



**KÄVLINGEÅNS
VATTENRÅD**

LOVA redovisning

Projekt Brandstad - uppföljning av fosfordamm

Kävlingsåns vattenråd

Län: Skåne

Kommun: Sjöbo



Innehåll

Sammanfattning	2
Bakgrund	2
Fosfordammen i Brandstad	3
Genomförande av uppföljning 2016-2017	3
Resultat	6
Slutsatser	9
Referenser	9

Sammanfattning

Under knappt ett års tid har flödesstyrd provtagning genomförts i in- och utlopp i en nyanlagd fosfordamm i Torpsbäckens avrinningsområde, Sjöbo kommun. Uppsamlade prover i in- och utlopp har analyserats med avseende på fosfor- och kvävefraktioner en gång per vecka. Analyserade halter och uppmätt vattenföring har använts för att beräkna transporterade mängder av totalfosfor och totalkväve.

För fosfor uppnåddes en reduktion på totalt 2,2 kg, motsvarande 26% av belastningen (transporten in till dammen) eller 31 kg per ha dammyta och år. Den relativa reduktionen av fosfor stämmer väl överens med schablonvärdet för fosfordammar från VISS (30%) medan den absoluta reduktionen är mindre än hälften av VISS schablonvärde (68 kg/ha dammyta/år). Beräkningen i VISS bygger på högre fosforbelastning till dammarna än den uppmätta belastningen i denna damm, vilket är en av förklaring till denna skillnad. Reduktionen av fosfor bedöms främst ha skett genom sedimentation av partikulärt fosfor. Huvuddelen av årstransporten av fosfor sker vid ett fåtal tillfällen med höga flöden och de beräknade resultaten bedöms därför, trots att flödesstyrd provtagning har använts, vara förknippade med en stor osäkerhet.

Kväve beräknas ha reducerats med totalt 112 kg, vilket motsvarar 8% av belastningen eller 1590 kg per ha dammyta och år. Schablonvärden för fosfordammar från VISS är 675 kg/ha dammyta/år eller 20% av belastningen. Den absoluta reduktionen är således betydligt högre än schablonen. Anledningen till den mycket goda reduktionen av kväve är en hög belastning, såväl höga halter (huvudsakligen av nitratkväve) som hög hydrologisk belastning.

Kostnaden för åtgärden har beräknats till 1600 kr per kg borttaget fosfor och 32 kr per kg borttaget kväve.

Bakgrund

Inom ett projekt, ”Vattendialog Torpsbäcken”, finansierat av medel från Havs- och Vattenmyndigheten, anlades under 2015-2016 sju fosfordammar i Torpsbäckens avrinningsområde. Anläggningen av fosfordammar var, tillsammans med andra åtgärder, ett led i att förbättra Torpsbäckens status. För att få en bättre bild av fosfordammarnas förmåga att rena jordbrukets dräneringsvatten från fosfor har Kävlingeåns vattenråd tagit initiativ till denna undersökning.

