



KÄVLINGEÅNS
VATTENRÅD

LOVA redovisning

Projekt Hjularöd - uppföljning av vattenkemi

Kävlingsåns vattenråd

Län: Skåne

Kommun: Eslöv



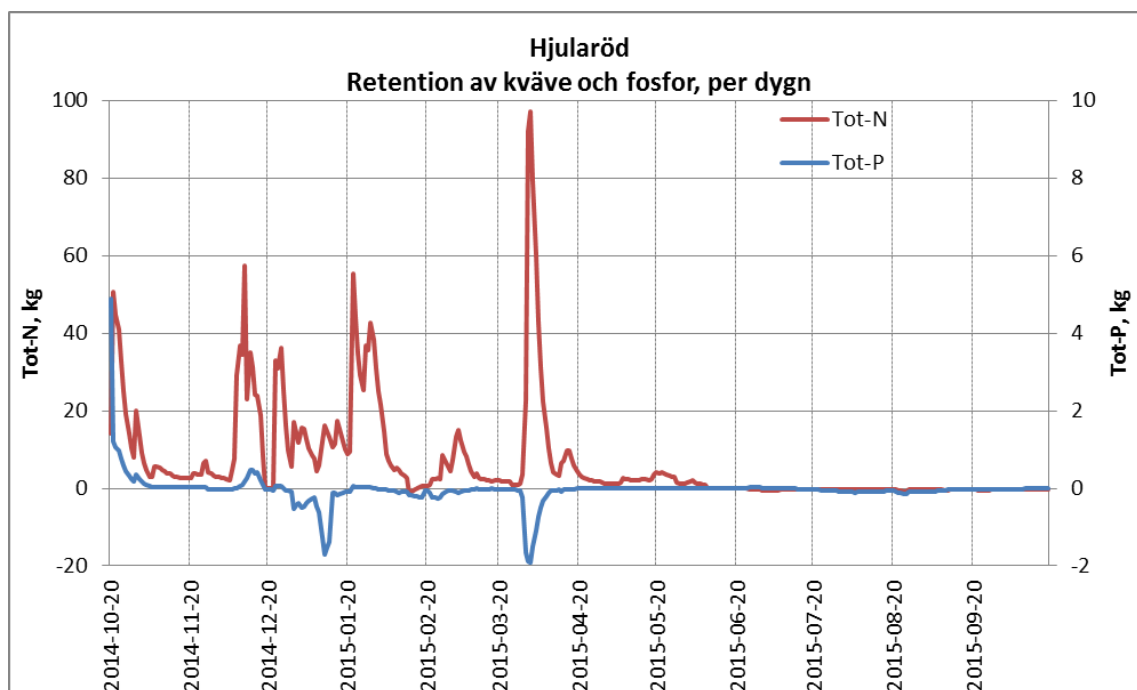
Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund.....	3
Hjularöds våtmarken.....	4
Genomförande av uppföljning 2014-2015.....	5
Resultat.....	9
Jämförelse med mätningarna 2007-2009.....	12
Övrigt.....	13
Referenser.....	13

Bilaga 1. Diagram över uppmätta parametrar

Sammanfattning

Resultaten från mätningarna i våtmarken vid Hjularöd oktober 2014 till oktober 2015 visar att våtmarken under denna period hade en absolut kvävereduktion på drygt 2400 kg totalkväve (ca 540 kg/ha) och en procentuell kvävereduktion knappt 10 %. Detta är i linje med det förväntade jämfört med andra studier av våtmarkers reduktionskapacitet. Reduktionen var högst under vinterhalvårets högflödesperioder. Under sommaren var nitrathalterna låga i inkommande vatten och ingen större reduktion av nitrat kunde ske. Istället var det partikulärt kväve, troligen i form av plankton, som var förhöjt i våtmarkens utgående vatten under sommarmånaderna.



Figur 1. Retention i kg per dygn av totalfosfor och totalkväve vid våtmarken i Hjularöd under perioden oktober 2014 till oktober 2015. Under höga flöden sker den största retentionen (reduktionen). Fosfor har dock släppts ut i stora mängder från våtmarken under högflödesperioder i januari och mars, vid tillfällen då kväveretentionen varit hög. De höga fosforhalterna under sommaren har inte så stort genomslag på transportererna då flödena är väldigt låga.

När det gäller fosfor fanns det perioder med både positiv och negativ retention under högflödena vinterhalvåret 2014/15. Under lågflödesperioder på våren (april-maj) 2015 var fosfathalterna låga i både inlopp och utlopp. Under lågflödesperioden juli till september var fosfathalten däremot tydligt förhöjd i utloppet. Även den partikulära fosfor var förhöjd. Detta är samma mönster som i undersökningarna 2007-2009 då höga fosforhalter uppträdde i utloppet under

sommaren. Eftersom de höga halterna uppträdde under lång tid (3 mån) var de totala mängderna inte försumbara, trots att flödet var mycket lågt. Den absoluta fosforreduktionen under året var negativ, dvs en ökning i utloppet på drygt 17 kg (-4 kg/ha), vilket gav en procentuell reduktion på -12 %.

De höga halterna av fosfor som under sommaren uppmättes i våtmarkens utlopp hade minskat vid lokal 3 som ligger 2,5 km nedströms våtmarkens utlopp.

Jämfört med en tidigare mätperiod 2007-2009 verkar kvävereduktionen ha stabiliserats, medan fosfor läcker periodvis. En orsak till detta kan vara syrgasbrist i sedimenten, vilket orsakar frisläppande av fosfatfosfor från sedimenten. De tidigare odlade markerna som översvämmats kan innehålla stora mängder fosfor som kan läcka under lång tid. Att det ingående vattnet tidvis har lågt flöde och låg syrgashalt förvärrar situationen.

