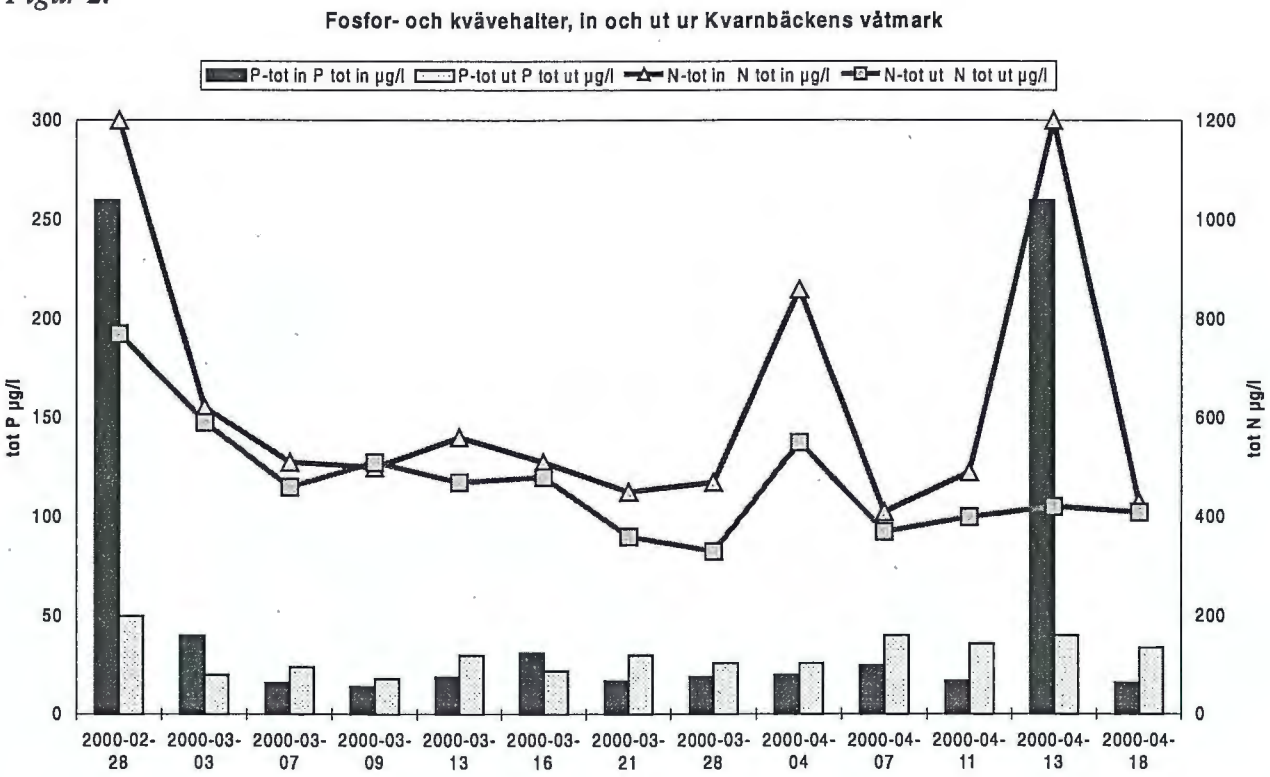
Dammar/våtmark i Kvarnbäcken, Munkedal 1505

Flödet var mycket högt när mätningarna började i slutet av februari. Det var vid första mätningen (28 februari) ett flöde på 0,392 m³/s för att den 11 april vara nere på 0,002 m³/s. Medelflödet för perioden var 0,056 m³/s vilket var högre än den på årsbasis beräknade medelvattenföringen som är 0,029 m³/s. Även halterna av kväve, fosfor och turbiditet var i inloppsproven höga vid första mätningen för att sedan bli lägre när flödet minskade och stiga vid slutet av provtagningsserien när flödet på nytt ökade.
Under perioden med låga flöden har våtmarken vid flera tillfällen haft högre halter av totalfosfor i utgående vatten än i ingående. För totalkväve är värdena vid alla utom vid en provtagning lägre i utkommande än i inkommande vatten. Halterna av fosfor i inloppsproverna varierar mellan måttligt näringsrikt tillstånd (15–25 µg/l) vid låga flöden och överstiger gränsvärdet (50 µg/l) för mycket näringsrikt tillstånd vid två tillfällen enligt Naturvårdsverkets klassificering av sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1990). Totalkvävehalterna i inloppsproverna är vid tre tillfällen uppe i höga kvävehalter (750–1500 µg/l) medan de vid övriga prover pendlar mellan låga kvävehalter (300–450 µg/l) och måttligt höga kvävehalter (450–750 µg/l) enligt motsvarande klassificering. Turbiditetsvärdena överstiger gränsen för starkt grumlat vatten (FNU högre än 7) i alla prov.

Figur 1.



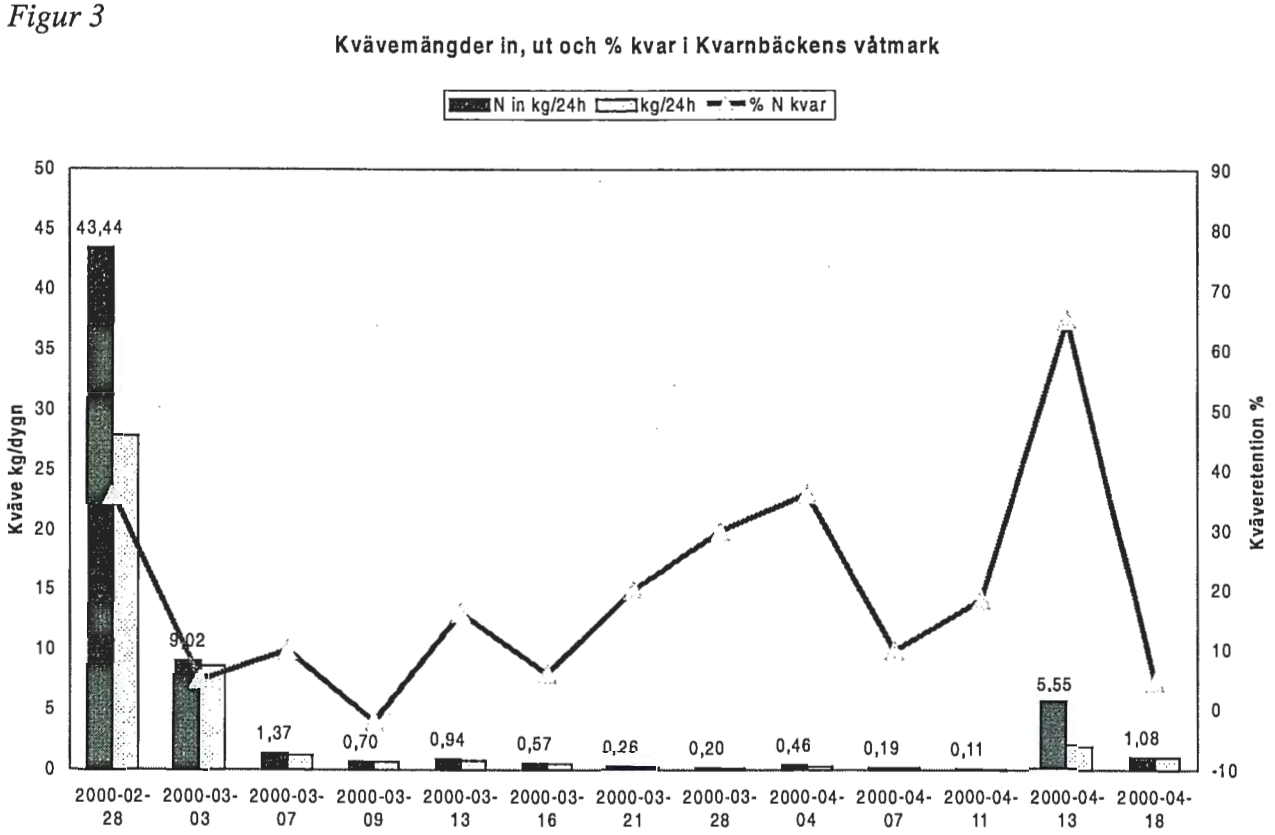
Figur 2.



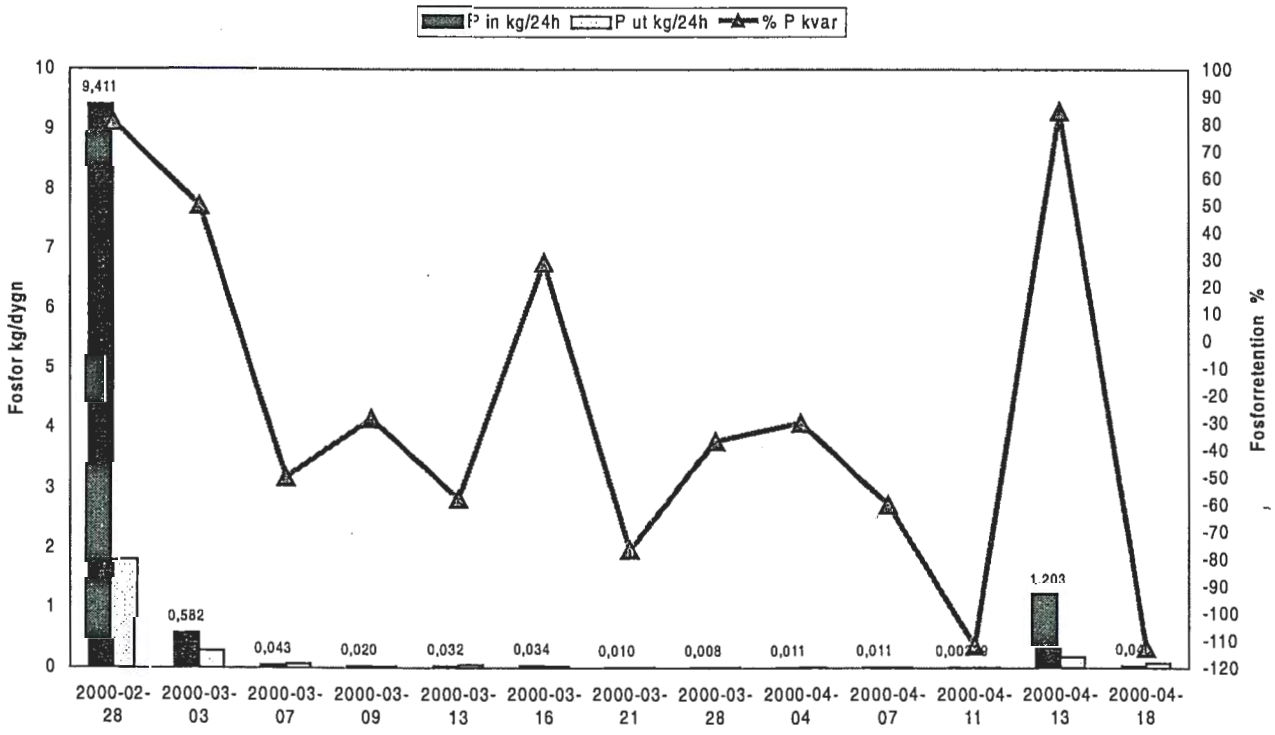
Vid omräkning av halterna och flödet till vilken mängd fosfor och kväve som runnit in och ut ur våtmarken blir det sammantaget vid provtagningarna en retention av kvävet med ca 20,3 kg av totalt 63,9 kg vilket motsvarar 32 % av inkommande mängd. Våtmarken har vid ett tillfälle av 13 givit värden som medför ett läckage av kväve. Kväveretentionen har varierat mellan –2 % (d.v.s. att då rinner det ut 2% mer än den mängd kväve som rann in) och högsta retentionen som varit 65 % av den inkommande mängden. Medelretentionen för kväve har varit 1,6 kg/dygn vid provtagningstillfällena. Den absoluta retentionen av kväve, d.vs. den totala mängden kväve som reducerats per ha vattenyta under provtagningsdygnen är ca 9 kg *(Se även figur 3 på följande sida).*

För fosfor har retentionen varierat mellan som sämst –113 % (då det alltså runnit ut mer än dubbelt så mycket fosfor än vad som rann in) och som bäst 85 % retention. Det har dock vid 9 av 13 provtagningar varit ett läckage av fosfor ut ur våtmarken. Vid de tillfällen det skett en retention har det varit höga flöden, höga halter och stor retention. Detta medför att det sammanlagt har reducerats 8,8 kg av 11,4 kg vilket ger en retention på 77 % av den fosfor som runnit in vid de tillfällen prover har tagits. Medelvärdet för fosforretention har varit 0,7 kg P/dygn och den absoluta fosforretentionen 4 kg/ha under provtagningdygnen *(Se även figur 4 på följande sida).*