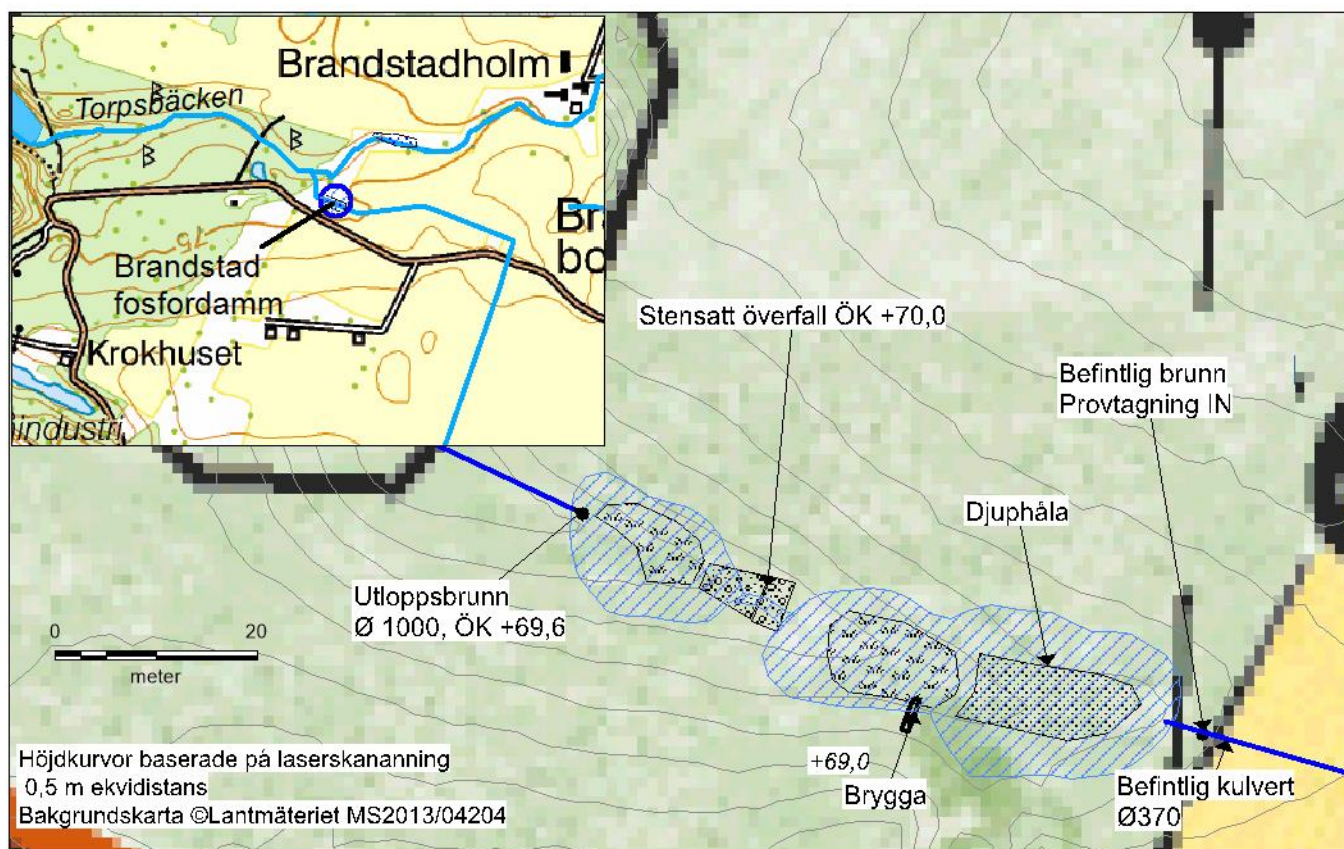
Små dammar med en särskild utformning - med djuphåla och grundområden, ibland kompletterade med ett vegetationsfilter och ett syresättande överfall - kallas ofta för fosfordammar, även om de givetvis även reducerar kväve. Mätningar i stor skala har skett i Norge (Braskerud m fl). För att få en bild av näringsretentionen i fosfordammar vid skånska förhållanden är det angeläget att få fram mätdata från Skåne

Arbetet har finansierats med medel från LOVA, genom Länsstyrelsen i Skåne län (efter beslut 2016-06-16), och av medel från Kävlingeåns vattenråd. Uppgifterna i denna rapport får användas fritt och spridas. Källan ska anges.

Denna sammanställning har utförts av Bengt Wedding, Tette Alström och Nina Svenbro, Ekologgruppen i Landskrona AB, på uppdrag av Kävlingeåns vattenråd.

Fosfordammen i Brandstad

Fosfordammen i Brandstad är belägen i Torpsbäckens avrinningsområde. Torpsbäcken, som mynnar i Vombsjön, har ett avrinningsområde som är ca 42 km². Torpsbäckens avrinningsområde ligger i sin tur inom Kävlingeåns avrinningsområde som är 1200 km² och mynnar i Öresund. Dammen anlades våren 2015 i ett kulverterat biflöde till Torpsbäcken (se Figur 1. Figur 1.). Dammen är anlagd i en naturlig svacka med stor fallhöjd, varför det var bra förutsättningar för att skapa en "idealisk" fosfordamm med djuphåla, grundområde, syresättande överfall och ännu ett grundområde. Tillrinningsområdet till dammen är ca 130 ha och dammens areal 0,08 ha. Förhållandet dammare/tillrinningsområde är alltså 0,06 % vilket är lägre än rekommendationen för fosfordammar i södra Sverige (>0,1 %; Kynkäänniemi 2014). Anledningen till detta är att man vill undvika för hög hydrologisk belastning, eftersom uppehållstiden då blir för kort vid höga flöden. På grund av de topografiska förhållandena var det dock inte möjligt att anlägga en större damm, och det var heller inte aktuellt att bara ansluta ett delflöde från kulverten. Hösten 2015 planterades ett vegetationsfilter i dammens grundområden. Fosfordammen anlades med ett mätöverfall i utloppet för att förenkla för eventuell framtida flödesmätning och provtagning.