Bakgrund

De senaste åren har intresset för större våtmarksarealer ökat. I de flesta fall utgörs dessa låglänta områden av marker som tidigare varit våtmark med stort inslag av organiska jordar. Dessa har ofta varit uppodlade i sen tid och därmed också gödslade och dränerade. Vid dämning av dessa områden är risken stor att näringsämnen frigörs från marken och läcker ut från våtmarken. Att så sker har också bekräftats i förstudier med månatliga provtagningar i inlopp och utlopp till dämnda våtmarker. I dessa studier har det visat sig att förhöjda fosforkoncentrationer har konstaterats i utloppen. Detta har bland annat uppmärksammats i den restaurerade Näsbyholmssjön och i en anlagd våtmark vid Hjularöd i Kävlingeåns avrinningsområde, båda med överdämda organogena jordar som tidigare har odlats (Ekologgruppen 2009, 2010). Hjularödsvåtmarken anlades våren 2007, och mätningar gjordes månadsvis under juni 2007 – dec 2009.

Den senaste tiden har även en större tveksamhet från myndigheterna märkts mot dämnda våtmarker på organogena jordar, på grund av oro för fosforläckage. Ibland ställs krav på fosforkartering av jorden som ska däckas.

Vid Hjularödsvåtmarken konstaterades ett utläckage av fosfor under de tre första åren efter anläggandet. Frågan är om detta utläckage endast var en initial effekt under de första åren, eller om det fortfarande består. För att utreda detta har bidrag sökts för att återuppta mätningarna i våtmarkens in- och utlopp under ett år. Vid undersökningarna 2007 – 2009 togs även prover vid två lokaler längre nedströms i Borstbäcken, där bäcken ingår i ett Natura2000-område. Dessa mätningar visade att fosforförhöjningen snabbt avklingade. En av nedströmspunkterna har ingått med månadsprovtagning även i denna undersökning.

Arbetet har finansierats med medel från LOVA, genom Länsstyrelsen i Skåne län (efter beslut 2014-05-20), 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 och Cecilia Holmström, Ekologgruppen i Landskrona AB, på uppdrag av Kävlingeåns vattenråd.

Hjularödsvåtmarken

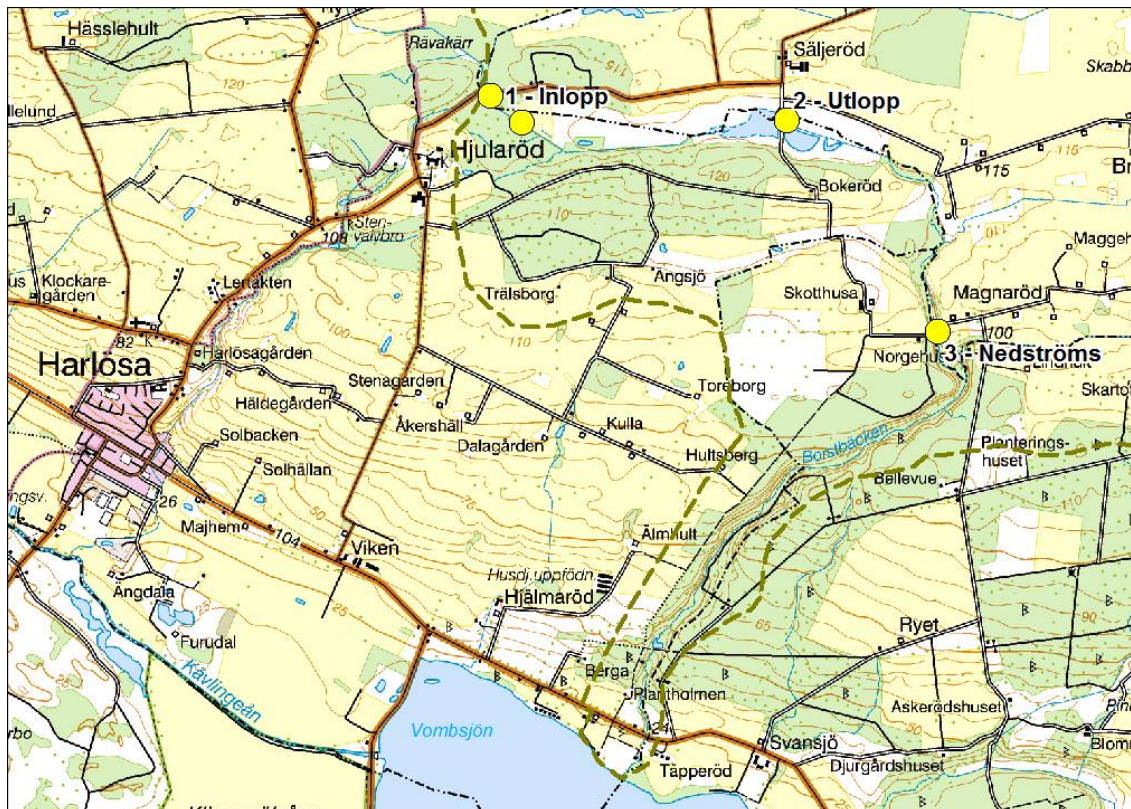
Hjularödsvåtmarken är belägen i Borstbäckens avrinningsområde som mynnar i Vombsjön. Våtmarken började anläggas sommaren 2006 och var färdigställd i januari 2007 då vattnet släpptes på över det nya dämnet till den nya slingrande fåran nedströms (se figur 2). Våtmarkerna vid Hjularöd omfattar totalt ett ca 20 ha stort område vid högvatten. Undersökningarna har skett i den övre delen, uppströms vägen. Denna våtmark har skapats genom utgrävning av en mindre yta och genom en fördämning intill vägen. Den utgrävda delen omfattar ca ett hektar och den totala ytan som är dämnd vid högvatten uppgår till ca 11 hektar. Den teoretiska uppehållstiden i våtmarken vid medelvattenföring är ca 3 dygn. Medelvattenföring till våtmarken kan uppskattas till ca 90 l/s. En mer detaljerad beskrivning av våtmarken finns i rapport från uppföljningen 2007-2009 (Ekologgruppen, 2010).