Figur 3



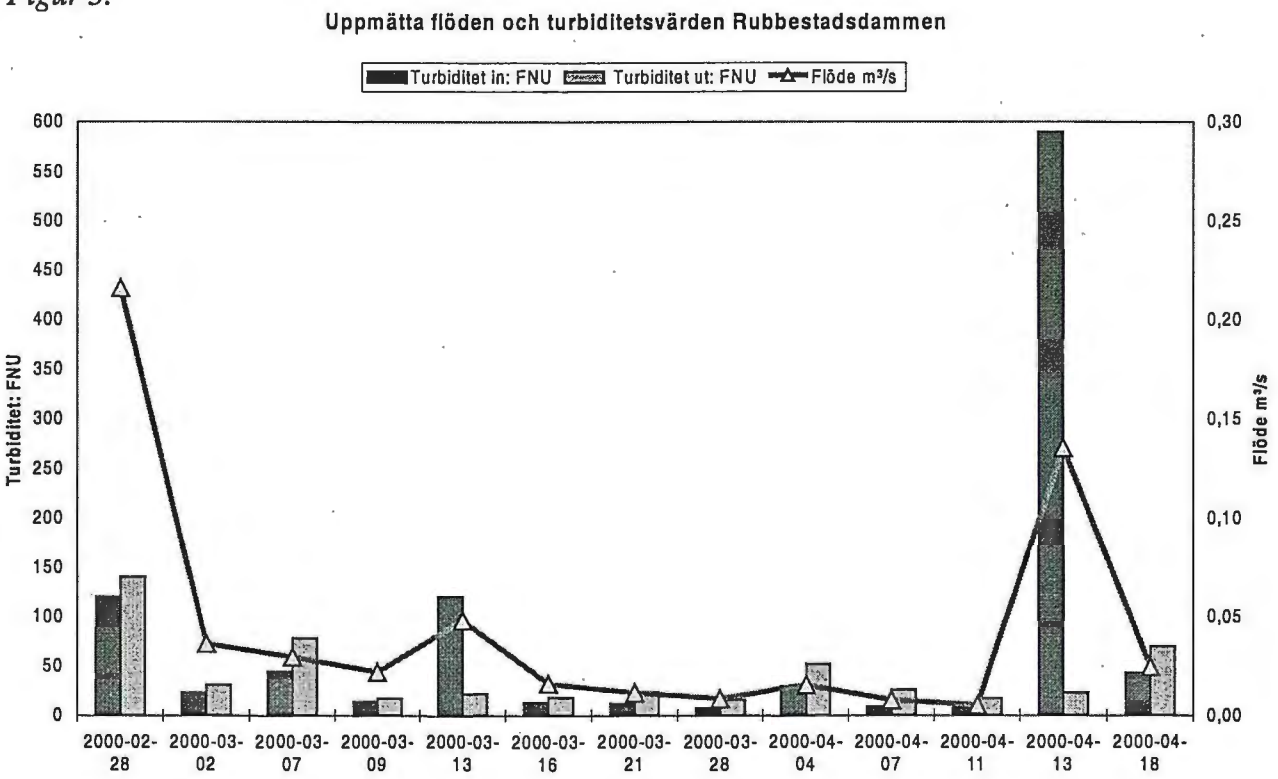
Figur 4



Damm i Rubbestadsbäcken, Färgelanda 1008

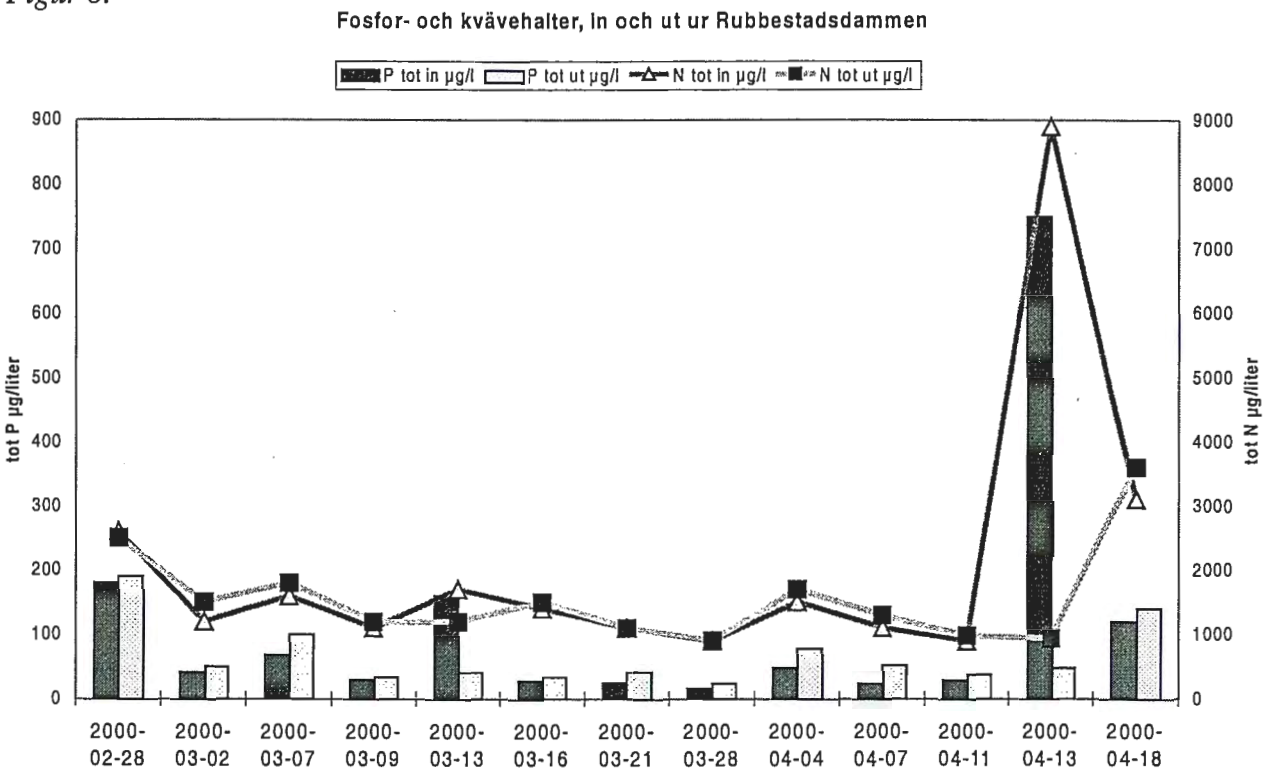
Flödet har i Rubbestadsbäcken varit som högst 0,216 m³/s och som lägst 0,005 m³/s med ett medelflöde på 0,044 m³/s under provtagningsperioden, vilket alltså är betydligt högre än det beräknade årsmedelflödet på 0,018 m³/s. Vid flödesförändringarna har även i denna bäck närsaltshalterna och turbiditetsvärdena ändrats och tenderar att öka vid högre flöden.

Figur 5.



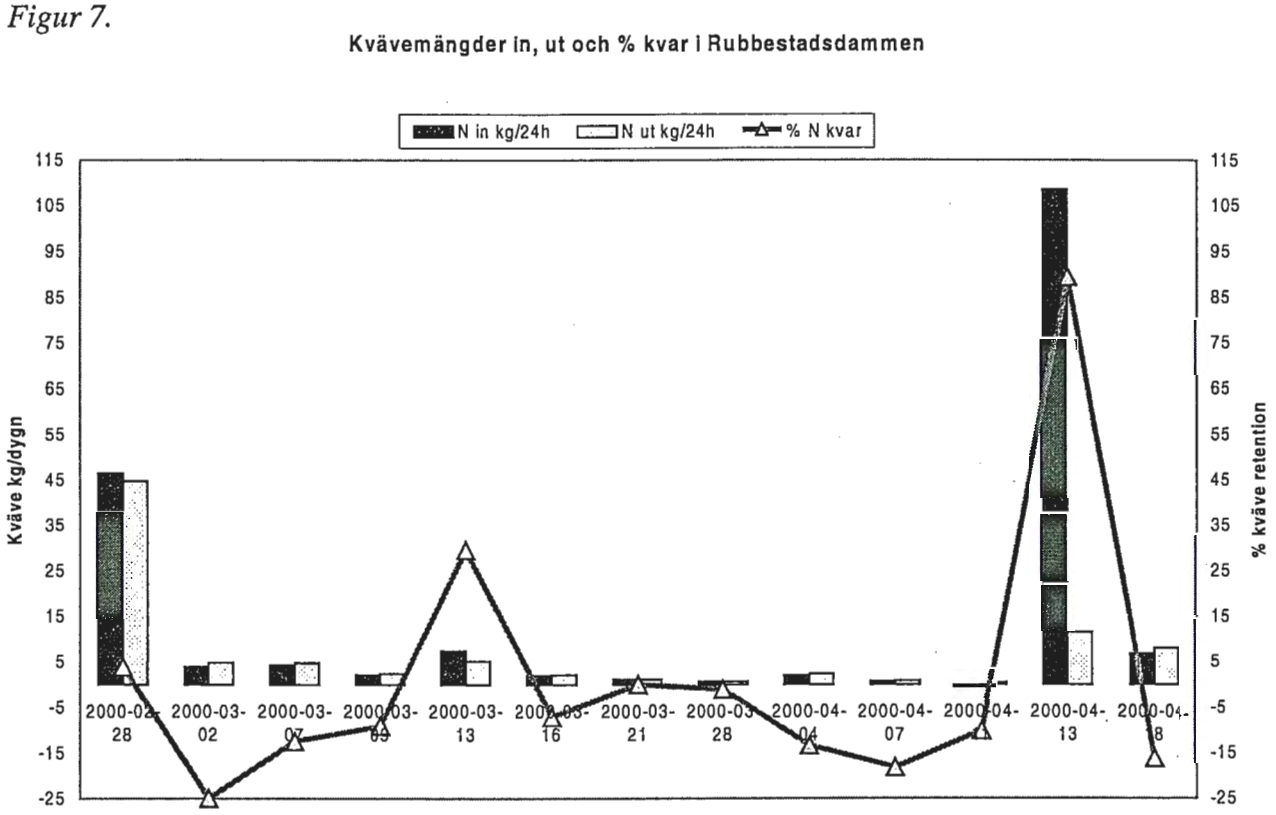
Halterna har i inloppsproverna för totalfosfor varierat mellan att ha värden som klassificeras som måttligt näringsrikt tillstånd (15–25 µg/l) vid två provtillfällen för att vid 6 prov ha värden som motsvarar ett näringsrikt tillstånd (25–50 µg/l) och vid 5 tillfällen överstiger de gränsen för ett mycket näringsrikt tillstånd (50 µg/l eller högre) enligt Naturvårdsverkets klassificering av sjöar och vattendrag. För totalkväve har halterna i inloppsproven vid 7 tillfällen legat på nivån höga kvävehalter (750–1500 µg/l) och vid 5 tillfällen haft värden som motsvarar mycket höga kvävehalter (över 1500 µg/l) *(Se även figur 6 på följande sida).* Turbiditeten har vid alla prov överstigit gränsen (FNU högre än 7) för starkt grumlat vatten. Turbiditeten och närsaltshalterna har följts åt d.v.s. hög turbiditet har gett höga närsaltshalter.

Figur 6.



Halterna har i inloppsproverna för totalfosfor varierat mellan att ha värden som klassificeras som måttligt näringsrikt tillstånd (15–25 µg/l) vid två provtillfällen för att vid 6 prov ha värden som motsvarar ett näringsrikt tillstånd (25–50 µg/l) och vid 5 tillfällen överstiger de gränsen för ett mycket näringsrikt tillstånd (50 µg/l eller högre) enligt Naturvårdsverkets klassificering av sjöar och vattendrag. För totalkväve har halterna i inloppsproven vid 7 tillfällen legat på nivån höga kvävehalter (750–1500 µg/l) och vid 5 tillfällen haft värden som motsvarar mycket höga kvävehalter (över 1500 µg/l). Turbiditeten har vid alla prov överstigit gränsen (FNU högre än 7) för starkt grumlat vatten. Turbiditeten och närsaltshalterna har följts åt, d.v.s. hög turbiditet har gett höga närsaltshalter. Om man räknar om närsaltshalterna och flödet till antal kg/dygn som har runnit in respektive ut ur dammen blir resultaten för kväve som i figur 7 på följande sida.

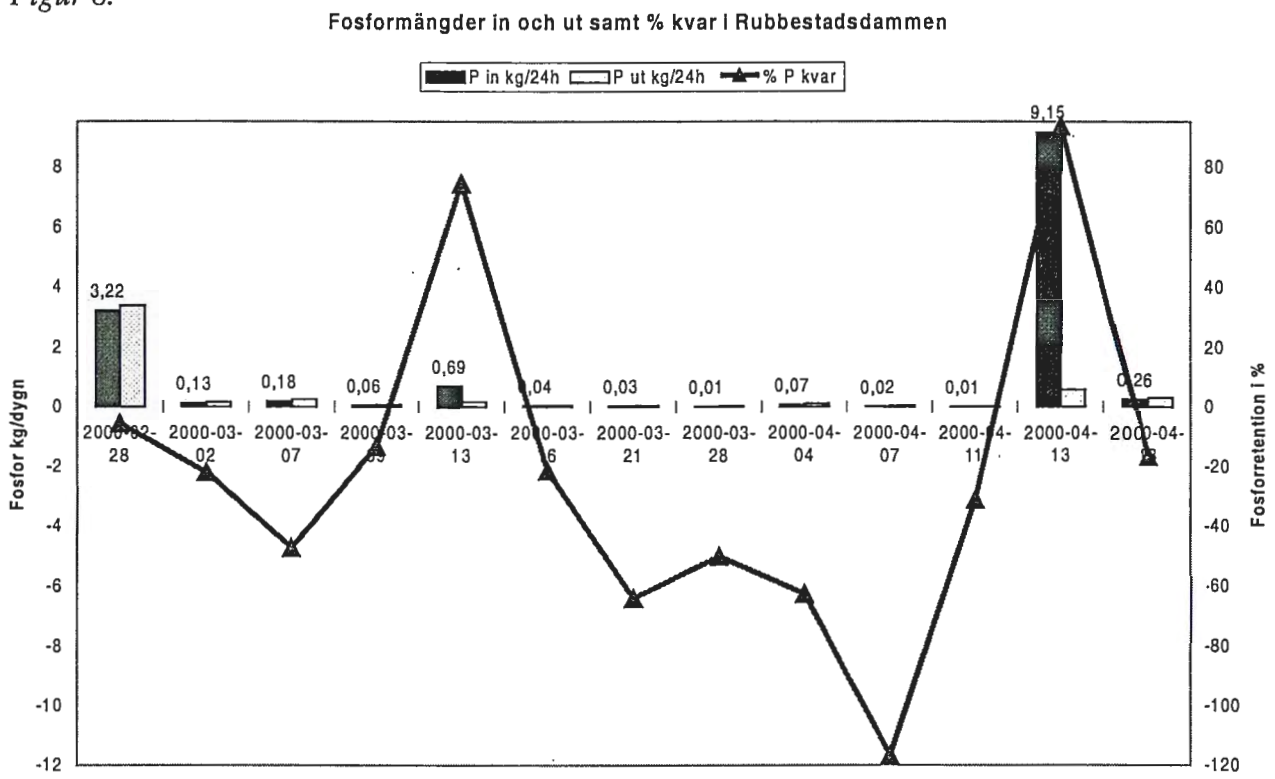
Figur 7.



Detta gör att det under provtagningsdygnen sammanlagt runnit in 186,6 kg kväve och ut 88,9 kg kväve, vilket medför en total reduktion på 97,7 kg vilket motsvarar 52 % av den mängd som runnit in i dammen. Retention av kväve har skett vid 3 provtagningstillfällen medan det har läckt ut kväve vid 9 tillfällen. Vid ett tillfälle har det runnit in lika mycket som det runnit ut. Retentionen har varierat mellan -25 % och 89 % av inkommande mängd. Av den totala retentionen på 97,7 kg så härrör 97,1 kg från ett tillfälle (00-04-13) då mängden inkommande kväve var mycket hög (108,6 kg) och retentionen god (89 %). I medeltal har kväveretentionen varit 7,5 kg/dygn baserat på provtagningstillfällena. Den absoluta kväveretentionen har varit ca. 391 kg/ha under provtagningsperioden.

Mängden fosfor in och ut ur dammen visas i diagrammet *(figur 8)* på följande sida.
Dessa värden visar att det runnit in 13,8 kg fosfor och runnit ut 5,2 kg, vilket medför en sammanlagd retention av 8,6 kg eller 62 % av inkommande mängd. Det har skett en retention av fosfor vid 2 tillfällen medan det har runnit ut mer fosfor än vad det runnit in vid 11 tillfällen. Vid ett av dessa två tillfällen,då det skett en retention, var denna 8,6 kg, vilket var 94 % av inkommande mängd, och detta är lika mycket som den totala retentionen under hela provtagningsserien. Den absoluta retentionen har varit ca 35 kg P/ha. De lägsta retentionerna har skett vid låga flöden och ger därför låga förluster av fosfor.