Figur 1. Fosfordammen i Brandstad. Infällt visas en översikt med dammens position, 6 km norr om Sjöbo centrum.

Genomförande av uppföljning 2016-2017

Allmänt

Syftet med uppföljningen var att undersöka dammens renande förmåga med avseende på fosfor. Eftersom fosforhalten i vattendrag kan variera mycket kraftigt under korta tidsperioder, speciellt vid höga flöden, var det också önskvärt att utföra flödesstyrd provtagning (se t ex Anderson m fl, 2006).

Flödesstyrda provtagare placerades vid in- respektive utlopp. Den kontinuerliga provtagningen gjorde det möjligt att beräkna transporter av kväve och fosfor in till och ut från dammen.

Provtagningsmetodik

Flödesstyrda provtagare (Isco 6712 med flödesmodul för tryckgivare) har använts för provtagning vid både in- och utlopp. Provtagningen in har skett från en brunn på kulverten ca 10 m uppströms dammens inlopp (se Figur 1. och Figur 2.). En nackdel med provtagningen i denna brunn var att dammen dämmer upp i brunnen, vilket vid låga flöden medför en risk för sedimentation i brunnen. Å andra sidan innebar dämningen också att det var relativt lätt att ta fram en avbördningskurva (motsvarande överfallet mellan övre och nedre dammen) för flödesstyrningen.



Figur 2. Provtagaren vid inloppet. Tryckgivare (för nivåmätning) och provtagnings slang är monterade på en vinkelprofil för stabilt läge.

Provtagningen ut gjordes från utloppsbrunnen (se Figur 3.) där trycksond och provtagarslang monterades på uppströmssidan om det V-formade överfallet.



Figur 3. Provtagning på utloppssidan. Tryckgivare och provslang monterade med vinkelprofil på överfallets uppströmssida.

För de båda provtagarna gjordes separata avbördningskurvor som programmerades in för att styra provtagningen. Provtagningen gjordes så att en specifik provvolym togs efter att en specifik volym vatten passerat. Proven

samlades i en 10-liters plastdunk. En gång i veckan tömdes provtagarna varvid ett prov för analys togs från det insamlade vattnet. Provet kan alltså sägas vara ett samlingsprov från flödesproportionellt tagna stickprov. Provtagningsfrekvens (antal prov per passerad volym vatten) och volym fick anpassas till de rådande och förväntade flödesförhållandena. Vid stora flödesvariationer kan det vara svårt att anpassa provtagningsfrekvensen så att volymen på samlingsprovet blir lagom stor. Som högst (vid de lägsta flödena) användes en provtagningsfrekvens med ett prov (100 ml) per 0,5 m³ passerat vatten. Lägst provtagningsfrekvens (vid de högsta flödena) var ett prov (50 ml) per 100 m³ passerat vatten. Vattenföringen var som högst drygt 70 l/s (medelflöde under ett dygn) vilket med den lägsta provtagningsfrekvensen innebar knappt 60 prover (3 l) på ett dygn. I ett prov som tas ut veckovis och analyseras kan alltså ingå allt från ca 10 upp till över 200 provtagningar.

Provtagarna monterades på plats i slutet av september (2016), men då var tillrinning till dammen så låg att det inte rann något genom och ut ur dammen (stående vatten i den övre dammen och uttorkat i den nedre dammen). Flödet kom igång i början av november och provtagningen startades den 10 november.

Flödesmätning

Vattennivå mättes med tryckgivare vid in- och utlopp och omvandlades till flöde genom att upprätta avbördningskurvor. Avbördningskurvan för inloppet baserades på förhållandet flöde/nivå i överfallet mellan övre och nedre dammen, och är relativt grov och osäker. Avbördningskurvan för det V-formade överfallet i utloppet är mer väldefinierad. Uppmätt flöde vid inloppet har därför bara använts för att styra provtagaren vid inloppet. Uppmätt vattenföring vid utloppet har använts dels för att styra provtagaren men också för att beräkna transporterade mängder av fosfor och kväve vid såväl in- som utlopp. Tryckgivarna ger signal till flödesmätarna en gång per minut. Alla värden lagrades och laddades efterhand ner till dator och har sedan räknats om till dygnsmedelflöden som använts för beräkning av transporter.