Figur 2. Hjularödsvåtmarken från luften. Vy mot öster.

Borstbäckens avrinningsområde är ca 2 700 ha. Vid våtmarkens inlopp (provpunkt 1) är tillrinningsområdet ca 840 ha och vid utloppet (provpunkt 2) ca 980 ha. Vid provpunkten nedströms våtmarken (provpunkt 3) tillkommer ytterligare ca 1 130 ha, d v s ett totalt tillrinningsområde på ca 2 100 ha.

Provpunkterna (1 = ”inlopp”, 2 = ”utlopp” och 3 = ”nedströms”) är belägna på samma positioner som vid den tidigare uppföljningsstudien (se figur 3).



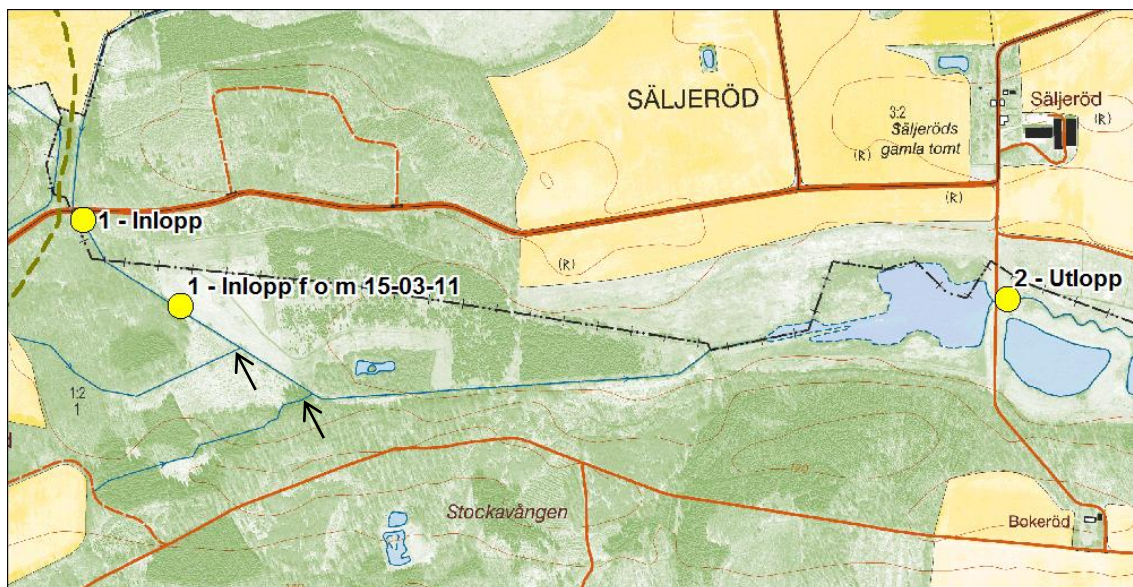
Figur 3. Översiktskarta med provpunkter. Inloppsprovet har tagits vid två olika positioner. Streckad grön linje är gränsen för Borstbäckens avrinningsområde. Bakgrundskarta © Lantmäteriet

Genomförande av uppföljning 2014-2015

Allmänt

Syftet med undersökningen var att undersöka om våtmarken har ett fortsatt läckage av fosfor, som uppmättes åren direkt efter att den anlades, eller om läckaget har klingat av med åren. Eftersom fosforhalten i vattendrag kan variera mycket kraftigt under korta tidsperioder, speciellt vid höga flöden, ville vi också utföra provtagningen med kontinuerlig provtagning istället för stickprovtagning vilket var fallet i den tidigare undersökningen. Idealt hade varit att installera flödesstyrda provtagare, men då dessa har en hög investerings- och underhållskostnad föll valet på så kallade tidsstyrda provtagare.

Tidsstyrda provtagare placerades vid in- respektive utlopp (figur 4). Eftersom provtagningen var kontinuerlig ville vi även utnyttja detta till att beräkna transporter av kväve och fosfor in till och ut från våtmarken. Då vi inte har haft tillgång till någon flödesmätning har modellerade vattenföringar från SMHIs S-HYPE (S_HYPE 2012, www.smhi.se) använts för transportberäkningar.



Figur 4. De tidsstyrda provtagarnas placering. Inloppsprovtagaren flyttades till en "säkrare" plats i mars efter stöld av solpanel. Pilarna visar läge för extraprover den 29/4. Bakgrundskarta © Lantmäteriet, MS2013/04204

Provtagningsmetodik

Den typ av provtagare vi använde har använts i flera tidigare undersökningar av näringsämnesreduktion i anlagda våtmarker (se t ex Andersson, m fl, 2006, där även tidsstyrd provtagning har jämförts med flödesproportionell). Provtagaren är en enkel slangpump som drivs av ett 12V motorcykelbatteri (se figur 5). En nyhet i denna undersökning var att provtagaren kompletterades med en solpanel, vilket inte bara underlättade underhållet av provtagarna utan också bidrog till en bättre miljö (detta förutsätter i och för sig att provtagarna kommer till användning igen eftersom ett års användning är för kort tid för att tjäna in den energi som går åt för att producera solpanelerna).

Prov togs kontinuerligt med konstant hastighet, ca 1,5 l per dygn (varierade något beroende på batteriets laddning och slangens kvalitet) och samlades upp i en dunk. En gång per vecka hämtades prov upp för analys. Vid de tillfällen då den automatiska provtagningen, av olika anledningar, inte hade fungerat fick istället stickprov tas. Vissa analyser (temperatur, syrgashalt, pH, turbiditet och färg) gjordes alltid på stickprov. Provhämtningen gjordes inte på någon speciell veckodag och provintervallet har därför varierat med mellan 4 och 10 dagar. Vid 36 av 52 provtagningstillfällen har intervallet varit mellan 6 och 8 dagar. En vecka, i juli, gjordes uppehåll i provtagningen. Provtagnings tidpunkten har också varierat från tidig morgon till eftermiddag.