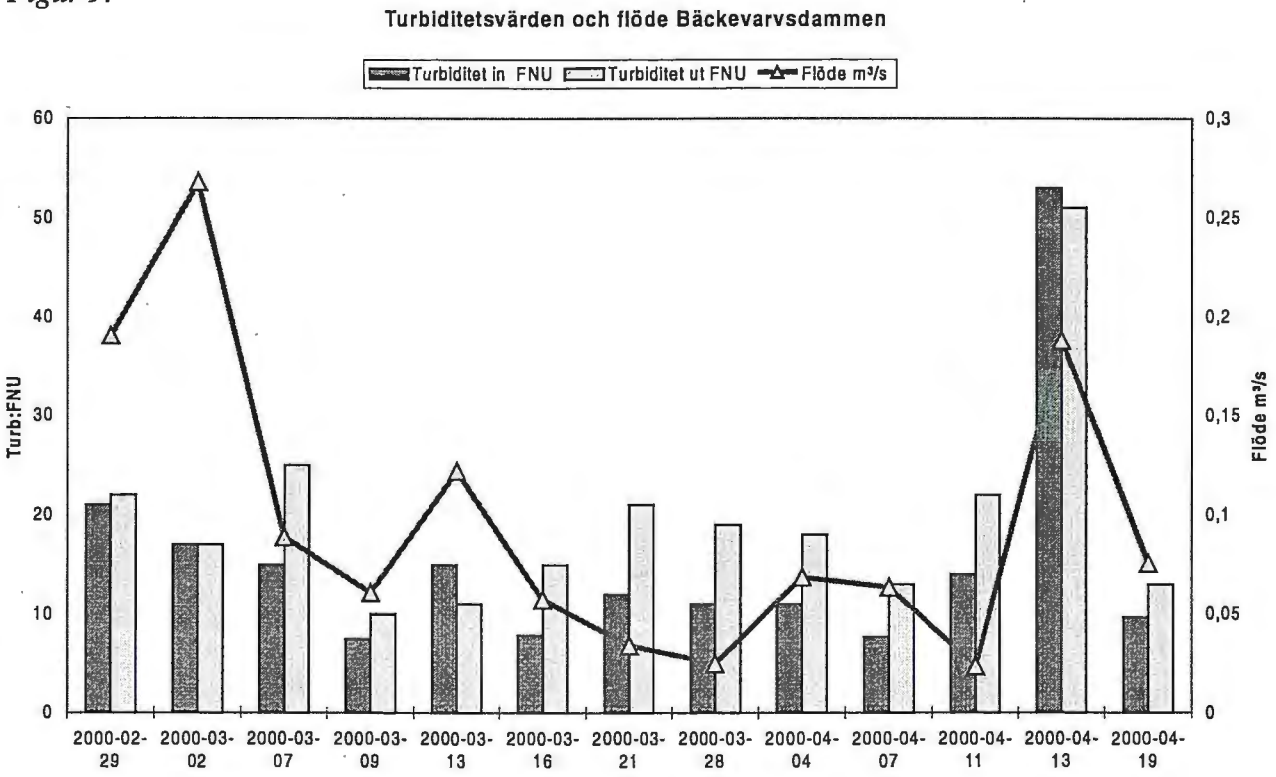
Figur 8.


Fosformängder in och ut samt % kvar i Rubbestadsdammen
P in kg/24h
P ut kg/24h
% P kvar
Fosfor kg/dygn
Fosforretention i %
3,22
0,13
0,18
0,06
0,69
0,04
0,03
0,01
0,07
0,02
0,01
9,15
0,26
2000-03-28
2000-03-02
2000-03-07
2000-03-13
2000-03-21
2000-03-28
2000-04-04
2000-04-07
2000-04-13

Damm i Bäckevarvsbäcken, Färgelanda 107

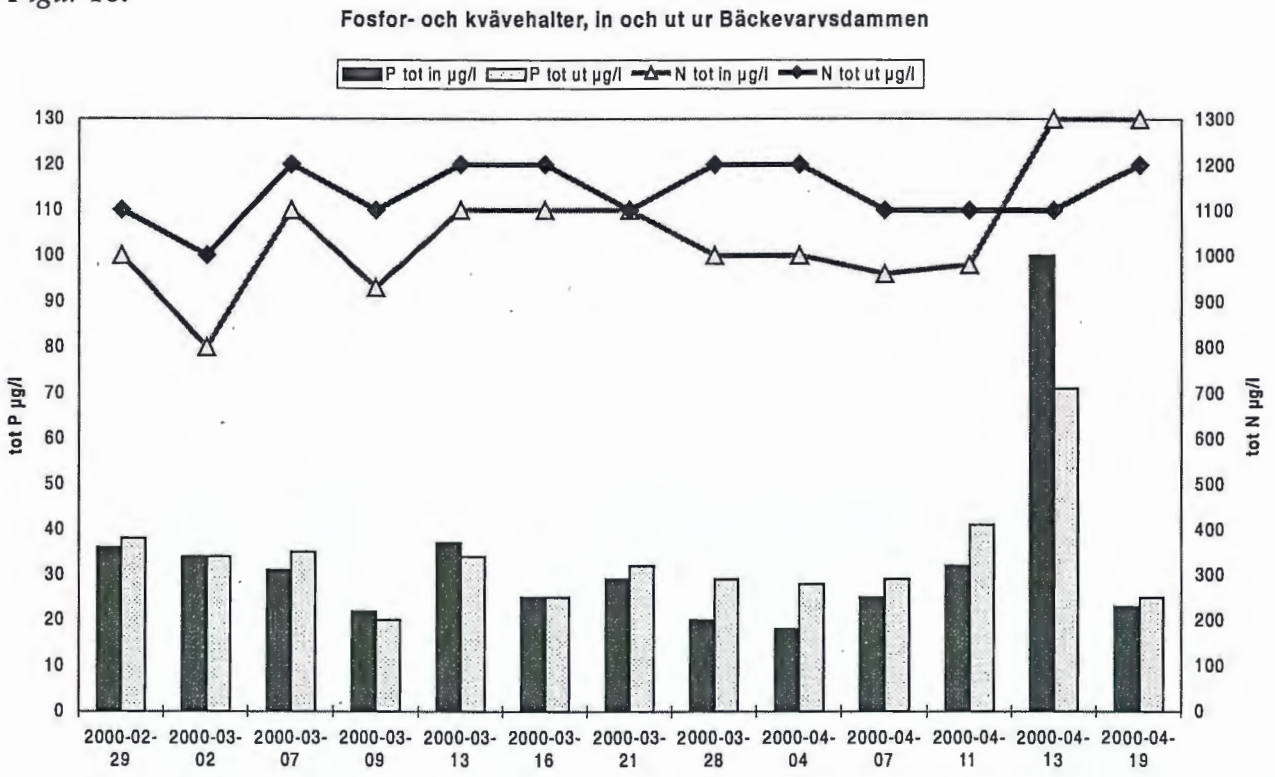
Bäckevarvsbäcken har haft ett jämnare flöde än de övriga bäckarna jag mätt i. Som högst har flödet varit ca 0,268 m³/s och som lägst ca 0,024 m³/s. Medelflödet har för perioden varit ca 0,097m³/s, vilket är högre än det beräknade årsmedelflödet som är 0,066 m³/s. Turbiditetsvärdena och närsaltshalterna har även här varierat med flödet, men variationerna har inte varit lika kraftiga som i Rubbestadsbäcken och Kvarnhultsbäcken.

Figur 9.



Fosforhalterna har varierat, och de har vid 4 inloppsprov haft värden mellan 15–25 µg/l, vilket motsvarar måttligt näringsrikt tillstånd och vid 8 tillfällen legat mellan 25–50 µg/l, d.v.s. näringsrikt tillstånd för att vid ett prov varit uppe i mycket näringsrikt tillstånd (över 50 µg/l) enligt Naturvårdsverkets klassificering av sjöar och vattendrag. Kvävehalterna har vid alla inloppsprov legat på nivån höga kvävehalter (750–1500 µg/l) enligt motsvarande klassificering *(Se även figur 10 på följande sida).*

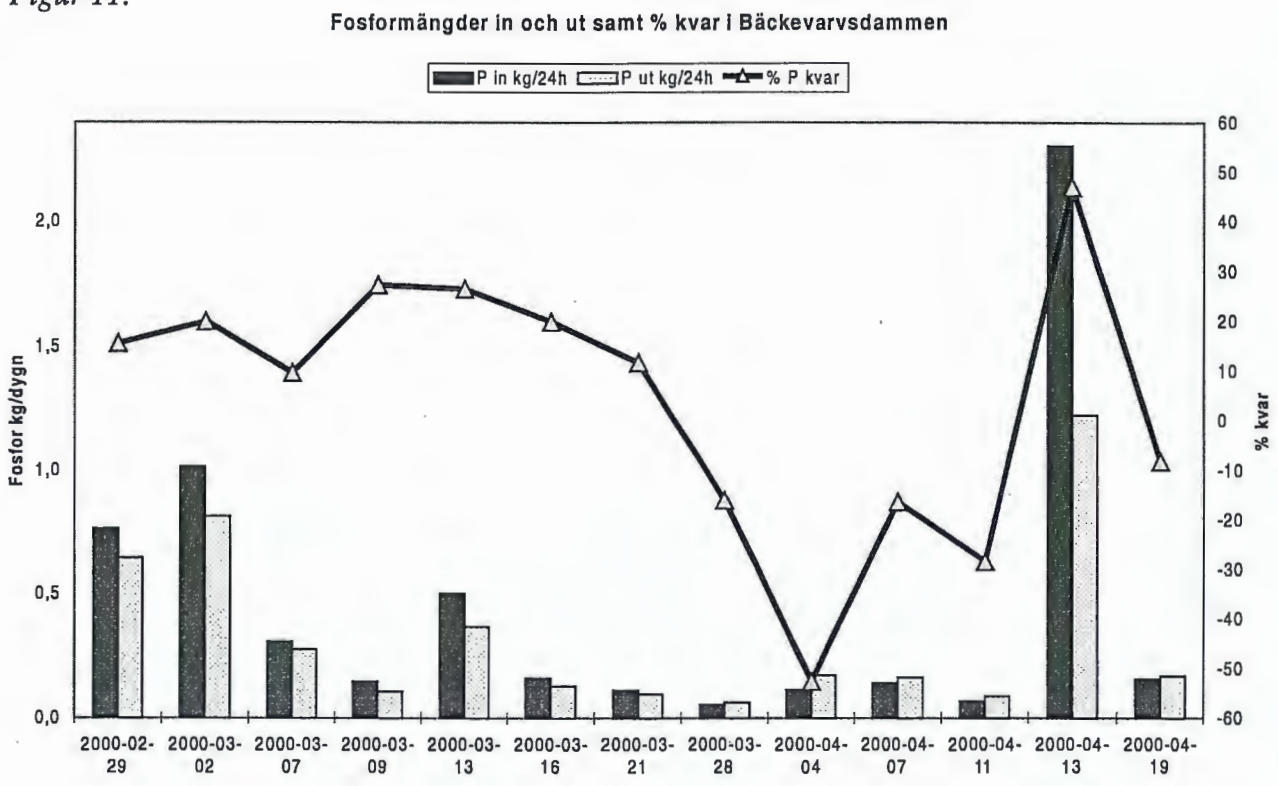
Figur 10.



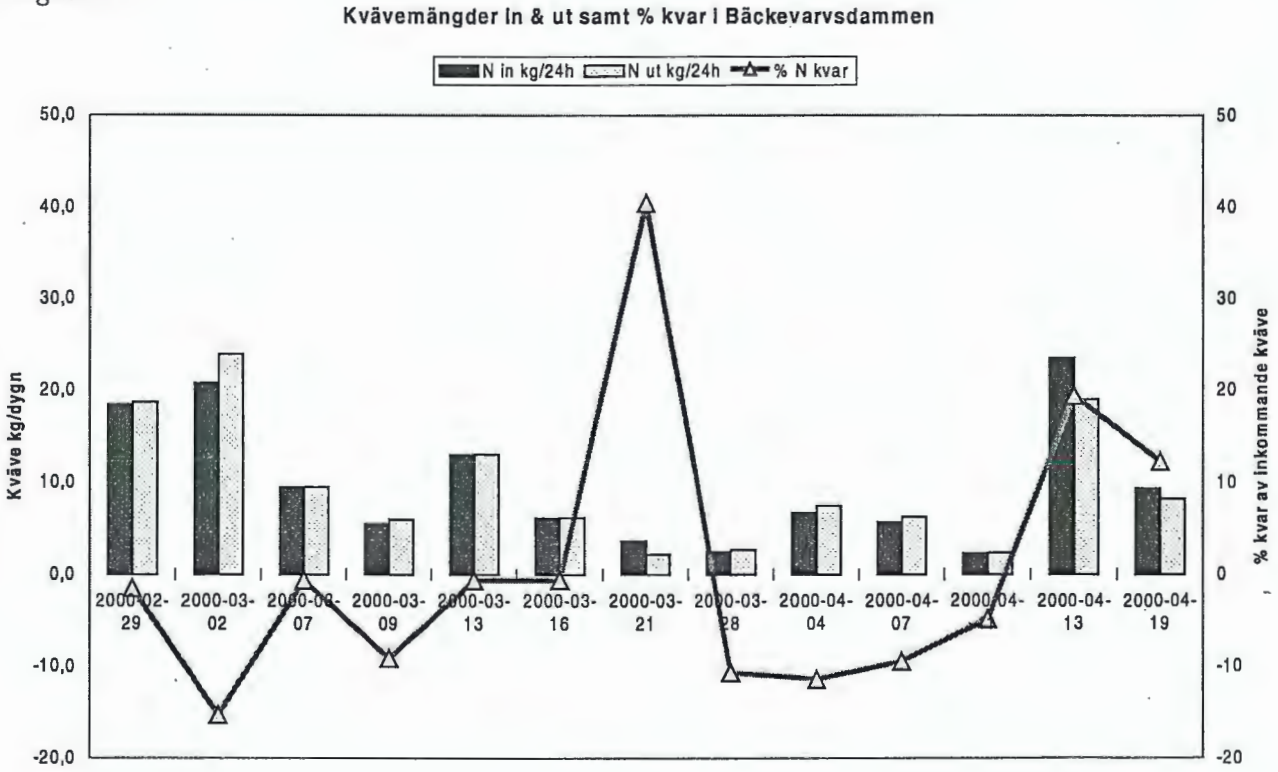
Strax innan dammen i Bäckevarv mynnar ett västligt dike ut i bäcken. Det har genom provtagning av närsaltshalterna i detta visat sig att framförallt fosfor, men även till viss del kvävehalterna varit högre i detta än i bäckens huvudfåra. Jag har vid de 5 sista provtagnings tillfällena tagit prover och mätt flödet från detta tillflöde. Det har då visat sig att mängden fosfor som kommer till dammen från detta dike i medeltal är ca 25 % och mängden kväve är ca 8% av de totala mängderna in i dammen. Detta har medfört att jag vid beräkningarna av mängden kväve och fosfor fått lägga till denna andel vid de provtagningar (alla prover tagna innan 4 april) där halten och flödet från detta dike inte har mätts upp. Mängderna av fosfor in respektive ut ur dammen samt retentionen av inkommande mängd kommer på diagrammet *(figur 11)* på följande sida.