Vid en nivåhöjning vid inloppet, motsvarande en ökning av flödet från ca 1 till 2 l/s, var fördröjningen innan flödestoppen registreras i utloppet ca 2 timmar. Vid flöden runt ca 10 l/s var fördröjningen av en flödestopp från in till utlopp endast några få minuter. När man betänker att transportberäkningarna baseras på en veckas provtagning är således ett eventuellt fel, baserat på att flödet momentant inte är samma in som ut, marginellt.

Analys

De parametrar som har analyserats på de uppsamlade proverna är totalfosfor (Tot-P, filtrerat och ofiltrerat), fosfatfosfor (PO₄-P), totalkväve (Tot-N), nitrit-/nitratkväve (NO₂-N och NO₃-N) och ammoniumkväve (NH₄-N). Analyserna har utförts av Alcontrol, vilka är ackrediterade för samtliga ingående analyser. Mätosäkerheten för de olika parametrarna varierar och är haltberoende, men är >10% för kvävefraktionerna (NO₂-N och NH₄-N) och >15% för övriga parametrar. Detta innebär att de små haltskillnader som ofta föreligger mellan in- och utlopp överlappas av analysernas mätosäkerhet, vilket kan ge stor osäkerhet för enskilda analystillfällen men i långa loppet inte bör ge upphov till några systematiska fel.