Provtagningen har utförts av behörig personal från Ekologgruppen (ackrediteringsnummer 1279) enligt Svensk standard (SS 028185, utg. 1).

Provpunkter

Två provpunkter har undersökts med kontinuerlig provtagning, en uppströms våtmarken (1 – uppströms) och en nedströms våtmarken (2 – nedströms). Dessutom har en provpunkt ca 2,5 km nedströms våtmarkens utlopp undersökts (3 – nedströms), se figur 3. Vid denna nedströmspunkt togs stickprov för samtliga parametrar en gång per månad, sammanlagt vid 14 tillfällen (2 gånger i oktober 2014).

Provpunkten för inloppet (1) flyttades den 11 mars, efter stöld av solpanel och batteri, till en mer skyddad punkt knappt 300 m nedströms (se figur 4). Den nya provpunkten bedöms inte vara påverkad av dämning från dammen.



Figur 5. Provtagaren, en 12 V Watson Marlow slangpump, monterad med laddningsregulator, batteri och 25-liters uppsamlingsdunk. Batteriet laddas från en 25W solpanel (se omslagsbild samt figur 9, provtagaren vid våtmarkens utlopp).

Analyser

De parametrar som har analyserats på det uppsamlade provet (fortsättningsvis benämnt samlingsprov) är:

Totalkväve, Tot-N: SS-EN ISO 11905-1 utg 1 (mätosäkerhet 15-20%)

Nitrat- och nitritkväve, NO_x-N: SS-EN ISO 13395 mod (mätosäkerhet 10-25%, mätområde > 10 µg/l)

Ammoniumkväve, NH₄-N: SS-EN ISO 11732 mod (mätosäkerhet 15-30%, mätområde > 10 µg/l)

Totalfosfor, Tot-P: SS-EN ISO 15681-2:2005 (mätosäkerhet 15-25%)

Totalfosfor, filtrerat, Tot-P (filt) : SS-EN ISO 15681-2:2005 (mätosäkerhet 15-25%)

Fosfatfosfor, PO₄-P: SS-EN ISO 6878:2005 mod (mätosäkerhet 10-35%, mätområde > 2 µg/l)

Suspenderad substans, SUSP: SS-EN 872, mod (mätosäkerhet 10-25%, mätområde > 5 mg/l)

Samtliga ovanstående parametrar har analyserats av Alcontrol AB (ackrediteringsnummer 1006, Swedac). Analyser som utförts i fält och på stickprov har utförts av Ekologgruppen (ackrediteringsnummer 1279, Swedac) och är följande:

Temperatur (fält), T: SS 028185, instr. WTW, Oxi

Syrehalt (fält), O₂: SS-EN 25814, utg 1 (mätosäkerhet 15%)

Syremättnad (beräknad), %: SS-EN 25814, utg 1 (mätosäkerhet 15%)

pH: SS 02 81 22, utg 2 (mätosäkerhet 4%)

Turbiditet: SS-EN ISO 7027, utg. 1 (mätosäkerhet 25%)

Färgtal: SS-EN ISO 7887 del4, utg. 1, mod (mätosäkerhet 40%)

Vattenföringsuppgifter

På grund av höga investeringskostnader valdes att inte sätta upp någon utrustning för mätning av vattenföring vid våtmarken. Istället har modellberäknad vattenföring från SMHI (S-HYPE 2012, www.smhi.se) använts. Den modellberäknade vattenföringen kan fås som dygnsmedelvattenföring för hela Borstbäckens avrinningsområde (delavrinningsområde 150, huvudavrinningsområde 92; Kävlingeån, SMHI). Den vattenföring som använts för transportberäkningar är korrigerad med en arealsproportionell faktor för tillrinningsområdets storlek vid våtmarkens utlopp (0,356; tillrinningsområdets area vid utlopp, 9,83 km² / hela avrinningsområdet, 27,6 km²). Vid beräkningen av de transporterade mängderna har flödet vid utloppet använts både för beräkning av in- och utloppstransporterna (undantag under sommaren, se nedan).

Vattenföringen under mätåret har även jämförts med tidigare års modellberäknade vattenföringar. Det som fortsättningsvis benämns normal vattenföring eller medelvattenföring är baserat på statistik från modellberäknade flöden för åren 1999-2013, d v s sammanlagt 15 år (se figur 6).

Resultathantering

Resultaten från analyserna av totalkväve och totalfosfor har bearbetats för att få fram en transportberäkning för varje dygn. I de fall då provet är ett samlingsprov har den analyserade halten använts för samtliga dagar från dagen efter föregående provtagning fram till och med provtagningsdagen. I de fall provet har varit ett stickprov har halten interpolerats på dagar mellan föregående provtagningsdag och provtagningsdagen. På så sätt har en halt av respektive kväve och fosfor erhållits för samtliga dygn. Denna halt har sedan multiplicerats med beräknat dygnsflöde för våtmarkens utlopp (se Vattenföringsuppgifter ovan), och vi har fått fram en dygnsbaserad mängd av transporterat kväve respektive fosfor.

Beräkningen enligt ovan innebär en del generaliseringar. Generaliseringen hänger dels samman med att vi använt oss av ett modellberäknat flöde. För att få mer pålitliga mängdberäkningar hade vi behövt kontinuerlig vattenföringsmätning vid såväl in- som utlopp. Eftersom det är en naturlig flödesdifferens mellan in- och utlopp (tillrinningsområde 8,4 respektive 9,8 km²) grundar sig mängdberäkningarna även på att det vatten som tillförs våtmarken nedströms inloppspunkten (tillskott från 1,4 km²) har samma halt av totalkväve och totalfosfor som vid inloppspunkten. Generaliseringen innebär att om halterna i tillkommande vatten är högre än i inloppsvattnet kommer reduktionen att underskattas och om halterna är lägre än i inloppsvattnet kommer reduktionen att överskattas. Vid ett tillfälle, i slutet av april, togs prov i två mindre tillflöden mellan inlopp och utlopp (se figur 4) för att studera eventuella haltskillnader. Sommartid kan man också räkna med att avdunstning från dammen bidrar till att koncentrera halterna i utloppet, vilket leder till att reduktionen underskattas (läckaget överskattas).