Totalt under provtagningsdygnen ger dessa värden, att det har runnit in 5,9 kg och runnit ut 4,3 kg fosfor. Detta ger en retention på 1,6 kg fosfor, vilket motsvarar 27 % av inkommande mängd. Medelretentionen av fosfor är 0,12 kg/dygn, och det har skett en retention vid 8 tillfällen av 13. Den absoluta retentionen av fosfor är 4,4 kg/ha vid provtagningstillfällena. För kväve ger motsvarande beräkningar, att det vid 2 tillfällen varit en retention och vid 9 tillfällen ett läckage samt vid 2 tillfällen varit samma mängder både in och ut, vilket totalt ger att det runnit in och ut lika mycket kväve (126 kg), och ingen retention har därmed uppnåtts *(Se även figur 12).*

Figur 11.



Figur 12.



Diskussion

I diskussionen tar jag först upp den metod jag använt mig av och funderingar kring dess fördelar och brister samt hur den kan förbättras. Därefter kommer en diskussion kring varje objekt jag undersökt samt dess resultat. Där har jag även vävt in egna åsikter och jämförelser mellan objekten samt uppfattningar hämtade ur litteraturstudier.

Metoden jag har använt för de hydrologiska beräkningarna förutsätter att det kommer till lika mycket vatten genom det lokala avrinningsområdet som dess storlek i förhållande till tillflödets totala avrinningsområde. Att göra en exakt bedömning av grundvatteninflödet direkt till dammarna är svårt, och skulle kräva omfattande undersökningar av hydrologisk expertis. Att det inte finns anläggningar för att mäta exakta flöden in och ut ur dammarna gör dessutom att de eventuella felbedömningar av mängder som kan bli inte ger ett större fel än vad övriga flödesberäkningarna kan ge. Dessutom ger ett med den använda metoden felaktigt uträknat inkommande flöde (p.g.a. en felbedömd avrinningsområdesstorlek eller felaktig flödesmätning/uträkning) ett lika stort fel på utgående flöde, vilket i slutändan medför ett proportionellt liknande förhållande i närsaltsbudgeten som det verkliga flödets värde.

Vad som däremot kan ge en felaktig budget av närsalter är om halterna i det vatten som rinner till dammen i det lokala avrinningsområdet kraftigt skiljer sig från den uppmätta halten i inloppsproven. Det faktum att dammarna är placerade lågt i terrängen, och att de dessutom är urgrävda gör att det lätt kan bli felbedömningar av framförallt djupare grundvatteninflöden till dammarna. Om det skulle vara ett högre grundvatteninflöde än beräknat skulle detta sannolikt medföra en utspädning av kvävehalterna i utloppsproverna på grund av att djupare grundvatten oftast håller lägre halter av kväve än ytvatten och ytligt flödande grundvatten (Leonardsson, 1994). Om det enligt motsvarande resonemang skulle tillföras högre närsaltshalter via det lokala avrinningsområdet än i det totala, så skulle resultaten i mina beräkningar bli en för låg retention. Att jämföra närsaltshalter in och ut ur dammarna vid samma tidpunkt kan man också ha invändningar emot. Det är lätt att inse att det vatten som kommer in i dammen och det som rinner ut ur dammen inte är från samma "vattenpaket". Om halterna in varierar kraftigt är det svårt att beräkna hur mycket halten av ämnena har förändrats eller om det helt enkelt har olika ursprungshalter. Detta förhållande är svårt att kompensera för då den teoretiska uppehållstiden för vattnet ofta inte är samma som den verkliga. Den verkliga uppehållstiden är oftast kortare men kan även vara längre än den teoretiska. För att få reda på vattnets verkliga uppehållstid kan man genomföra spårämnesförsök vilka vid momentana försök har en felmarginal på 10-30 % (Persson, 1998). En annan lösning på detta problem skulle kunna vara att göra mycket täta (flera ggr/dygn) mätningar av flöden och halter vid perioder då dessa pendlar kraftigt som t.ex. vid höga nederbördsmängder för att få en säkrare bedömning av närsaltsbudgeten genom dammarna.

Våtmarken/dammarna i Kvarnbäcken, Munkedal 1505.

Denna anläggning kommer enligt min mening att bli mycket vacker, och som jag bedömer det ha förutsättningar till att bli ett eldorado för fauna med behov av våtmarker. Den har stora grunda områden vilka kan värmas upp fort och därmed möjliggöra en hög insektsproduktion. Dessa områden har en viktig funktion som födosökslokaler för t.ex. vadare och andfåglar. Även groddjur gynnas av grunda områden vilka snabbt värms upp på våren och blir utmärkta leklokaler.En hög insektsproduktion medför även en utförsel av kväve och fosfor genom att flertalet vattenlevande insekter efter att under sin tillväxtperiod ha lagrat närsalter i form av biomassa för att i sitt vuxna stadie flyga bort från våtmarken. Oftast flyger dessa dock uppströms bäcken vilket därmed bara medför en omfördelning av näringsämnena, men en del av dem kommer bli mat åt predatorer och föras bort från systemet.

Även denitrifikationsprocessen gynnas av högre vattentemperatur. Denna biologiska process kräver en kolkälla som t.ex. dött organiskt material för att de nedbrytande bakteriernas andning skall bli så hög att syret tar slut. Det är i dessa syrefria mikromiljöer som denitrifikationen sker när bakterier utnyttjar syret i kväveföreningarna nitrat, nitrit eller lustgas varvid kvävgas bildas om processen är fullständig (Leonardsson, 1994). I våtmarken finns det gott om organiskt material eftersom mycket av grenar och även träd har lämnats vid anläggandet. En avsaknad av dött organiskt material kan annars göra att denitrifikationen blir låg i nyanlagda våtmarker, där ingen pol av dött organiskt material har byggts upp (Craft, 1997).

En annan viktig process för reningen av närsalter är sedimentation. Sedimentation är en fysisk process som oftast står för den övervägande delen av fosforreningen. Detta beror på att fosfor i de flesta vatten till största del är bundet till partiklar (Bydén *et al* 1992). I Kvarnbäcken har jag vid 2 tillfällen fått analyserat totalfosfor av filtrerade inloppsprov och vid dessa tillfällen har halterna sjunkt med 82 % respektive 59 %, vilket tyder på att även här har den största delen av fosforn vid dessa tillfällen har varit bundet till partiklar. För att sedimentation skall ske krävs det att vattnet bromsas upp så att de partiklar som förs med vattnet sjunker till botten. Amerikansk forskning har visat att sedimentationen är som störst de första åren i anlagda våtmarker, vilket medför att fosforreningen även är som störst under denna period (Craft, 1997). Sedimentationskapaciteten i en damm beror på partikelstorlek och vattenhastighet (Persson, 1996). För att kunna bromsa vattenhastigheten tillräckligt för att få en god retention bör dammens yta vara 1-2 % av avrinningsområdets storlek (Leonardsson, 1994). Ett annat sätt att se dimensionera dammen efter är att vattnets uppehållstid bör vara 2-3 dygn för att möjliggöra en hög procentuell rening (Persson, 1996).

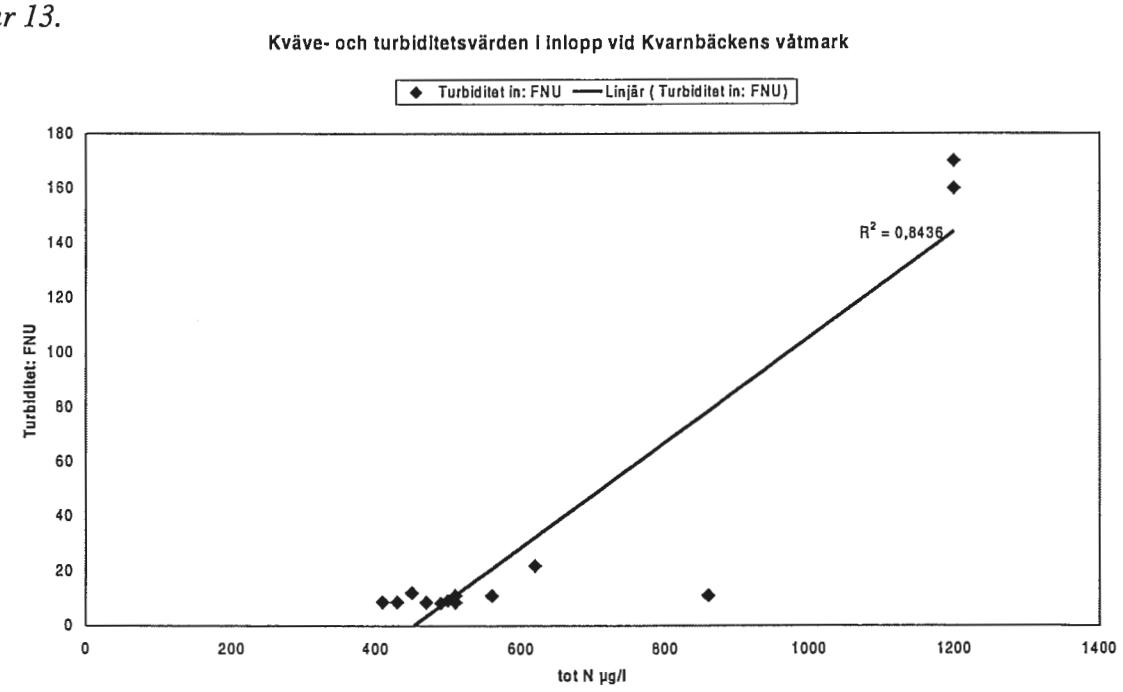
Att dammen ger en hög procentuell rening betyder däremot inte att den absoluta reningen d.v.s. skillnaden mellan inkommande och utgående mängder dividerat med dammarealen blir hög. En liten damm som har en låg procentuell rening kan ha en hög absolut rening p.g.a. att det hanteras en stor mängd närsalter. När det gäller anläggningen i Kvarnhultsbäcken så har denna en yta som motsvarar 1,4 % av avrinningsområdet och en uppehållstid på 8,3 dygn vid medelvattenföring. Detta medför att den har en kapacitet för en hög procentuell rening, men att dess absoluta rening per ha blir relativt låg vilket även resultaten av mina mätningar tyder på.

Resultaten av närsaltsmätningarna pekar åt att det sker en retention av kväve i våtmarken. Värdena har vid 12 av 13 tillfällen visat på en sänkning av kvävehalterna i vattnet. För fosfor är

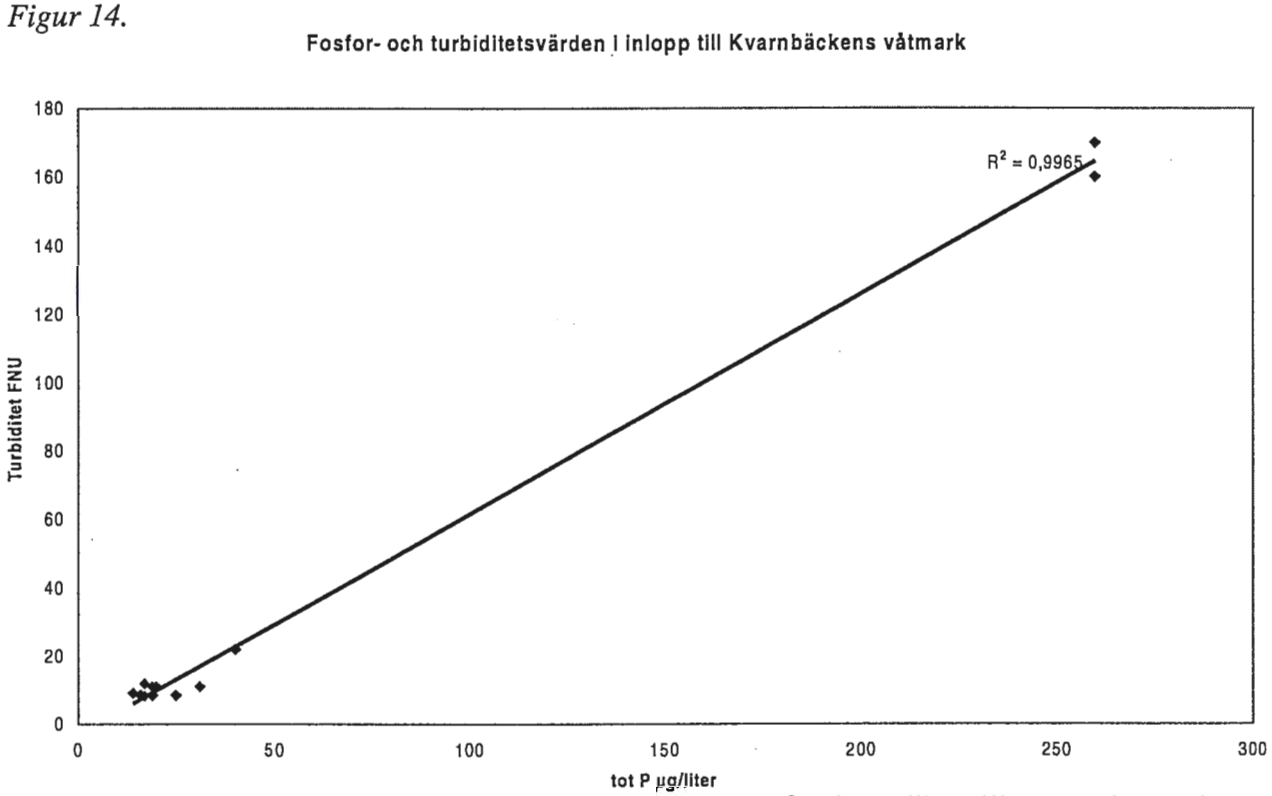
det inte lika entydiga resultat då det vid 9 av 13 tillfällen visar på ett läckage av fosfor.Men de gånger det skett en retention har fosforhalterna och flödet varit höga, så sammanlagt blir det ändå en klar retention (ca. 77 % av inkommande mängd). Jag vill även påpeka att det vid låga flöden kan bli felaktiga resultat av utloppshalterna p.g.a. att när vattennivån är låg (vissa ggr. ca 1 dm) vid utloppet är det mycket svårt att ta provet utan att röra upp bottensubstrat, vilket kan medföra för höga värden i utloppsproven. Dessa möjliga felvärden (vilka naturligtvis jag har gjort allt för att undvika) kan ge stora utslag vid låga halter, vilket det har varit när flödet är lågt. Det har även varit en livlig aktivitet av "vattenloppor" vid utloppet vilka även de kan ge förhöjda närsalthalter om de kommer med i provvattnet. Detta har jag dock försökt att undvika. En annan teori om de förhöjda närsaltshalterna i utloppsproven vid låga flöden är att det sker ett jonläckage från jord- och lerpartiklar p.g.a. att dammarna är nygjorda. Detta behandlas mer ingående under diskussionen kring dammen i Rubbestad, men det gäller även för denna anläggning. Att annat känt problem för dammar och våtmarker är att om det blir syrebrist på bottnarna så kan fosfat läcka ur sedimentet. Dessa förhållanden uppstår oftast vid situationer som medför en längre tids stagnation av bottenvattnet kombinerat med rikliga mängder av organiskt material och därmed hög nedbrytning, vilket leder till att syret förbrukas i bottenvattnet och sedimenten. Detta inträffar oftast i djuphålor under högsommaren vid kraftig temperatur skiktning av vattenmassorna eller på senvintern om det varit is som förhindrar omröring under en längre period. Därför tror jag inte att detta är någon trolig orsak till de förhöjda värden av fosfor som utloppsproven vid låga flöden har visat sig ha under denna period.