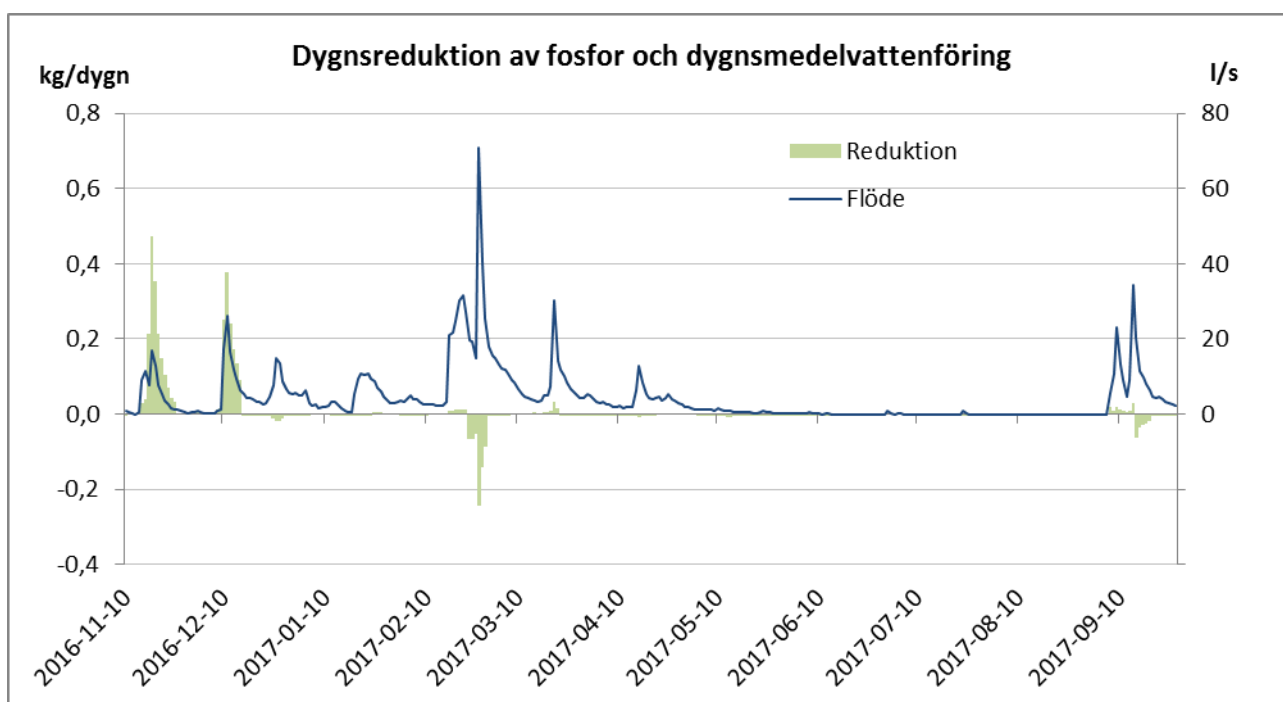
Resultathantering

Resultaten från analyserna av totalkväve och totalfosfor har bearbetats för att få fram en transportberäkning för varje dygn. De analyserade halterna av totalfosfor och totalkväve i respektive veckoprov användes i beräkningar för provtagningsperioden, inklusive dagen för provhämtning. Halterna av totalfosfor och totalkväve har multiplicerats med beräknad dygnsmedelvattenföring ut ur dammen (se Flödesmätning ovan), och genererat en dygnsbaserad mängd av transporterat kväve respektive fosfor. Eftersom proverna är flödesproportionella hade det varit lika relevant att beräkna transporterad mängd veckovis, för varje analyserat prov. Resultatet blir detsamma men det blir, framför allt när det gäller flödet, mer pedagogiskt att redovisa per dygn än per vecka.