Från den 7 juli och fram till mätningarnas slut vet vi att vattennivån vid utloppet har legat under utloppströskeln och därmed varit begränsat till maximalt 3 l/s. Under denna period har vi därför ersatt SMHIs hypeflöde med 3 l/s i transportberäkningarna.

Ursprungligen var tanken att även göra transportberäkning för suspenderat material, men då halten i de allra flesta prover, i såväl inlopp som utlopp, låg under gränsen för laboratoriets mätområde (5 mg/l) bedömdes denna beräkning inte meningsfull.

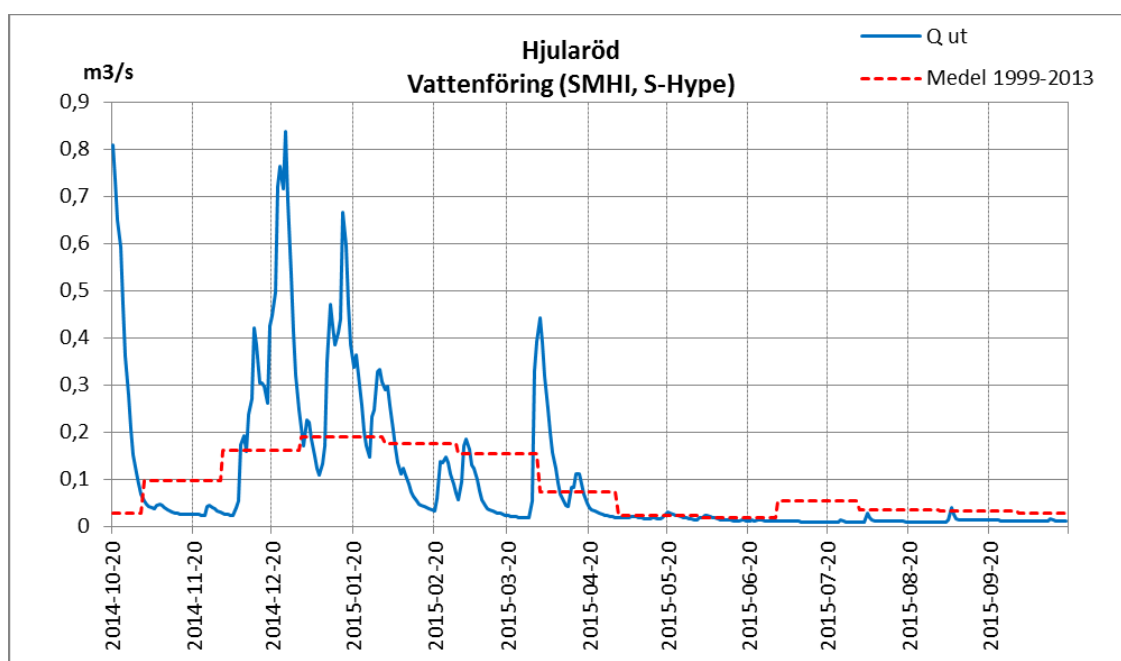
Vid jämförelse av resultaten i in- och utlopp med nedströmsprovpunkten (lokal 3) bör man ha i åtanke att tillrinningsområdet där är mer än dubbelt så stort som vid utloppet från våtmarken, dvs bidraget av vatten från våtmarken är mindre än 50%.

Resultat

Resultaten redovisas i diagramform för samtliga parametrar i bilaga 1.

Vattenföring

Mätningarna startades mitt i ett intensivt högflöde den 20 oktober 2014 efter en sommar med relativt normal vattenföring och med något högre flöden än normalt i september. Inledningen på oktober var relativt torr. Vid mitten av månaden hade uppskattningsvis endast 5% av månadsflödet passerat, men andra halvan av månaden blev rejält blöt. Mer än hälften av månadsflödet uppskattas ha passerat efter provtagningsstarten den 20 oktober. Vattenföringen var betydligt högre än normalt i oktober (2014), december och januari. Under slutet av mätperioden, juli till oktober (2015), var vattenföringen betydligt lägre än normalt. Under denna period låg nivån vid utloppet under utloppströskeln och gick endast via ett tappningsrör. Tappningsröret har en kapacitet på ca 3 l/s, medan det beräknade flödet från SMHI ligger runt ca 10 l/s. Hype-flödet verkar alltså vara överskattat under lågflödesperioden. Beräknad vattenföring vid våtmarkens utlopp redovisas i figur 6.



Figur 6. Dygnsvattenföring vid våtmarkens utlopp (SMHI, S-hype) samt månadsmedelvattenföring 1999-2013. Från och med 7 juli har ett konstant flöde på 3 l/s använts i transportberäkningar istället för SMHIs S-hype.

Temperatur

Under de inledande höstmånaderna, med sjunkande temperaturer, var temperaturen ofta något lägre i utloppet än i inloppet, d v s våtmarken påskyndade nedkylningen. Under våren var förhållandet det motsatta, och under sommarmånaderna juni-augusti (och även september) skedde en permanent uppvärmning i våtmarken (se figur i bilaga 1).

Temperaturen i nedströmspunkten (lokal 3) var oftast nära den i inloppet.