Sammantaget bedömer jag det som att det sker en retentionen av både kväve och fosfor i denna våtmark under tidsperioden jag studerat. Denna retention beror till största del på en god sedimentation av partiklar vilka framförallt innehåller mycket fosfor men även en hel del kväve. Detta märks genom att turbiditetsvärdena vid de flesta provtagningar (8 av 13) har varit lägre i ut- än i inloppsprov. Att framförallt fosfor, men även till viss del kvävet, i inloppsproverna hänger ihop med turbiditeten märks i diagrammen som följer i figurerna 13 och 14.

Figur 13.

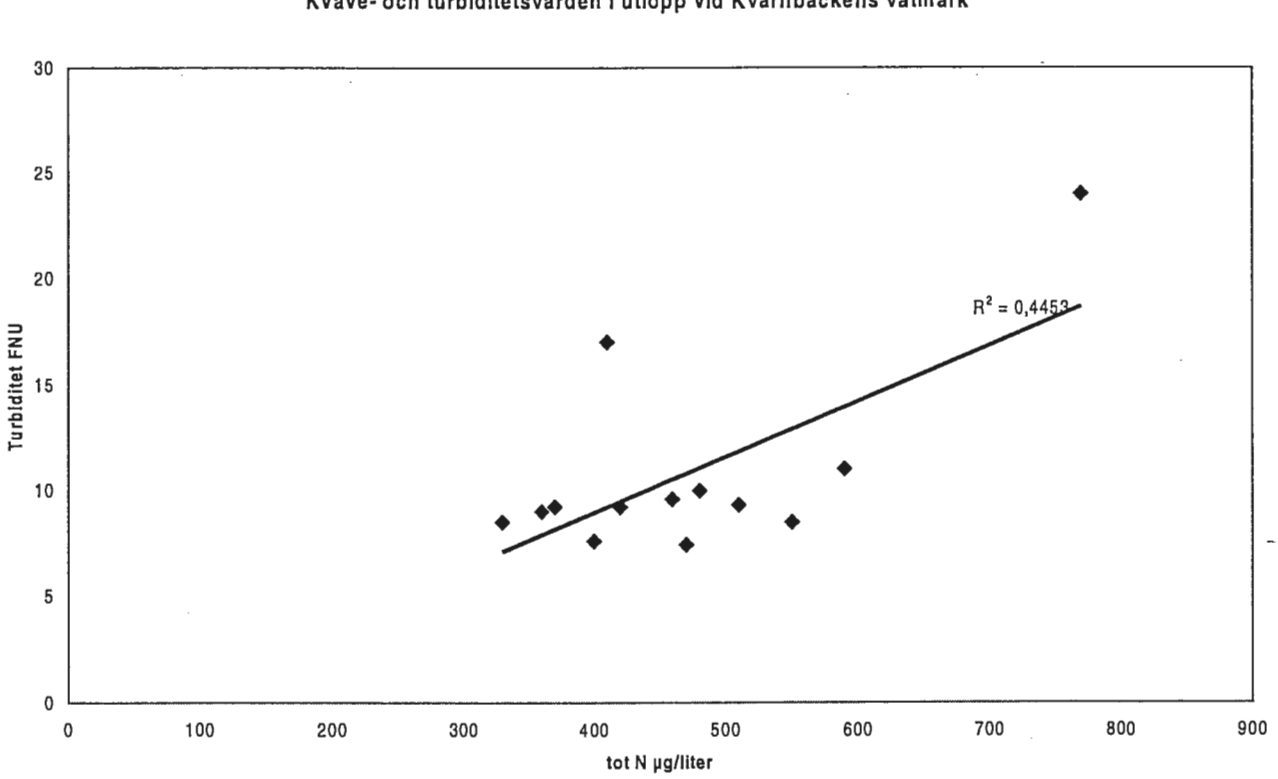


Figur 14.



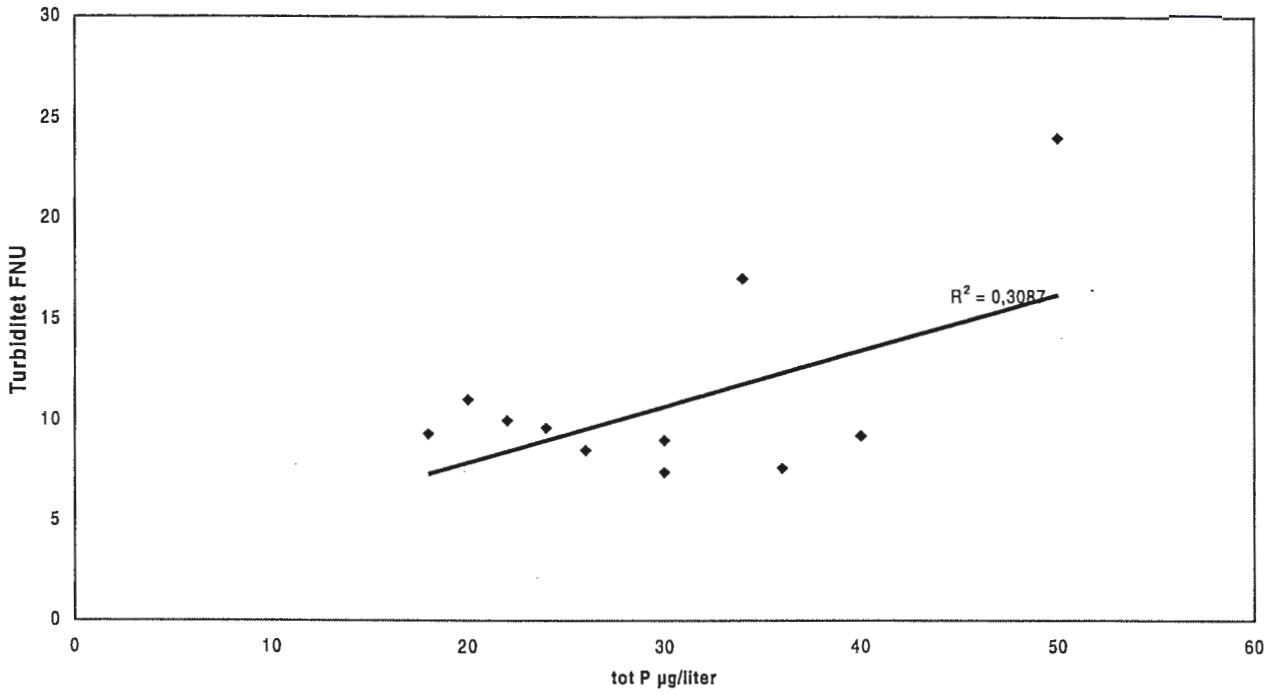
I utloppsproverna följs inte turbiditeten och närsaltshalterna åt lika tydligt vilket man kan se i diagrammen som följer (*figur 15 och 16*).

Figur 15.



Figur 16.

Fosfor- och turbiditetsvärden i utlopp till Kvarnbäckens våtmark



Dessa värden tyder på att den del av kväve och fosfor som rinner ut ur våtmarken inte är lika partikelbundet som det som kommer in. Det bör alltså vara en högre del av lösta salter i proportion till de totala halterna i utgående vatten än i inkommande. Dessa lösta närsalter bör kunna minska rejält när en högre biologisk aktivitet och biologiska reningsprocesser som denitrifikation och upptag av växter och djur i högre utsträckning har kommit igång i våtmarken. Dels är det tidigt på säsongen för växter och djur, dessutom är våtmarken på sin första vår, och det är ett rimligt antagande att dessa processer kommer att öka i omfattning de närmaste åren när den får "mogna".

Dammen i Rubbestadsbäcken, Färgelanda 1008

Denna damm är en mindre anläggning som till ytan upptar ca 0,22 % av sitt avrinningsområde och dess teoretiska uppehållstid är vid medelflöde ca 0,79 dygn (19 timmar). Dessa förhållanden gör att dammen enligt resonemanget under Kvarnhultsbäckens våtmark har sämre förutsättningar att hålla kvar närsalter. Dammen ligger i ett område med ett intensivt jordbruk, vilket gör att dess belastning av närsalter är hög. Detta gör att den absoluta retentionen för dammen kan vara hög även om dess procentuella rening inte är det.

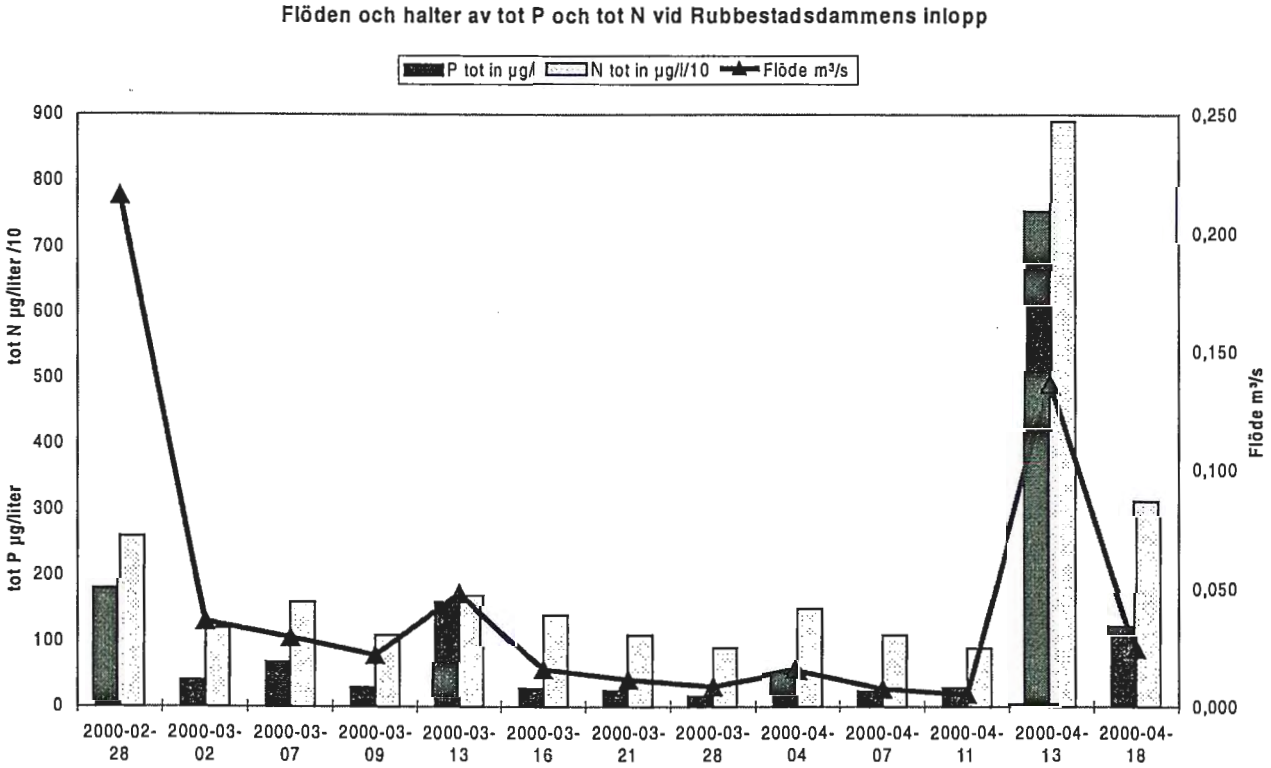
Mina resultat visar att den fungerar som närsaltsfälla under perioden även om det vid 9 av 13 tillfällen har läckt ut närsalter. Läckagen av närsalter har skett vid låga flöden samt för fosfor vid första mätningen, då det var det högsta flödet under perioden. De läckage som skett vid låga flöden kan även i denna damm vara en följd av att det vid dessa tillfällen har varit svårt att föra ner provflaskan i vattnet utan att få någon uppgrumling av bottensubstrat. En annan teori till de låga flödenas högre halter i utloppsvattnet är att dammens kanter och botten inte har "satt" sig riktigt ännu. Det faktum att det kommer in vatten med relativt låga halter i denna nygrävda damm vars botten och kanter består av jord och lera, och att vattnet vid låga flöden uppehåller sig där en längre period gör att ett jonläckage från jord- lerpartiklar kan ge utslag på utloppsproverna. Det har även varit en klart synlig grönalgblommning i dammen sedan den 11 april. Dessa alger har anhopats vid utloppet och det är troligt att dessa alger kan ha gett förhöjda turbiditetsvärden och närsaltshalter.

Vid det fosforläckage som ägde rum vid det högsta flödet så togs utloppsprovet en bit nedströms dammen vilket var ett misstag, när man i efterhand ser på resultaten. Det var första provtagningen och tanken var enligt förstudien att alla prov skulle tas här där även flödet skulle mätas varpå detta skulle korrigeras för matematiskt. Vid andra provtagningsrundan visade det sig dock att det inte gick att mäta flödet vid denna plats utan flödesmätningen blev i stället (efter mycket slit med att tillverka ett dämme och rensa en sträcka av bäcken på sten) ca 50 m uppströms dammen. Då fanns det heller ingen anledning att ta utloppsprovet någon annanstans än i utloppet. Att första provet är taget där det är gör att dess närsaltshalter antagligen är förhöjda, men det är som jag bedömer det tyvärr inte möjligt att göra ett troligt antagande om hur mycket för högt det är. Mitt synintryck vid provtagningstillfället var att hela dammen var lika grumlig, och att det därför inte skedde någon omfattande sedimentation vid detta tillfälle. Därför har jag valt att i stället för att göra en osäker uppskattning av närsaltspåspädningen redovisa värdena som de är och skriva denna kommentar.