Resultat

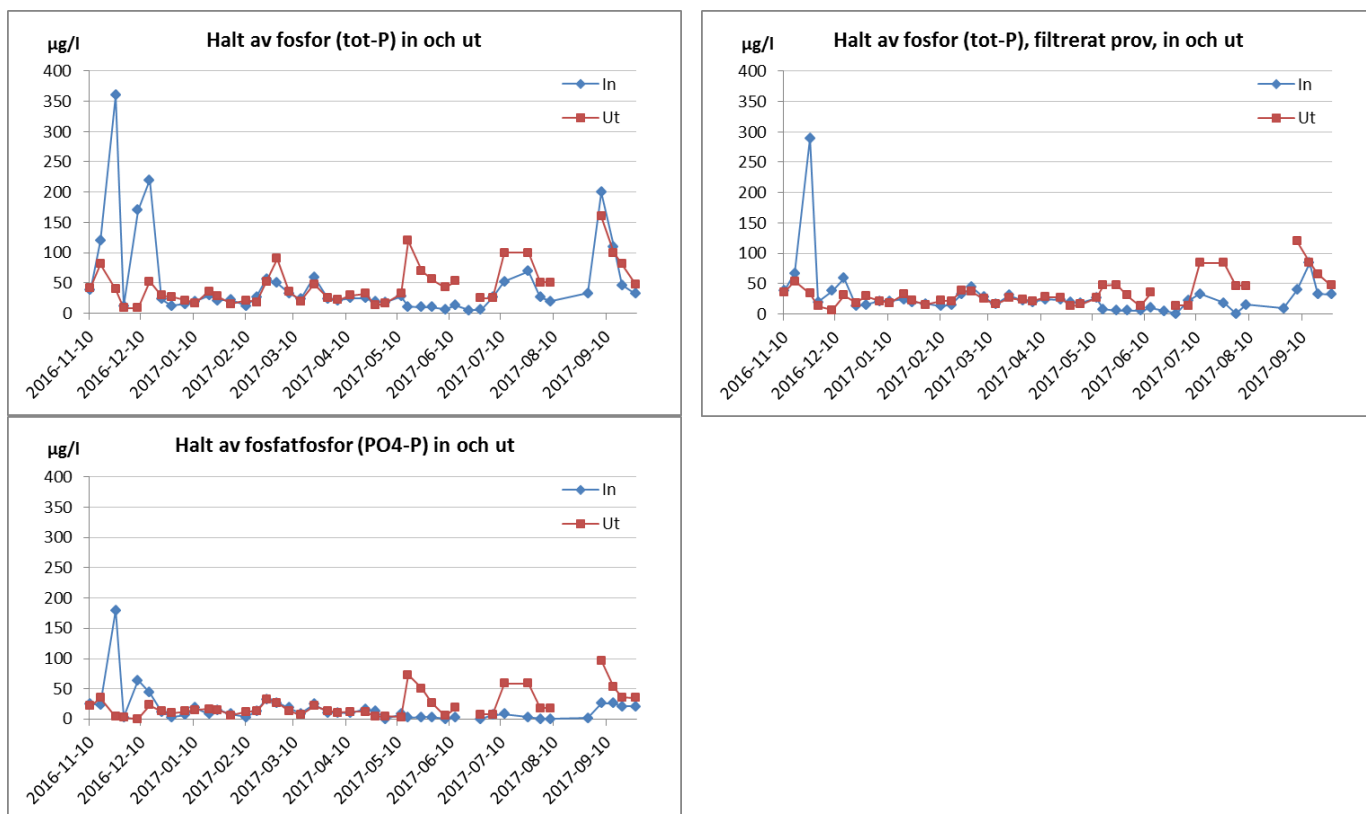
Fosfor

Inledningsvis, när flödena kom igång i november 2016, var reduktionen av fosfor mycket effektiv (se Figur 4.). Under två flödestoppar i mitten av november och i mitten av december beräknas sammanlagt 3 kg fosfor ha hållits kvar i dammen. Efter det har reduktionen skiftat mellan positiv och negativ (nettoutflöde av fosfor), med ett stort nettoutflöde (ca 0,7 kg) i månadsskiftet februari/mars. Från maj fram till början av september var vattenföringen mycket låg (periodvis helt torrt), så även om haltskillnaden emellanåt var stor mellan in- och utlopp, betydde det ingenting för den totala reduktionen. Totalt sett är den beräknade reduktionen under hela mätperioden (drygt 10 månader) 2,2 kg fosfor (tot-P) vilket motsvarar 26 % av den totala fosforbelastningen. Eftersom största delen av kvarhållandet/utflödet av fosfor sker vid mycket få tillfällen med höga flöden är det haltskillnaden vid ett fåtal analyser som får stort inflytande och den beräknade retentionen bedöms därför vara högst osäker. Av 45 provtagningsperioder är det bara vid 4 tillfällen som nettotransporten in eller ut ur dammen har varit större än 0,1 kg tot-P. Den flödesstyrda provtagningen gör sannolikt att man kommer närmare ett korrekt resultat än med tidsstyrd provtagning, men osäkerheten i de beräknade transporterna bedöms ändå vara stor.



Figur 4. Beräknad dygnsreduktion av fosfor samt dygnsmedelvattenföring ut ur dammen.

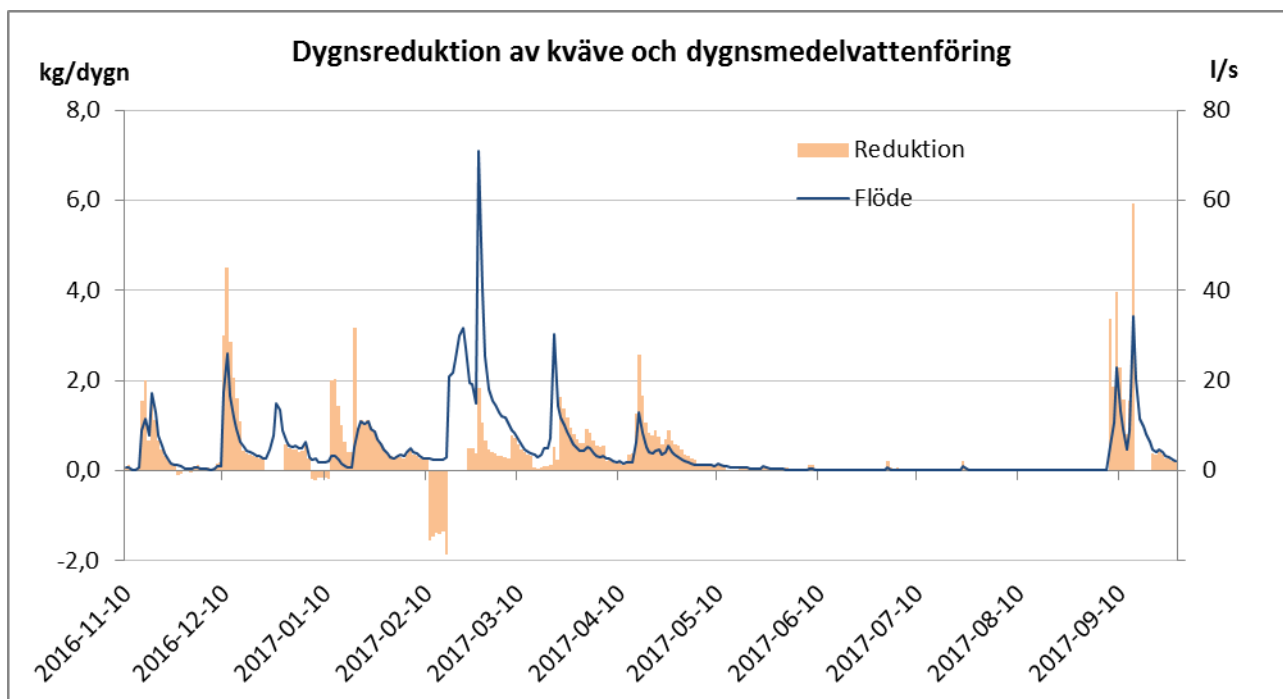
Reduktionen av fosfor i dammen har sannolikt huvudsakligen skett genom sedimentation. Av diagrammen i Figur 5. framgår att halten av totalfosfor vid de stora transporttillfällena är betydligt högre än halten av filtrerad totalfosfor, d v s en hög andel partikelbunden fosfor. Även vid tillfället med den stora uttransporten av fosfor (februari/mars) är det partikulärt fosfor som utgör den största skillnaden. Under sommarmånaderna är det ofta betydligt högre halt av fosfatfosfor ut än in. De transporterade mängderna under denna period är dock försumbara i det stora hela. Om man räknar om retentionen till ett helt år blir den beräknade absoluta retentionen drygt 30 kg P/ha dammyta och år.