Syrgashalt, pH och färgtal

Syrgashalten uppvisade inga större skillnader mellan in- och utlopp under höst och vinter. I maj började sedan syrgashalten sjunka i inloppet samtidigt som den steg i utloppet. I juli sjönk syrgashalten även i utloppet och under augusti var det låga halter i såväl in- som utlopp. Det var

dock endast vid ett mättillfälle (2/9 utlopp) som syrgashalten var så låg att den bedöms som syrefattigt tillstånd enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999). Tillfällen med sjunkande syrgashalter kan antas bero på syreförbrukande biologiska processer. Troligen är dygnsvariationen i syrgashalten stor, särskilt nedströms våtmarken. Nedbrytningsprocesser med syreförbrukning kan dominera under natten, medan syrgasproducerande fotosyntes ökar halterna på dagen. Syrgashalten i nedströmspunkten (lokal 3) har varit 7 mg/l (augusti) eller högre i alla mätningar, d v s syrerikt tillstånd.

pH har med få undantag varit högre i utlopp än i inlopp. I inloppet var det ett ganska jämt pH över året med en variation mellan ca 7,4 och 7,9, medan fluktuationen var betydligt större i utloppet. Under sommarmånaderna var pH i utloppet ofta över 8 och uppvisade också god korrelation med syrgashalten, vilket kan vara en indikation på fotosyntesaktivitet (exempelvis växtplanktonproduktion). pH i nedströmspunkten (lokal 3) skiljer som mest -0,6 pH-enheter från utloppet.

Färgtalet har nästan alltid, utom vid två tillfällen, varit högre i utlopp än inlopp. De två tillfällen då färgtalet varit högre i inlopp har varit i samband med flödestoppar, då även grumligheten varit hög. Från slutet av juni steg färgtalet under hela sommaren för att nå som högst i början av september och därefter avta. Med några enstaka undantag var inloppsvattnet, ca 40-60 mg Pt/l, *måttligt* färgat enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. För utloppsvattnet gällde detsamma vanligen under vintern, medan det var *betydligt* färgat, 60-100 mg Pt/l, under vår och höst och *starkt* färgat, >100 mg Pt/l (som mest 175) under sommaren. Färgtalet i nedströmspunkten (lokal 3) låg i alla mätningar mellan 50 och 100 mg Pt/l (*betydligt* färgat). Den starka färgen i våtmarkens utloppsvatten har alltså reducerats/späts ut i nedströmspunkten.

Turbiditet och suspenderad substans

Halten av suspenderad substans har sällan varit över 5 mg/l (laboratoriets nedre rapporteringsgräns). Vid de tillfällen halten har varit högre har det ofta sammanfallit med höga flöden, då suspenderat material följer med strömmen. Även under sommarmånaderna har det ibland varit högre halter, framför allt i utloppet. Detta kan både bero på uppvirvlade partiklar från bottensediment och/eller plankton. Vid en tidigare analys i juni 2007 analyserades även glödningsrest och då utgjordes 2/3 av de suspenderade ämnena av organiskt material.

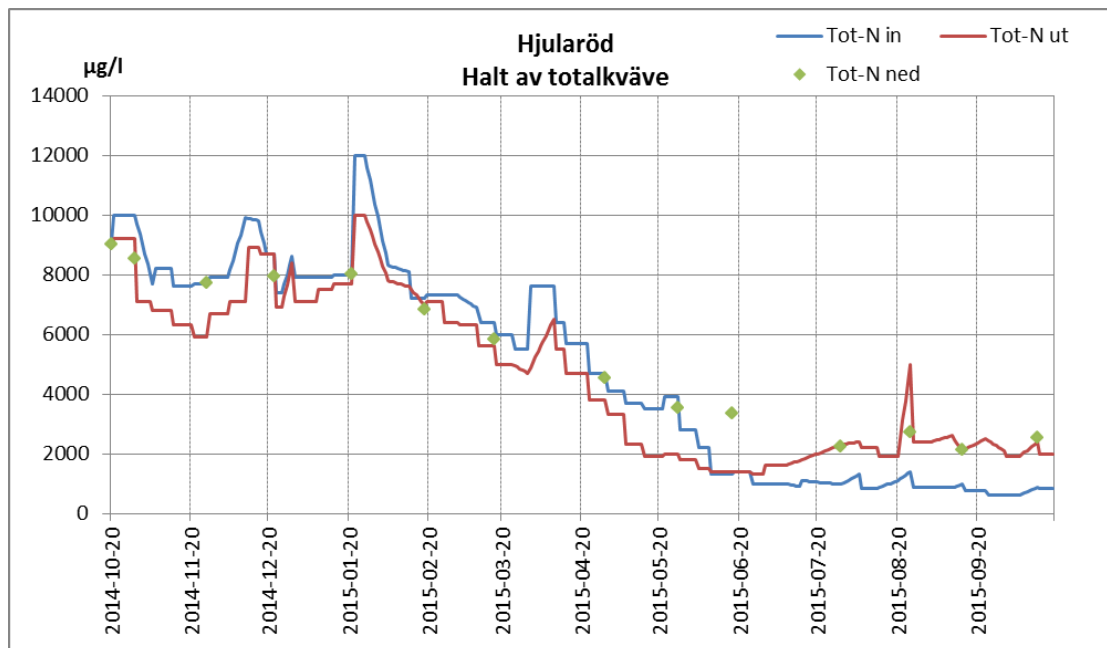
Generellt sett har turbiditeten (grumligheten) varit lägre än 7 FNU (*måttligt* – *betydligt* grumligt enligt Naturvårdsverket, 1999) i såväl in- och utlopp som nedströms (lokal 3). Stark grumlighet sammanföll vanligtvis med höga flöden, eller mindre flödestoppar vid låga flöden. I månadsprovtagningen nedströms (lokal 3) har det bara varit *starkt* grumligt vid ett tillfälle, vid högflödet den 22 december. Då var turbiditeten ca 40 FNU i inloppet och vid lokal 3 nedströms, medan utloppet från våtmarken hade 15 FNU.

Kväve

Halten av totalkväve (se figur 7) var i stort sett permanent lägre i våtmarkens utlopp än i inlopp från provstart fram till början av juni. Därefter var förhållandet det omvända, men eftersom halterna var jämförelsevis låga och flödet lågt under den senare perioden innebar det att det sett över hela mätåret var en mycket god reduktion av kväve i våtmarken. Sammanlagt har drygt 2400 kg kväve reducerats i våtmarken, vilket utslaget på en medelvattenyta på ca 4,5 ha innebär ca 540 kg/ha dammyta och år. Den relativa reduktionen var strax under 10 %.