Vid det tillfälle (13 april) då den största närsaltsretentionen skedde hade det varit rikligt med regn under förekommande kväll och natt och det hade just slutat regna vid middagstid när jag tog proverna. Den teoretiska uppehållstiden var vid det då uppmätta flödet ca 2,4 timmar, så de högsta närsaltshalterna borde redan ha passerat både in och utlopp till dammen. Man kan då fråga sig om halterna i inloppsprovet är rimliga, eftersom halterna på inkommande närsalter vid detta tillfälle var extremt höga jämfört med alla andra provtagningar i denna och även i de andra bäckarna. Mitt synintryck vid tillfället stämmer med mätresultaten så tillvida att det inkommande vattnet var mycket grumligt och jag såg sedan hur det klarnade mer och mer ju längre nedströms i dammen det kom. Jag påstår däremot inte att jag med synen kan avgöra om det är 300 eller som vid detta tillfälle 750 µg fosfor per liter i vattnet, men jag vet att jag inte gjorde några fel vid provtagningen och provet är även dubbelkollat vid labbet. Vid jämförelse med andra

provtagningar, så är det lämpligaste jag hittat att jämföra med en liknande undersökning av våtmarken Rackabjär i Susedalen söder om Falkenberg. Denna våtmarks avrinningsområde består av 67 % åker och tar emot dagvatten från väg E6 samt dränvatten från åkermark. Mätningar har gjorts vid tre tillfällen vid kraftiga regn efter torrperioder och det har då tagits prover ca en gång i timmen under en 6 timmars period. Vid denna undersökning har värdena har för kväve varierat mellan 2100 och 5800 µg/liter och för fosfor mellan 31 och 4000 µg/liter (Lindqvist *et al*, 1998), vilket gör att mina värden, som för fosfor var 750 µg/liter och för kväve 8900 µg/liter, inte verkar helt orimliga. Det kan däremot för framtida undersökningar ifrågasättas om det är rimligt att beräkna dygnsmedelvärden på ett prov vid förhållanden med oregelbundna flöden vilket i denna bäck verkar motsvara en stor pendling av närsaltshalterna *(se i figur 17)* nedan, (observera att N tot är dividerat med 10).

Figur 17



För att få mer exakta värden, så tror jag efter erfarenheter av denna provtagningsperiod, att man måste mäta betydligt oftare vid nederbörd för att få med fluktuationer av flöden och halter. Vid långa provtagningsserier på flera år kanske eventuellt missvisande resultat jämnar ut sig med tiden, men vid kortare undersökningar bör det mätas oftare.

Trots alla dessa osäkerhetsfaktorer tycker jag ändå att mina resultat visar på att det sker en rening av närsalter i denna damm. Främst sker detta genom sedimentation av partiklar, vilka även i denna bäck innehållit stora mängder av framförallt fosfor men även kväve. Denna sedimentation sker framför allt vid högre flöden då mycket och antagligen stora partiklar förs med vattnet ut i

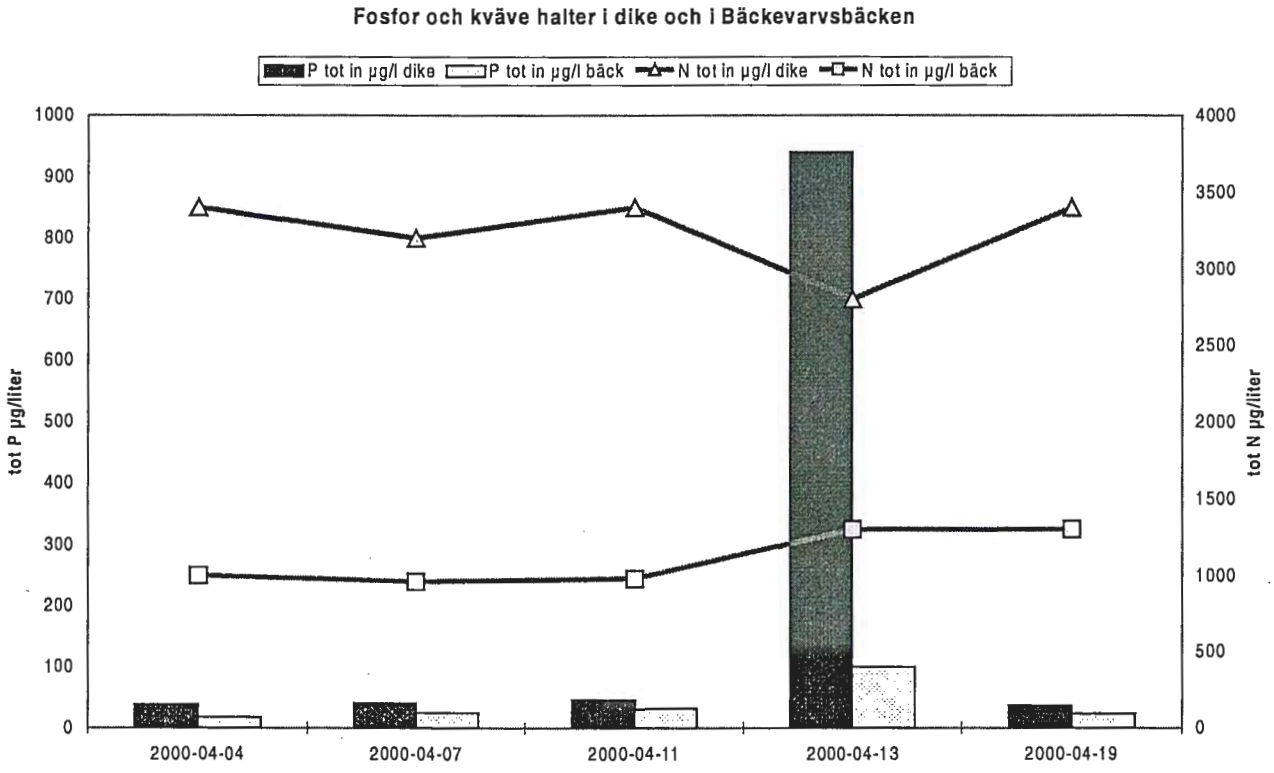
dammen. Det borde dock som jag ser det finnas en risk med att denna damm är så pass liten att det vid extremt höga flöden kan spolas ut en del av de närsalter den samlat på sig vilket dock inte mina resultat har visat på.

Forskning har visat på att seriekopplade dammar har ca 10 % bättre rening av kväve per ytenhet än en stor damm med samma yta (Persson, 1996). Det är ingen tvekan om att det i Rubbestadsbäcken skulle behövas fler dammar för att kunna ta hand om alla de närsalter som transporteras här. Både kväve- och fosforhalterna ut ur Rubbestadsdammen har under denna provtagningsperiod ett medelvärde som överstiger gränsen för ett mycket näringsrikt tillstånd. En annan metod att få ner närsalthalterna skulle vara att få till stånd ordentliga skyddszoner mellan åkrarna och bäcken samt mellan åkrarna och dikena som mynnar i bäcken, vilket idag på många ställen saknas. Som exempel kan nämnas, att bäcken efter den passerat dammen rinner längs en åker som är plöjd så långt det bara går ner emot bäcken, vilken även vid högflöden svämmade över en bra bit upp på åkern. Skyddszoner vid ett sådant här ställe vore en mycket bra början och antagligen billigare än att bygga en damm till. Jag tycker det är otroligt synd att det tydligen inte hjälper med de bidragssystem som idag finns utan att det skall behöva lagstiftas om skyddszoner kring våra vattendrag för att få ett fullt genomslag bland markägare/jordbrukare. En annan och kanske vettigare metod vore att ge så höga bidrag att det blev ekonomiskt oförsvarbart att bruka dessa kantzonsområden, vilka inte bara har en har en viktig funktion som närsaltsfällor utan även betyder mycket för den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet.

Dammen i Bäckevarvsbäcken, Färgelanda 107

Halterna av fosfor har vid 8 tillfällen varit högre ut ur än in i dammen, men de har inte varierat så kraftigt som i de andra bäckerna. Även för kväve är haltvariationerna lägre än i de andra bäckarna jag mätt i. Vid Bäckevarvsdammen har det vid 11 tillfällen varit högre halter av kväve ut än in. Efter ca en månad när jag hade fått flera resultat som pekade på detta förhållande, började jag att leta efter orsaken till dessa för mig oväntade resultat. Jag har därför vid de fem sista provtagningarna gjort mätningar i det dike som mynnar i bäcken strax innan dammen och konstaterat att halterna från detta dike vid samtliga tillfällen varit högre än bäckens värden samt vid ett tillfälle varit mycket högt för fosfor. Medelhalten för totalkväve var i detta dike under de 5 provtillfällena 3204 µg N/liter, medan det i bäcken var 1108 µg N/liter. För totalfosfor var motsvarande medelhalter 220 µg P/liter i diket och 39,6 µg P/liter i bäcken.

Figur 18



Dessa värden har medfört en korrigering av mängderna kväve och fosfor in i dammen baserat på medelmängden från mina mätningar av halter och flöden i diket. Diket har vid dessa mätningar bidragit med ca 25 % av fosforn och ca 8 % av kvävet till dammen. Dessa värden har därför adderats till vid mängdberäkningarna i närsaltsbudgeten vid de tillfällen som inte mätning i diket har skett. Denna korrigering är den som jag bedömmer vettigast. Jag har vid två tillfällen tagit extra inloppsprov vid bron alldeles innan dammen för att se om man får med de förändringar i halterna som dikets halter medför. Dessa har vid båda tillfällena gett ca 30 % högre fosforhalter men gett olika förändringar av kvävehalterna (+2 % och –8%) varför det verkar som om det är

svårt att få med den förändring av kvävemängderna som sker genom att förlägga provtagningsplatsen hit. Jag kan även tillägga att diket luktar avlopp när man trampar i dess sediment.

Mätplatsen för utloppsproven är i denna damm mycket lämplig eftersom den medger att provet tas alldeles nedströms dammen i det överfall som finns efter bäckens passage genom den gamla järnvägsvallen. Här finns därför ingen risk att det blir förhöjda halter p.g.a. uppslamning och eventuell anhopning av vatteninsekter som vid de övriga dammarna jag tagit prov i. Dammen i Bäckevarvsbäcken är till ytan ca. 0,08 % av sitt avrinningsområde och har en teoretisk uppehållstid på 0,74 dygn (17,7 timmar) vid medelvattenföring. Dessa förhållanden gör att den har en begränsad reningskapacitet framför allt när det gäller kväve, eftersom de biologiska processer som måste ske för att få en effektiv kväverening är långsamma. Den har dock en viktig funktion som vattenhastighetsbromsare och fungerar därmed som sedimentationsbassäng för partiklar.

När man analyserar de provvärden som finns ser man att R^2-värdet för en tänkt linje mellan punkterna för ett diagram med fosforhalt respektive turbiditet i inloppsproven är högt (R^2:0,96,) och i samma storleksordning som för de andra dammarna jag tittat på (R^2:0,99 i Kva. och R^2: 0,99 i Rubb). Kvävehalterna och turbiditetsvärdena i inloppsprovet följer däremot inte varandra (R^2:0,19), vilket de gör i de andra bäckarna (R^2:0,84 i Kvarn. och R^2:0,94 i Rubb). För utloppsproverna är korrelationen för turbiditet och totalfosfor lägre (R^2:0,88), vilket jag tolkar som att det är en högre andel av löst fosfor i detta än i inloppsvattnet. Min sammantagna bedömning är att det sker en retention av fosfor främst genom sedimentation i dammen. För kväve bör det ske en viss retention via den sedimentation som ändå verkar ske av partiklar med fosforinnehåll, men detta har jag inte kunnat påvisa. Det verkar som om det i denna bäck förekommer en högre andel av lösta närsalter framförallt för kväve, vilka inte går att sedimentera bort. Det behövs därför biologiska reningsprocesser som denitrifikation och upptag av biomassa för att få ner halterna av dessa. Min uppfattning är att dammen inte har kapacitet för dessa mera tidskrävande processer under provtagningsperioden, då flödet är relativt högt och därmed uppehållstiden för kort (mellan 0,2 och 1,9 dygn). Det har dessutom varit "lågsäsong" för flera av dessa processer, då temperaturen har varit låg. Man kan dock tycka, att det vid de tillfällen det har varit lägre flöden och därmed längre uppehållstider skulle ha hunnits med vissa reningsprocesser, men detta visar inte resultaten. Det är endast vid de två sista tillfällena som en retention av kväve har skett, vilket man kan tolka som att de biologiska reningsprocesserna har ökat. Vid sista mätningen (19 april) ökar turbiditeten och det läcker ut fosfor medan det sker en retention av 12 % av inkommande mängd kväve, vilket ytterligare kan tyda på att det är biologiska reningsprocesser som kommit igång och ger denna minskning.

Slutsats

Resultaten från undersökningen har sammanfattats i *tabell nr 1* på kommande sida. Denna tabell visar retentionen som de undersökta objekten har stått för vid provtagningstillfällena. Dessa siffror visar tydligt att en "rätt" placerad damm som Rubbestadsdammen kan vara effektiv som närsaltsfälla även om den är liten.

Tabell 1

Sammanfattande tabell över anläggningarnas retention av kväve och fosfor

Anläggning	tot N in	N kvar	absolut N ret.	tot P in	P kvar	absolut P ret.
	kg	%	kg/ha	kg	%	kg/ha
Kvarnbäckens våtmark	63,9	32	9	11,4	77	4
Rubbestadsdammen	186,6	52	391	13,8	62	35
Bäckevarvsdammen	126	0	0	5,9	27	4,4

Slutsatsen är att det sker en retention av närsalter i de nyanlagda dammarna och våtmarken mellan den 00-02-28 och 00-04-18. Det är stor variation på retentionen både mellan anläggningarna, mättillfällena och mellan kväve och fosfor. För fosfor så sker det en retention i alla tre objekten. För kväve så sker det en retention hos dammen i Rubbestadsbäcken och i dammarna/våtmarken i Kvarnbäcken, medan jag inte kan påvisa någon retention i Bäckevarvsdammen.

Tackord

Jag vill tacka min handledare Stefan Bydén för att du alltid har ställt upp när jag har haft behov av att diskutera arbetet och för den hjälp och alla goda råd du gett mig under arbetets gång.
Ett stort tack till min sambo Anna för att du har stöttat mig och stått ut med mig under de sista månaderna, då jag inte direkt varit någon social varelse utan snarare en "exarbetesrobot".
Jag vill även rikta ett tack till Hans Oscarsson på Länsstyrelsen i Västra Götaland för att du ordnade det här exjobbet och för det stöd, och den hjälp jag fick när jag skulle komma igång. Jag hoppas att resultatet ät till belåtenhet. Tack även till Curt, Martin, JEO och Karin på projekt Våtmarker och skyddszoner samt Jan Sandell på miljö och hälsoskyddskontoret i Färgelanda för att ni alltid har ställt upp med det material jag behövt och för alla goda råd jag fått. Jag vill även tacka Karin Sundblad och Sofia Kallner vid Linköpings Universitet för era tips och råd samt det material jag fått tillhanda.

Referenser

Bydén, S, Larsson, A-M, Olsson, M. (1992) Mäta vatten, Undersökningar av sött och salt vatten 4:e Upplagan Bokskogen, Göteborg 72 sidor.