Figur 5. Halter av totalfosfor (uppe till vänster), filtrerat totalfosfor (uppe till höger) samt fosfatfosfor (nere till vänster) in och ut för samtliga analyserade prover.

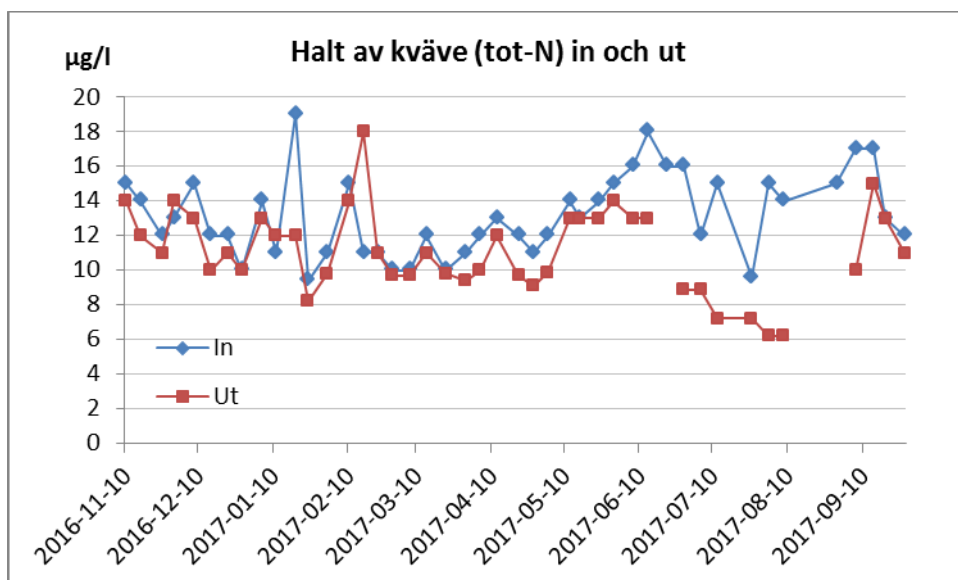
Kväve

Fosfordamm! Åtgärdsnamnet till trots så visar resultaten från undersökningen att reduktionen av kväve har fungerat alldeles utmärkt (se Figur 6.). Med undantag för ett större nettoutflöde av kväve i mitten av februari har det varit reduktion under större delen av året. Totalt har 112 kg kväve reducerats i dammen vilket motsvarar 8 % av belastningen. Även när det gäller kväve (jämför med fosfor ovan) kan naturligtvis analysresultat från enskilda mätningar spela stor roll för den totala beräknade reduktionen, men för kväve är fluktuationerna och skillnaderna mellan halt in och ut inte lika stora och den beräknade retentionen över tid bedöms som mer tillförlitlig. Den absoluta retentionen av kväve gynnas av en hög kvävebelastning (Ekologgruppen, 2004), såväl hög halt som hög hydrologisk belastning. Den hydrologiska belastningen i Brandstad är hög (liten damm i förhållande till tillrinningsområdet) och halterna av kväve in i dammen är mycket höga, även under sommarmånaderna. Om man räknar om retentionen till ett helt år blir den beräknade absoluta retentionen drygt 1500 kg/ha dammyta och år.



Figur 6. Beräknad dygnsreduktion av kväve (tot-N) samt dygnsmedelvattenföring.