Extraprover som togs i två mindre tillflöden mellan inlopp och våtmark den 29 april hade totalkvävehalter som var lägre än halten i inloppet (1,6 respektive 0,7 mg/l jämfört med 4,7 mg/l i inloppet). Flödet i de båda tillflödena var vid provtagningstillfället mycket lågt (uppskattningsvis 0,1-0,2 l/s jämfört med ca 20 l/s i inloppet). Denna enstaka mätning säger naturligtvis ingenting om hur det har sett ut över hela året, men som nämnts ovan kan den

beräknade reduktionen vara överskattad om halterna i tillkommande flöden, mellan in- och utlopp, är lägre än i inloppet.



Figur 7. Uppmätta och beräknade halter av totalkväve i inlopp, utlopp och nedströms.

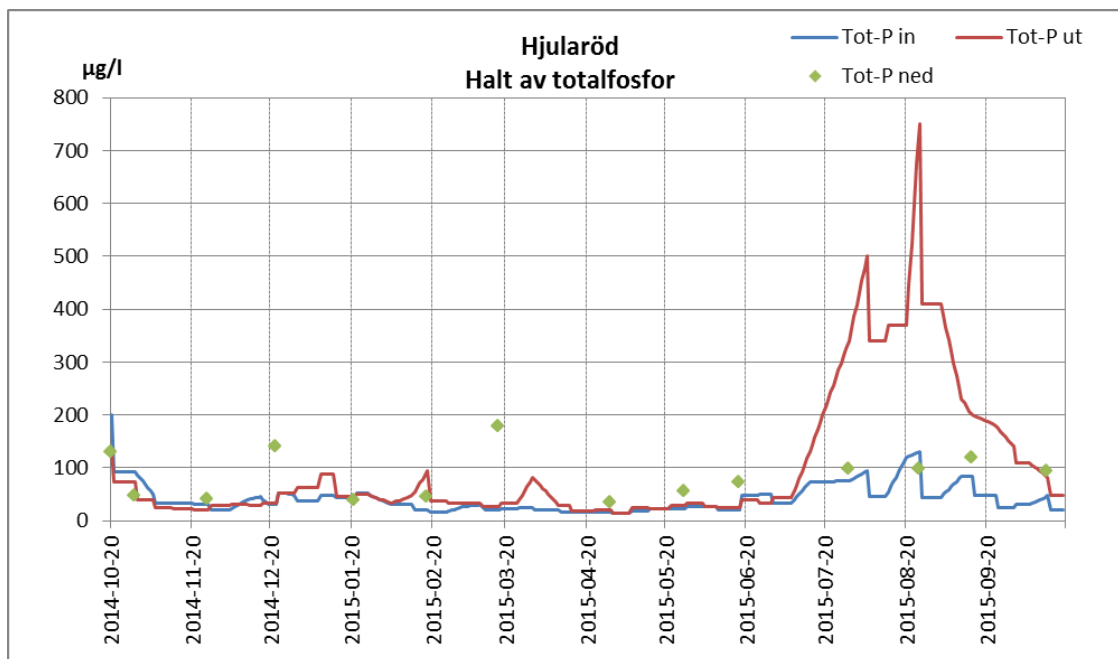
När kvävereduktionen upphörde i slutet av juni fanns ett tydligt samband med kraftigt sjunkande nitrathalt i inloppsvattnet. Andelen nitratkväve av totalkvävehalten låg under höst och vinter runt 80-90% för att under sommaren ligga runt ca 20%. Den ökade totalkvävehalten i utloppet under sommaren berodde främst på en ökning av det partikulära kvävet, vilket sannolikt utgjordes av planktonutflöde. Vid ett tillfälle (25 augusti) uppträdde en kraftigt förhöjd ammoniumhalt i utloppet, vilket tyder på syrebrist i sedimenten. Även om ammoniumhalten var högre under sommaren (framför allt i utloppet) så utgjorde ammonium normalt inte mer än 10% av totalkvävehalten. Det är alltså i huvudsak organisk kväve (plankton) som bidrar till negativ kvävereduktion på sommaren.

Nedströms våtmarken (lokal 3) var halten av totalkväve normalt lik halten i in- och utloppet, men under sommaren var det en stor skillnad i sammansättningen. Nitrathalten var då betydligt högre vid lokal 3 än i in- och utloppet.

Fosfor

Vid provtagningens start under högflödesperioden i oktober 2014 uppmättes en reduktion av totalfosforhalten mellan in- och utlopp. Detta fortsatte i början av nästa högflödesperiod (mitten av december), men längre fram i högflödesperioden, från nyår och två veckor fram, skedde ett utflöde av fosfor från våtmarken (figur 8). Även vid högflödesperioder i februari och mars läckte våtmarken fosfor, främst i partikulär form. Från mitten av juli till provtagningens slut i oktober var totalfosforhalterna konstant förhöjda i våtmarkens utlopp. Förhöjningen berodde främst på en ökad halt fosfatfosfor, men även andra lösta fosforföreningar var förhöjda, vilket även märktes i förhöjt färgtal. Fosfathaltens ökning berodde sannolikt på syrgasbrist i sedimentet, då fosfat frisläpps från botten. Syrgasbristen har delvis att göra med de låga flödena och att syrgashalterna i ingående vatten var låga. Även om flödena var låga under denna period, gör de höga halterna under den långa tidsperioden att en inte försumbar mängd fosfor läckte ut från våtmarken. Sammantaget under perioden blev nettoeffekten ett läckage från våtmarken på drygt 17 kg vilket innebär ett läckage på knappt 4 kg/ha och år. Den relativa reduktionen var minus 12%.