Bydén, S, Bergil, C. (1995) Vattendragens flödesvariation, ur boken: Mäta försurning, Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Göteborgs universitet. 96 sidor.

Craft, C.B. (1997) Dynamics of nitrogen and phosphorus retention during wetland ecosystem succession. Wetlands ecology and management **4**: 177-187

Grip, H, Rodhe, A.(1985) Vattnets väg från regn till bäck. Lagerblads tryckeri, Karlshamn. 156 sidor.

Hemsida, Projekt våtmarker och skyddszoner (1999) adress: http://w1.528.telia.com/~u52802210

Hoffman, M. (1999) Assessment of leaching loss estimates and gross load of nitrogen from arable land in Sweden, Agraria 168, Swedish University of agricultural siences Uppsala Sweden.

KM Lab Miljökontroll (1997) Valboån och Lerdalsälven 1994-96, KM lab Uddevalla, 60 sidor.

Lantmäteriet (1989) "Gula kartan" (Fastighetskartan) 8B:85 Ödeborg. © Lantmäteriet medgivande L 2000_1295.Tryck: Sörmlands Grafiska AB Katrineholm.

Lantmäteriet (1990) "Gula kartan" (Fastighetskartan) 9B:47 Bäckefors. © Lantmäteriet medgivande L 2000_1295. Tryck: Sörmlands Grafiska AB Katrineholm.

Lantmäteriet (1993 a) "Gula kartan" (Fastighetskartan) 8B:63 Herrestadsfjället. © Lantmäteriet medgivande L 2000_1295. Tryck: Sörmlands Grafiska AB Katrineholm.

Lantmäteriet (1993 b) "Gula kartan" (Fastighetskartan) 8B:82 Valbo-Ryr. © Lantmäteriet medgivande L 2000_1295. Tryck: Sörmlands Grafiska AB Katrineholm.

Larsson, J. (1998) Projektering av damm i Bäckevarvsbäcken, Objektnr 107, Länsstyrelsen Västra Götaland, Lantbruksenheten, Uddevalla, Dnr 6571-97

Larsson, J. (1999 a) Vattenkonsult. Projektering av Våtmark på Vågsäter 2:1, 2:3. Objektnr 1505 i Munkedals Kommun.

Larsson, R. (1999 b) Projektering för våtmark i Rubbestadbäcken på fastigheterna Hagen 2:1 och Rubbestad 1:2 , Jordbruksverket, Vattenenheten, Skara.

Leonardsson, L.(1994) Våtmarker som kvävefällor, Svenska och internationella erfarenheter. Svenska Naturvårdsverket rapport nr 4176. Tryck: Gotab, Stockholm 265 sidor.

Lindqvist, M, Sjöstedt, O, Svensson, A. (1998) Vägar och Våtmarker, Ett ekologiskt inspirationsprojekt utefter nya E6 i Halland.Vägverket region Väst 78 sidor.

Naturvårdsverket (1990) Allmänna råd 90:4, Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag, Klassificering av vattenkemi samt metaller i sediment och organismer.Kapitel 1, Näringstillstånd/Eutrofiering. Miljöövervakningsavdelningen, Sötvattenenheten. Solna, 10 sidor.

Naturvårdsverket (1999) Ingen övergödning, Miljökvalitetsmål 6. Graphium Norstedts tryckeri, Stockholm. 75 sidor.

Persson, J. (1998) Utformning av dammar: En litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödammar. Andra upplagan. Chalmers reproservice, Göteborg, 72 sidor.

SIFU, Utbildnings företaget. (1994) Kapitel 8: Utdrag ur metodbeskrivningar 3108, Ur Provtagning recepienter 2554. Borås, 37 sidor.

Svenland, C. (1996) Jordbruket och vattendragen i Färgelanda kommun, Förslag till skyddszoner, våtmarker och andra åtgärder, Färgelanda kommun Miljö och hälsoskyddskontoret. Miljö och planenheten i Länstyrelsen i Älvsborgs län, Meddelande 1996:1 Tryck: Länsstyrelsens reproavdelning, Vänersborg , 66 sidor.

BILAGOR

KVARNBÄCKEN

Datum	Tid	plats	P-tot in µg/l	P-tot ut µg/l	N-tot in µg/l	N-tot ut µg/l	Turbid.in FNU	Turbid.ut FNU	Turb.sänkning FNU	P-tot filt in µg/l	P-tot filt ut µg/l	Nitrat in µg/l	Nitrat ut µg/l
2000-02-28	09:00	Våg	260	50	1200	770	160	24	136	46	24	400	270
2000-03-03	09:30	Våg	40	20	620	590	22	11	11	ca18%	ca 48%	ca 33%	ca 35%
2000-03-07	13:00	Våg	16	24	510	460	8.5	9.6	-1.1				
2000-03-09	15:00	Våg	14	18	500	510	9.2	9.3	-0.1				
2000-03-13	09:00	Våg	19	30	560	470	11	7.4	3.6				
2000-03-16	11:00	Våg	31	22	510	480	11	10	1				
2000-03-21	14:00	Våg	17	30	450	360	12	9	3	7	7	240	64
2000-03-28	11:00	Våg	19	26	470	330	8.5	8.5	0	ca 41%	ca 23%	ca 53%	ca 18%
2000-04-04	11:00	Våg	20	26	860	550	11	8.5	2.5				
2000-04-07	10:00	Våg	25	40	410	370	8.6	9.2	-0.6				
2000-04-11	10:00	Våg	17	36	490	400	8.2	7.6	0.6				
2000-04-13	15:30	Våg	260	40	1200	420	170	9.2	160.8				
2000-04-18		Våg	16	34	430	410	8.6	17	-8.4				
medelvärde			58	30	632	471	35	10.8	24				

avrinningsområde 160 ha varav ca 6% åker, endast vall. Lokala avrinningsområdet ca 11 ha stort.

Dagboksanteckningar:

28-feb Mycket regn och varmare under det senaste dygnet, kraftig nederbörd ännu. Innan dette frost och snö. Is på dammarna, mkt grumligt vatten in lite grumligt ut

03-mar Lite is på dammen, isen på Viksjön borta. Mkt regn och blötsnö under föregående natt, nu uppehåll.

07-mar Isen så gott som borta, mulet, ingen nederbörd.

09-mar 2 cm snö kom igår, skare.

13-mar Blåsigt, mulet och duggregn. Under helgen snö som smält successivt under söndagen och idag. Fortfarande fläckvis med snö, slask (is) skorpa på dammarna.

16-mar Snön helt borta, kallare med nyis på dammen.

21-mar Isen helt borta, tjälen ur marken.

28-mar Tunt istäcke på dammarna. 5-10 cm snö kom under natten till igår och under gårdagen.

04-apr Isen helt borta, tjälen borta. Mulet väder, under helgen som gick var det lite nederbörd i form av snö och duggregn. Insektsaktivitet i dammarna.

07-apr Klart väder, kallt under natten som gick.

11-apr Grått, mulet och några få regnstänk. Helgen innan och måndagen mycket varmt och soligt. "VÅR"

KVARNBÄCKEN

Datum	lufttemp C	temp in C	temp ut C	konduktivitet in µS/cm*10	konduktivitet ut µS/cm*10	pH in	pH ut	uppmätt Flöde m³/s	uppmätt Flöde dm³/s	Vattens.Utl. mm	Vattens.Pr. mm
2000-02-28	4.2	1.4	1	4	4	6	7	0.392	392.0	430	530
2000-03-03	3.3	1.2	2	4	4	5	7	0.158	157.5	381	400
2000-03-07	5	3.2	2.5	4	4	6	5	0.029	29.0	285	260
2000-03-09	3	0.5	1.5	4	4	5	5	0.015	15.1	305	250
2000-03-13	3.5	1.5	3	4	4	4	4	0.018	18.1	303	255
2000-03-16	2.2	0.4	3.5	4	4	6	6	0.01203	12.0	299	230
2000-03-21	6	4.7	6.1	4	4	5	5	0.006205	6.2	305	226
2000-03-28	0	0	2	4	4	6	6	0.004665	4.7	296	219
2000-04-04	6.4	3.8	5.8	4	4	5	4	0.00584	5.8	316	232
2000-04-07	3.1	1.1	4.8	4	4	5	5	0.004975	5.0	307	218
2000-04-11	7.2	2.8	7.4	4	4	5	6	0.0024137	2.4	298	205
2000-04-13	5.6	3	6.2	4	5	4	6	0.0501	50.1	345	320
2000-04-18				4	4			0.0271	27.1	335	287
medelvärde	4.1	2.0	3.8	4	4	5	6	0.056	55.8		

Dagboksanteckningar:

13-apr Rikligt med regn igår och under natten, det regnar ännu.

18-apr Molnigt, lite regn igår kväll och under natten som gick.

KVARNBÄCKEN Datum	beräknat Flöde in m³/24h	beräknat Flöde ut m³/24h	teoretisk omsättningstid timmar	dygn	P in kg/24h	P ut kg/24h	P kvar kg/24h	% P kvar % av ink.
2000-02-28	36197.3	36197.3	9	0.4	9.411	1.810	7.601	81
2000-03-03	14543.6	14543.6	21	0.9	0.582	0.291	0.291	50
2000-03-07	2677.9	2677.9	116	4.8	0.043	0.064	-0.021	-50
2000-03-09	1396.6	1396.6	222	9.2	0.020	0.025	-0.006	-29
2000-03-13	1670.2	1670.2	185	7.7	0.032	0.050	-0.018	-58
2000-03-16	1110.9	1110.9	279	11.6	0.034	0.024	0.010	29
2000-03-21	573.0	573.0	540	22.5	0.010	0.017	-0.007	-76
2000-03-28	430.8	430.8	719	29.9	0.008	0.011	-0.003	-37
2000-04-04	539.3	539.3	574	23.9	0.011	0.014	-0.003	-30
2000-04-07	459.4	459.4	674	28.1	0.011	0.018	-0.007	-60
2000-04-11	222.9	222.9	1389	57.9	0.00379	0.00802	-0.004	-112
2000-04-13	4626.2	4626.2	67	2.8	1.203	0.185	1.018	85
2000-04-18	2502.4	2502.4	124	5.2	0.040	0.085	-0.045	-113
medelvärde	5150.02342	5150.0	378	16	0.878	0.200	0.677	
	tot flöde in	**tot flöde ut**			**tot kg P in**	**tot kg P ut**	**tot P red kg**	**tot P red %**
	66950	66950			11.41	2.60	8.805	77.18
					kg P in /m³	**kg P ut /m³**		
					1.70E-04	3.89E-05		

KVARNBÄCKEN

Datum	N in kg/24h	N ut kg/24h	N kvar kg/24h	% N kvar % N kvar
2000-02-28	43.437	27.872	15.565	36
2000-03-03	9.017	8.581	0.436	5
2000-03-07	1.366	1.232	0.134	10
2000-03-09	0.698	0.712	-0.014	-2
2000-03-13	0.935	0.785	0.150	16
2000-03-16	0.567	0.533	0.033	6
2000-03-21	0.258	0.206	0.052	20
2000-03-28	0.202	0.142	0.060	30
2000-04-04	0.464	0.297	0.167	36
2000-04-07	0.188	0.170	0.018	10
2000-04-11	0.109	0.089	0.020	18
2000-04-13	5.551	1.943	3.608	65
2000-04-18	1.076	1.026	0.050	5
medelvärde	4.913	3.353	1.560	

tot Kg N in	tot Kg N ut	tot Kg N red	tot N red %
63.87	43.59	20.281	32

kg N in /m³	kg N ut /m³
9.54E-04	6.51E-04

RUBBESTAD

Datum	Tid	plats	P-tot in	P-tot ut	N-tot in	N-tot ut	Turbid in	Turbid ut	Turb.minskn	P-tot filtr in	P-tot filtr ut	Nitrat in	Nitrat ut
Datum			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	FNU	FNU	FNU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2000-02-28	13:00	75m nedst.	180	190	2600	2500	120	140	-20	100	100	1900	1900
2000-03-02	14:00	50m uppstr.	41	50	1200	1500	23	31	-8	0.56	0.53	0.05	3507.69
2000-03-07	08:30	50m uppstr.	68	100	1600	1800	44	78	-34				
2000-03-09	10:00	50m uppstr.	30	34	1100	1200	14	17	-3				
2000-03-13	11:15	50m uppstr.	160	41	1700	1200	120	22	98				
2000-03-16	07:00	50m uppstr.	28	34	1400	1500	13	18	-5				
2000-03-21	10:00	50m uppstr.	25	41	1100	1100	12	24	-12	19	14	960	900
2000-03-28	12:30	50m uppstr.	16	24	900	910	7.3	16	-8.7	0.76	0.34	0.03	2160.00
2000-04-04	13:00	50m uppstr.	48	78	1500	1700	29	52	-23				
2000-04-07	12:00	50m uppstr.	24	52	1100	1300	9.1	26	-16.9				
2000-04-11	11:30	50m uppstr.	29	38	890	980	7.9	17	-9.1				
2000-04-13	13:30	50m uppstr.	750	48	8900	940	590	23	567				
2000-04-18	13:00	50m uppstr.	120	140	3100	3600	43	70	-27				
medelvärde			117	67	2084	1556	79.4	41.1	38.3				

		ha	%	% av åker
avrinningsområde	totalt	116	100	
	åker	45	39	86
	plöjd	24	21	46
	golfbana	8	7	15
	höstgröda	7	6	13
	stubb	6	5	11
	vall	0.1	0	0

Lokala avrinningsområdesstorleken är ca 10 ha stort den 28 februari.
Vid övriga mätningar ca 5 ha

Dagboksanteckningar:

28 feb Rikligt med nederbörd och varmare sedan ca 1 dygn tillbaka. Innan detta frost och snö. Mycket grumligt vatten både in och ut ur dammen.
02-mar Is på dammen, marken tjälad, sol och klart.
07-mar Isen borta på dammen, mulet , ingen nederbörd.
09-mar Isskorpa på dammen, 5 cm snö kom igår, ligger kvar ännu.
13-mar Is på hela dammen, fläckvis snö, mkt. grumligt vatten in, delvis grumligt ut.
16-mar All snö borta, nyis på dammen, marken ytligt frusen.