Halterna in och ut av totalkväve är generellt höga och även relativt jämna över året (se Figur 7.). Störst skillnad mellan halten in och ut är under lågflödesperioden i juni-augusti, vilket är naturligt då uppehållstiden är lång. Totalkvävet utgörs nästan uteslutande av nitratkväve. Endast vid två mättillfällen var andelen nitratkväve mindre än 90 % av totalkvävehalten. Ammoniumhalterna var normalt under 50 µg/l både in och ut. Halter över 100 µg/l uppmättes i inloppet vid några enstaka tillfällen vintertid och mer regelbundet i utloppet under perioden mitten av maj till början av juli.



Figur 7. Halt av kväve (totalkväve) in och ut ur dammen från samtliga analyserade prover.

Slutsatser

En sammanfattning av beräknad belastning och reduktion redovisas i Tabell 1. Retentionen av fosfor har beräknats till 31 kg/ha dammyta och år. Detta är mindre än hälften av det schablonvärde (68 kg/ha/år) som används för beräkning av reningseffekt i VISS. Dock är även belastningen, 9,6 kg (omräknat till helt år), ungefär hälften av det schablonvärde som används i VISS. Den relativa retentionen, 26%, stämmer således ganska bra överens med schablonvärdet från VISS (30%).

Tabell 1. Beräknad belastning och reduktion för fosfordammen i Brandstad, samt motsvarande schablonvärden från VISS. Angivna värden per ytenhet är i förhållande till dammyta. Omräkningsfaktor till år är 1,14.

	Beräknat för Brandstad				Schablon, VISS	
	Absolut kg	Absolut kg/år	Absolut kg/ha/år	Relativ (%)	Absolut kg/ha/år	Relativ (%)
Fosfor						
Belastning	8,4	9,6	120			
Reduktion	2,2	2,5	31	26	68	30
Kväve						
Belastning	1 457	1 657	20 714			
Reduktion	112	127	1 589	8	675	20

Det beräknade resultatet bedöms ha stor osäkerhet eftersom huvuddelen av reduktionen (och utflödet) av fosfor sker under ett fåtal korta tillfällen. För att få en bättre uppfattning om reduktionsförmågan skulle mätning över en längre tidsperiod behövas.

Kostnaden för att anlägga dammen i Brandstad var ca 100 tkr. Med en beräknad livslängd på 30 år samt en bedömning att djuphålan måste rensas på sediment var 10e år á 10 tkr, är kostnaden ca 1600 kr per kg borttaget fosfor ((100 000 + 2 x 10 000) kr / (30år x 2,5kg/år)). VISS beräknar en schablonkostnad på 726 kr per kg minskad fosfor för fosfordammar. Om den beräknade reduktionen (och anläggningskostnaden) för dammen i Brandstad bedöms som representativ för andra fosfordammar i regionen är således kostnaden för att reducera fosfor betydligt högre än vad som bedöms för åtgärden enligt VISS.

Kväve beräknas ha reducerats med drygt 1500 kg/ha dammyta och år. Detta är en betydligt högre retention än VISS schablonvärde (675 kg/ha/år). I VISS räknar man med en belastning på 360 kg N per år, medan den i fosfordammen i Brandstad var 1650 kg N (omräknat till helt år), vilket delvis förklarar den effektiva retentionen. Resultat från mätningar i andra dammar i Skåne (t ex Slogstorpsdammen inom samma avrinningsområde; Ekologgruppen 2004) har visat att dammar med hög belastning kan ha en mycket effektiv absolut kväveavskiljning. På motsvarande sätt som för fosfor beräknas kostnaden per kg borttaget kväve till 32 kr. Schablonkostnad som anges i VISS är 12 kr per kg N, men den siffran är sannolikt felaktig och bör enligt deras beräkningsschablon vara 72 kr.

Referenser

- Kynkäänniemi, P., 2014. Small Wetlands Designed for Phosphorus Retention in Swedish Agricultural Areas. Acta Universitatis agriculturae Sueciae 2014:70
- Andersson, J., Wedding, B. och Tonderski, K., 2006. Näringsavskiljning i anlagda våtmarker. Region och metodjämförelser. WRS, Uppsala och Ekologgruppen.
- Braskerud, B. C., 2001. Sedimentation in small constructed wetlands. Retention of particles, phosphorus and nitrogen in streams from arable watersheds. Doctor Scientiarum Theses 2001:10. Agricultural university of Norway
- Ekologgruppen, 2004. Näringsämnesreduktion i nyanlagda dammar. Rapport, Höje å projektet och Kävlingeå-projektet.