Extraproverna som togs i två mindre tillflöden mellan inlopp och våtmark den 29 april hade totalfosforhalter som var högre än halten i inloppet (36 respektive 47 µg/l jämfört med 17 µg/l i inloppet). Även om denna enstaka mätning inte säger någonting om hur det har sett ut över hela året, så finns alltså möjligheten att högre halter av totalfosfor i tillkommande vatten mellan inlopp och utlopp kan ha bidragit till att överskatta fosforläckaget.



Figur 8. Uppmätta och beräknade halter av totalfosfor i inlopp, utlopp och nedströms.

De höga fosforhalterna i våtmarkens utlopp vid stickproven i juli, augusti och september hade minskat eller spätt ut vid lokal 3 nedströms. Den 25 augusti, då den högsta totalfosforhalten, 750 µg/l, uppmättes i våtmarkens utlopp var halten 99 µg/l vid lokal 3.

Felkällor

Vattenföringen har beräknats från en modellberäknad vattenföringsstation (S-Hype) i Borstbäckens nedre del via en faktor. Detta gör att en osäkerhet finns i vattenföringsvärdena. Exempelvis var S-Hype-värdena för höga under sommarens lågvattenperiod, då endast minimitappning på 3 liter per sekund passerade i utloppet.

Vissa problem har funnits med den automatiska provtagaren vilket gjort att stickprov har fått tas istället för samlingsprov (i utloppet vid ca 30 % av tillfällena). Den vanligaste orsaken är stopp i slangarna, antingen på grund av sedimentproppar eller is. Med stickprov är det svårt att få representativa värden, vilket kan ha betydelse i vissa fall, speciellt då det har varit stor variation på flödet och därmed ofta även halter (inte minst fosfor) under en provtagningsvecka.

Jämförelse med mätningarna 2007-2009

Kväve

Mätningarna 2007-2009 samt 2014-2015 visade ett likartat mönster med mycket höga totalkvävehalter vintertid, helt dominerade av nitratkväve. Sommartid var nitrathalterna mycket låga både i inloppet och utloppet under båda perioderna, undantaget sommaren 2007 då mycket stora regnmängder i juli gav upphov till mycket höga flöden och förhöjda nitrathalter.

Kväveretentionen beräknades inte i den tidigare studien, men med utgångspunkt från haltskillnaderna mellan in- och utlopp kan man konstatera att retentionen har förbättrats vintertid då nitrathalterna är höga, medan läckage av kväve kvartsår under sommartid då nitrathalterna är låga.

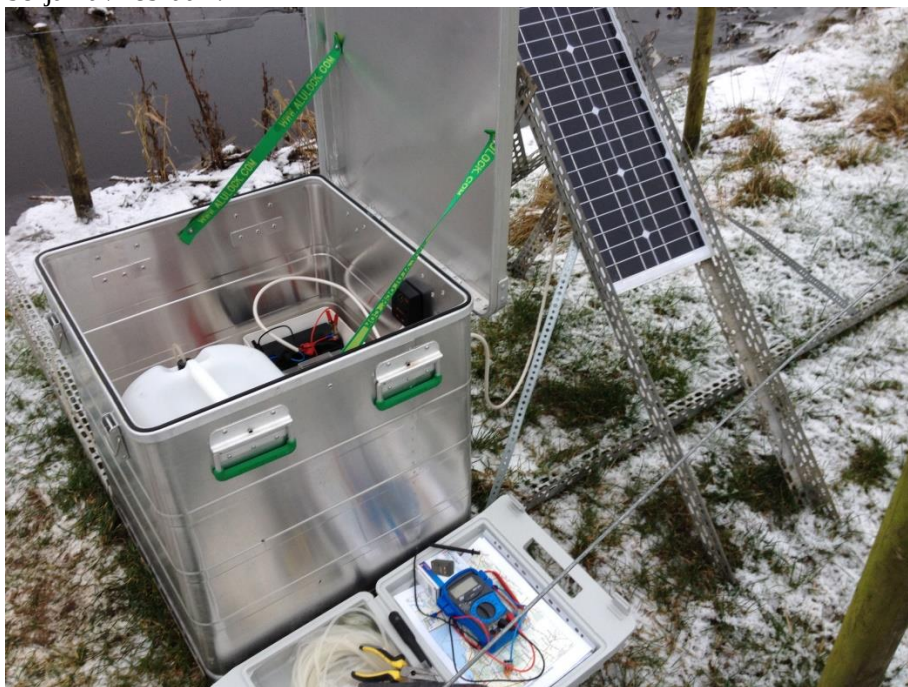
Fosfor

Vid undersökningarna 2007-2009 var det bara vid två tillfällen av 33 som totalfosforhalten var lägre i utloppet än i inloppet. Under 2014-2015 fanns perioder med omväxlande positiv och negativ fosforretention under vinter och vår. Under sommarens långa lågflödesperiod 2015 uppmättes höga fosfathalter i utloppet på samma sätt som under 2007-2009.

Övrigt

Solpaneler

Försöket med att använda solpaneler för att ladda och driva provtagarna var lyckat (bortsett från att en panel blev stulen). Solpanelerna var på vardera 25 W, och klarade att ladda batterierna nästan hela vintern. Batterierna fick stödladdas (full uppladdning med nätanslutet aggregat) två gånger under den mörkaste delen av året, en gång i mitten/slutet av december samt en gång i början av februari.



Figur 9. Underhåll av provtagaren vid utloppet, 30 december 2014.

Referenser

- Ekologgruppen, 2009. Hur påverkas vattenkvaliteten av dämnda våtmarker?. Kävlingeå-projektet, Segeåprojektet och Region Skåne.
- Ekologgruppen, 2010. Hur påverkas vattenkvaliteten vid dämning av tidigare våtmarksområden? Jordbruksverket och Kävlingeå-projektet.
- Andersson, J., Wedding, B. och Tonderski, K., 2006. Näringsavskiljning i anlagda våtmarker. Region och metodjämförelser. WRS, Uppsala och Ekologgruppen.
- Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag, Rapport 4913. Naturvårdsverket förlag, Stockholm.

Bilaga 1. Diagram över uppmätta parametrar