RUBBESTAD

Datum	plats	lufttemp	temp in	temp ut	konduktivitet in	konduktivitet ut	pH in	pH ut	Flöde	Flöde	Vattens.Pr	Vattens.Utl.
Datum		C	C	C	µS/cm*10	µS/cm*10			m³/s	dm³/s	mm	mm
2000-02-28	75m nedst.	7	5	5	13	13	7	7	0.216	216		496
2000-03-02	50m uppstr.	5	4	4	11	11	6	7	0.036	36		404
2000-03-07	50m uppstr.	2	2	2	13	11	7	7	0.029	29		385
2000-03-09	50m uppstr.	1	1	2	17	15	6	6	0.022	22		374
2000-03-13	50m uppstr.	4	3	3	19	17	5	5	0.048	48	291	385
2000-03-16	50m uppstr.	-5	1	1	19	15	6	6	0.0158	16	185	374
2000-03-21	50m uppstr.	10	3	5	16	14	6	6	0.0114	11	162	365
2000-03-28	50m uppstr.	7	2	2	24	18	5	5	0.0084	8	150	368
2000-04-04	50m uppstr.	7	5	6	21	18	5	5	0.0152	15	182	376
2000-04-07	50m uppstr.	14	4	6	21	21	5	5	0.0076	8	155	370
2000-04-11	50m uppstr.	9	9	9	22	20	5	5	0.0051	5	140	254
2000-04-13	50m uppstr.	6	3	4	20	22	7	7	0.1354	135	327	295
2000-04-18	50m uppstr.				15	14			0.0244	24	233	270
medelvärde		5.6	3.5	3.9	18	16	6	6	0.0442	44		

Dagboksanteckningar:

21-mar Lite is kvar på dammen, Ingen nederbörd på flera dagar,"våren" kom igår.
28-mar 15 cm nysnö sedan igår och natten innan.Tunn nyis på dammen,is på bäcken,klart,soligt och blåsigt.
04-apr Isen helt borta, tjälen ur marken, vattnet i dammen grumligt, mulet, duggregn.
07-apr Klart väder, soligt, kall natt, 1 gräsandpar i dammen.
11-apr Mulet ,ingen nederbörd. Helgen innan varm o solig "vår".Grönalger på ytan i dammen samt sjok av dessa i utloppet. 1 st knippar i dammen.
13-apr Regn sedan igår, mycket grumligt vatten in, lite grumligt ut ur dammen.
18-apr Mulet men uppehåll. Lite regn igår kväll och under natten.

RUBBESTAD

Datum Datum	Tid	plats	Flöde in m³/24h	Flöde ut m³/24h	msättningsti timmar	kg P in kg/24h	kg P ut kg/24h	P kvar kg/24h	% P kvar % av ink.
2000-02-28	13:00	75m nedst.	17875	17875	1.6	3.217	3.396	-0.179	-6
2000-03-02	14:00	50m uppstr.	3258	3258	9	0.134	0.163	-0.029	-22
2000-03-07	08:30	50m uppstr.	2645	2645	11	0.180	0.265	-0.085	-47
2000-03-09	10:00	50m uppstr.	1974	1974	15	0.059	0.067	-0.008	-13
2000-03-13	11:15	50m uppstr.	4312	4312	7	0.690	0.177	0.513	74
2000-03-16	07:00	50m uppstr.	1422	1422	20	0.040	0.048	-0.009	-21
2000-03-21	10:00	50m uppstr.	1024	1024	28	0.026	0.042	-0.016	-64
2000-03-28	12:30	50m uppstr.	758	758	38	0.012	0.018	-0.006	-50
2000-04-04	13:00	50m uppstr.	1373	1373	21	0.066	0.107	-0.041	-63
2000-04-07	12:00	50m uppstr.	686	686	42	0.016	0.036	-0.019	-117
2000-04-11	11:30	50m uppstr.	460	460	63	0.013	0.017	-0.004	-31
2000-04-13	13:30	50m uppstr.	12203	12203	2.4	9.152	0.586	8.566	94
2000-04-18	13:00	50m uppstr.	2198	2198	13	0.264	0.308	-0.044	-17
medelvärde			3861	3861	21	1.067	0.402	0.665	-22
			tot flöde in	**tot flöde ut**		**tot kg P in**	**tot kg P ut**	**tot P red kg**	**tot P red %**
			50188.0	50188.0		13.87	5.23	8.64	62.29
			kg P in /m³	**kg P ut /m³**					
			2.76E-04	1.04E-04					

RUBBESTAD

Datum Datum	Tid	N in kg/24h	N ut kg/24h	N kvar kg/24h	% N kvar % av ink.
2000-02-28	13:00	46.47	44.69	1.79	3.85
2000-03-02	14:00	3.91	4.89	-0.98	-25.00
2000-03-07	08:30	4.23	4.76	-0.53	-12.50
2000-03-09	10:00	2.17	2.37	-0.20	-9.09
2000-03-13	11:15	7.33	5.17	2.16	29.41
2000-03-16	07:00	1.99	2.13	-0.14	-7.14
2000-03-21	10:00	1.13	1.13	0.00	0.00
2000-03-28	12:30	0.68	0.69	-0.01	-1.11
2000-04-04	13:00	2.06	2.33	-0.27	-13.33
2000-04-07	12:00	0.75	0.89	-0.14	-18.18
2000-04-11	11:30	0.41	0.45	-0.04	-10.11
2000-04-13	13:30	108.60	11.47	97.13	89.44
2000-04-18	13:00	6.81	7.91	-1.10	-16.13
medelvärde		14.35	6.84	7.51	78

tot Kg N in	tot Kg N ut	tot Kg N red	tot N red %
186.56	88.89	97.67	52.35

kg N in /m³	kg N ut /m³
3.72E-03	1.77E-03

BÄCKEVARVSBÄCKEN

Datum	Tid	plats	P-tot in µg/l	P-tot ut µg/l	N-tot in µg/l	N-tot ut µg/l	Turbid in FNU	Turbid ut FNU	Turb.minskn. FNU	P-tot filtr in µg/l	P-tot filtr ut µg/l	Nitrat in µg/l	Nitrat ut µg/l
2000-02-29	09:30	Bäckevarv	36	38	1000	1100	21	22	-1				
2000-03-02	10:00	Bäckevarv	34	34	800	1000	17	17	0				
2000-03-07	10:30	Bäckevarv	31	35	1100	1200	15	25	-10				
2000-03-09	12:30	Bäckevarv	22	20	930	1100	7.5	10	-2.5				
2000-03-13	13:00	Bäckevarv	37	34	1100	1200	15	11	4				
2000-03-16	08:30	Bäckevarv	25	25	1100	1200	7.9	15	-7.1				
2000-03-21	10:00	Bäckevarv	29	32	1100	1200	12	21	-9	16	17	780	850
2000-03-28	14:00	Bäckevarv	20	29	1000	1200	11	19	-8	*0.55*	*0.53*	*0.71*	*0.71*
2000-04-04	14:30	Bäckevarv	18	28	1000	1200	11	18	-7				
	15:00	rör	8		3600		5.6						
	15:00	dike	38		3400		1.9						
2000-04-07	13:00	Bäckevarv	25	29	960	1100	7.7	13	-5.3				
	13:00	dike	40		3200		1.4						
2000-04-11	13:30	Bäckevarv	32	41	980	1100	14	22	-8	12	12	580	700
		dike	46		3400		2.2			*0.38*	*0.29*	*0.59*	*0.64*
		Extra in	43		1000		14						
2000-04-13	11:00	Bäckevarv	100	71	1300	1100	53	51	2				
		dike	940		2800		90						
		Extra in	130		1200		51						
2000-04-19	16:00	Bäckevarv	23	25	1300	1200	9.7	13	-3.3				
		dike	37		3400		3.3						
medelvärden		Bäckevarv	33	33.923	1052	1146	15.5	19.8	-4.2				
medelvärden		dike	220		3240		19.76						

		ha	%	% av åker
avrinningsområde		415	100	
	åker	103	25	
	plöjd	31	7	30
	höstgröda	4	1	4
	stubb	5	1	5
	vall	63	15	61

N tot ut den **21/3** var 710 µg/l vilket är orimligt i förhållande till nitrat halten. Detta upptäcktes försent för att omprov skulle vara möjligt så jag har därför gett provet samma halt (1200µg/l) som de flesta övriga proven har.

BÄCKEVARVSBÄCKEN

Datum	plats	lufttemp C	temp in C	temp ut C	konduktivitet in µS/cm*10	konduktivitet ut µS/cm*10	pH in	pH ut	uppmätt Flöde m³/s	uppmätt Flöde dm³/s	Vattens.utl. mm	Vattens.Pr. mm
2000-02-29	Bäckevarv	4.1	3	1	6	5	6	6	0.1905	191	525	486
2000-03-02	Bäckevarv	1	4	2	4	5	6	6	0.268	268	565	540
2000-03-07	Bäckevarv	2.2	1	1	6	6	6	6	0.088715	89	500	330
2000-03-09	Bäckevarv	1	1	1	6	6	6	6	0.06075	61	360	285
2000-03-13	Bäckevarv	4.8	3	1	8	8	5	5	0.1218	122	354	270
2000-03-16	Bäckevarv	-0.2	0	0	8	7	6	6	0.05735	57	349	265
2000-03-21	Bäckevarv	7.6	3	4	8	8	5	5	0.0341	34	351	226
2000-03-28	Bäckevarv	7.7	2	4	9	8	5	5	0.02486	25	345	196
2000-04-04	Bäckevarv	5.2	5	4	7	7	5	5	0.0684	68	370	277
	rör	5.2	3		7		4		0.000065	0	370	277
	dike	5.2	3		13		5		0.00222	2	370	277
2000-04-07	Bäckevarv	15	5.0	4	7	6	5	5	0.063336	63	345	
	dike	15	5.4		12		5		0.0013	1	345	
2000-04-11	Bäckevarv	11.3	7	6	9	8	5	5	0.0236	24	335	240
	dike	11.3	5		13		5		0.0007	1	335	240
	Extra in	11.3								0	335	240
2000-04-13	Bäckevarv	5.8	3.7	4	10	9	5	5	0.188	188	394	436
	dike	5.8	3.9		18		5		0.0084	8	394	436
	Extra in	5.8								0		
2000-04-19	Bäckevarv	10.3	7	6	7	6			0.07545	75	364	325
	dike	10.3	5		13				0.002505	3	364	325
medelvärden	Bäckevarv	5.8	3.4	2.9	7	7	5.3	5.2	0.097	97		
medelvärden	dike		4.6		14		4.7		0.003	3		

Dagboksanteckningar:

29-feb Is kvar på dammen , marken tjälad, rikligt med regn de senaste dygnen.
02-mar Is kvar på dammen , marken tjälad,
07-mar Is på dammen, mulet, uppehåll.
09-mar 10 cm snö sedan igår på marken. Is på dammen
13-mar Is på dammen, tjäle, fläckvis snö, kraftig vind från sydväst.
16-mar Nyis på dammen, snöfritt, is på bäcken.

BÄCKEVARVSBÄCKEN		beräknat	beräknat	teoretisk	teoretisk				
Datum	**plats**	**Flöde in m³/24h**	**Flöde ut m³/24h**	**omsättningstid timmar**	**omsättningstid dygn**	**kg P in kg/24h**	**kg P ut kg/24h**	**kg P kvar kg/24h**	**% P kvar % av ink.**
2000-02-29	Bäckevarv	16975	16975	6	0.2	0.764	0.645	0.119	16
2000-03-02	Bäckevarv	23881	23881	4	0.2	1.015	0.812	0.203	20
2000-03-07	Bäckevarv	7905	7905	13	0.5	0.306	0.277	0.030	10
2000-03-09	Bäckevarv	5413	5413	19	0.8	0.149	0.108	0.041	27
2000-03-13	Bäckevarv	10853	10853	9	0.4	0.502	0.369	0.133	26
2000-03-16	Bäckevarv	5110	5110	20	0.8	0.160	0.128	0.032	20
2000-03-21	Bäckevarv	3039	3039	33	1.4	0.110	0.097	0.013	12
2000-03-28	Bäckevarv	2215	2215	46	1.9	0.055	0.064	-0.009	-16
2000-04-04	Bäckevarv	6198	6198	16	0.7	0.115	0.174	-0.058	-50
	rör	6				0.000			
	dike	192				0.007			
2000-04-07	Bäckevarv	5669	5669	18	0.74	0.143	0.164	-0.021	-15
	dike	112				0.004			
2000-04-11	Bäckevarv	2131	2131	47	2.0	0.069	0.087	-0.018	-27
	dike	60				0.003			
	Extra in								
2000-04-13	Bäckevarv	17219	17219	6	0.2	2.332	1.223	1.109	48
	dike	726				0.682			
	Extra in								
2000-04-19	Bäckevarv	6836	6836	15	0.6	0.160	0.171	-0.011	-7
	dike	216				0.008			
medelvärden	Bäckevarv	8726	8726	19	0.81	0.45	0.33	0.12	5
medelvärden	dike	261				0.14			
		tot flöde in m³	**tot flöde ut m³**		**% av P från dike**	**tot kg P in**	**tot kg P ut**	**tot P red kg**	**tot P red %**
		113444	113444		25.0	5.88	4.32	1.56	26.6
						kg P in /m³	**kg P ut /m³**		
Dagboksant:	**21-mar**	Is på dammen, tjälen borta.				5.18386E-05	3.807E-05		
	28-mar	Slaskig is på dammen, 5-10 cm snö kom igår och under .							
		natten till igår. Klart, soligt. Is på bäcken							
	04-apr	Mulet, duggregn. Isen delvis smält, tjälen borta.							

Bäckevarv

BÄCKEVARVSBÄCKEN

Datum	Tid	plats	kg N in kg/24h	kg N ut kg/24h	N kvar kg/24h	% N kvar % av ink.
2000-02-29	09:30	Bäckevarv	18.4	18.7	-0.3	-1
2000-03-02	10:00	Bäckevarv	20.7	23.9	-3.2	-15
2000-03-07	10:30	Bäckevarv	9.4	9.5	-0.1	-1
2000-03-09	12:30	Bäckevarv	5.5	6.0	-0.5	-9
2000-03-13	13:00	Bäckevarv	12.9	13.0	-0.1	-1
2000-03-16	08:30	Bäckevarv	6.1	6.1	0.0	-1
2000-03-21	10:00	Bäckevarv	3.6	3.6	0.0	-1
2000-03-28	14:00	Bäckevarv	2.4	2.7	-0.3	-11
2000-04-04	14:30	Bäckevarv	6.7	7.4	-0.8	-11
	15:00	rör	0.02			
	15:00	dike	0.7			
2000-04-07	13:00	Bäckevarv	5.7	6.2	-0.5	-10
	13:00	dike	0.4			
2000-04-11	13:30	Bäckevarv	2.2	2.3	-0.1	-5
		dike	0.2			
		Extra in				
2000-04-13	11:00	Bäckevarv	23.5	18.9	4.5	19
		dike	2.0			
		Extra in				
2000-04-19	16:00	Bäckevarv	9.3	8.2	1.1	12
		dike	0.7			
medelvärden		Bäckevarv	9.7	9.7	0.0	-3
medelvärden		dike	0.80			

tot Kg N in	tot Kg N ut	tot Kg N red	tot N red %
126.47	126.62	-0.1	-0.1
kg N in /m³	**kg N ut /m³**	**% av N från dike**	
0.00111	0.00112	8.40	

Dagboksanteckningar:
7 april: Endast lite porös is kvar på dammen.
11 april: Isen borta, mulet med några få regnstänk.
Helgen varm och solig. 1 knippar och 1 gräsandpar.
13 april: Spöregn, det har regnat sedan igår.
19 april: Mulet och lite duggregn.