

# NÄRINGSÄMNESRETENTION I EN ANLAGD VÅTMARK – EN INTENSIVSTUDIE AV ORMASTORP S

## Nutrient retention in a constructed wetland – case study South Ormastorp

av MALIN PLANANDER  
e-post: x98mnp@eko.lth.se



### Abstract

South Ormastorp is a constructed wetland in the Råå river catchment area located in the northwest of Skåne. The aim of the wetland is to decrease the diffuse leaching of nutrients from Råå river to Öresund. During three weeks South Ormastorp was intensively studied. Runoff was continuously measured and water samples were collected daily (Monday–Friday), both using composite sampling and spot sampling. The water samples were analysed for total nitrogen, total phosphorus, dissolved phosphorus, phosphate, nitrate+nitrite, ammonia and suspended matter. Different methods of measuring and calculating nutrient retention was also compared. It was not possible to prove a statistically significant difference between the concentration of total nitrogen and the concentration of nitrate. Therefore all nitrogen is supposed to exist as nitrate. The concentration of nitrate clearly followed the runoff. The relative retention of total phosphorus was high and it increased when the runoff increased. Different methods of calculating nutrient retention gave very different results depending on how water samples were collected and runoff was measured. Composite sampling is to be preferred instead of spot sampling and to continuously measure runoff is to be preferred instead of using recalculated values from SMHI's runoff measuring station, Bröddebacken. The recalculated values from Bröddebacken showed a runoff that was just 10 % of the real runoff into the wetland during the first peak runoff.

*Key words* – Wetland, pond, retention, nitrogen, phosphorus, denitrification, hydrology, water flow measurements

### Sammanfattning

Ormastorp S är en anlagd våtmark som ligger inom Rååns avrinningsområde i nordvästra Skåne. Våtmarken syftar till att begränsa Rååns diffusa läckage av näringsämnen till Öresund. Under tre veckor utfördes en intensivstudie av Ormastorp S. Flödet mättes kontinuerligt och vattenprover hämtades dagligen (månd–fred), dels från kontinuerliga provtagare dels som stickprov. Vattenproverna analyserades m. a. p. totalkväve, totalfosfor, filterrat totalfosfor, fosfatfosfor, nitratkväve+nitritkväve, ammoniumkväve samt suspenderat material. En jämförelse gjordes sedan mellan olika metoder för bestämning av näringsämnesretentionen. Det gick inte att påvisa en statistisk signifikant skillnad mellan totalkväve- och nitratkvävhalten varför allt kväve anses föreligga som nitratkväve. Koncentrationen av nitratkväve följde tydligt flödesmönstret. För totalfosfor var den relativa retentionen hög och den steg då flödet ökade. Retentionsberäkningarna gav väldigt olika resultat beroende på vilken metod som användes för provtagning och flödesmätning. Kontinuerlig provtagning är att föredra framför stickprov och kontinuerlig flödesmätning är att rekommendera framför omräknade flödesdata från SMHI:s vattenföringstation, Bröddebacken. De omräknade flödena från Bröddebacken visade under den första flödestoppen på ett flöde som var en tiondel av vad det verkliga flödet i dammen var.

### Inledning

I delar av Skåne är övergödning av kustvatten ett extra stort problem. Detta kan till stor del kopplas till jordbrukets intensitet som är särskilt stor i dessa områden.

Genom att återskapa våtmarker ökar man vattnets uppehållstid i landskapet och med det ökar även de naturliga reningsprocesserna som reducerar näringsämnena i vattnet. På senare tid har våtmarkers betydelse uppmärksamats och det görs nu stora ekonomiska sats-

ningar av olika myndigheter för att anlägga våtmarker i jordbrukslandskapet (Tonderski m.fl. 2003).

Ormastorp S är en våtmark som har anlagts inom ramen för lokalt investeringsprogram för hållbar utveckling (LIP) i Helsingborgs kommun. Ormastorp S ligger inom Rååns avrinningsområde och det är de extremt höga värdena av näringsämnen, framförallt kväve, som har gjort att projektet med att anlägga våtmarker har kommit igång. Syftet med våtmarken är att begränsa Rååns diffusa läckage av näringsämnen till Öresund (Persson 2000).

## Beskrivning av Ormastorp S och dess omgivning

Ormastorp S ligger i Helsingborgs kommun, 1 km öster om Vallåkra. Vid lågvatten har dammen en yta på 4200 m<sup>2</sup> och en volym på 6700 m<sup>3</sup> (Axelsson 2004 a). Dammen är ca 2 meter djup och har en genomsnittlig uppehållstid på ungefär 3 dygn (Boström 1997). Inloppet och utloppet sker via betongrör som har en innerdiameter på knappt en meter vardera. Vid utloppet finns även ett Thompsonöverfall med en 90° öppningsvinkel.

Belastningen på våtmarken mellan 1998 och 2002 var i snitt 18 000 kg N/ha,år och 160 kg P/ha,år. Under samma tidsperiod var medelreduktionen knappt 900 kg N/ha,år och 45 kg P/ha,år (Axelsson 2004 b).

Tillrinningsområdet är 280 ha stort (Boström 1997) och består till övervägande del av åker (över 90 %) (Axelsson 2004 b). Dammytan utgör knappt 0,2 % av tillrinningsområdet, vilket kan jämföras med rekommendationer på minst 1 % (Persson 1999).

## Metodik vid tidigare mätningar i Ormastorp S

Ormastorp S är en av två våtmarker inom våtmarksprojektet Råån där kontinuerliga mätningar av näringsämnen görs (Persson 2000). Retention av näringsämnen har studerats här sedan november 1993 (Persson 1996).

För att samla in vatten har automatiska provtagare använts. Vattenproverna har sedan hämtats in för analys 30–40 gånger per år. Flödet har beräknats genom att använda data från SMHI:s vattenföringstation, Bröddebacken. Stationen är belägen ca 6 km nedströms Ormastorp S. Med hjälp av arealvägd relation har dygnsvärden från mätstationen räknats om för Ormastorp S:s delavrinningsområde (Persson 2004).

## Material och metod under intensivstudien

### Flödesmätning

Intensivstudien skedde under 3 veckor i november 2003. Under denna tid registrerades vattennivån kontinuerligt i Thompsonöverfallet (vid utloppet). För att beräkna utflödet utifrån registrerade nivåer användes sambandet

$$Q = 1,343 * H^{2,47} \quad (1)$$

där Q är flödet i m<sup>3</sup>/s och H är nivån i m (Cederwall och Larsen 1979). Inflödet beräknades därefter genom att upprätta en vattenbalans över våtmarken

$$\frac{dV}{dt} = I(t) + P(t) * A(t) - U(t) - L(t) \quad (2)$$

där V = volym [m<sup>3</sup>]

τ = tid [s]

I = inflöde [m<sup>3</sup>/s]

P = nederbörd [m/s]

A = dammareal [m<sup>2</sup>]

U = utflöde [m<sup>3</sup>/s]

L = läckage till grundvattnet [m<sup>3</sup>/s].

### Provtagning

Vattenprover togs dagligen månd–fred under de tre veckorna. Prover togs dels som stickprov dels som prov från automatiska provtagare. Provtagaren utgjordes av en slangpump som sög upp vatten med ett flöde av 0,9 ml/s. Proverna analyserades m. a. p. totalkväve (tot-N), totalfosfor (tot-P), filtrerat totalfosfor (filtrerat tot-P), fosfatfosfor (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P), nitratkväve + nitritkväve (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N + NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N), ammoniumkväve (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) samt suspenderat material.

### Registrering av pH, vattentemperatur och nederbörd

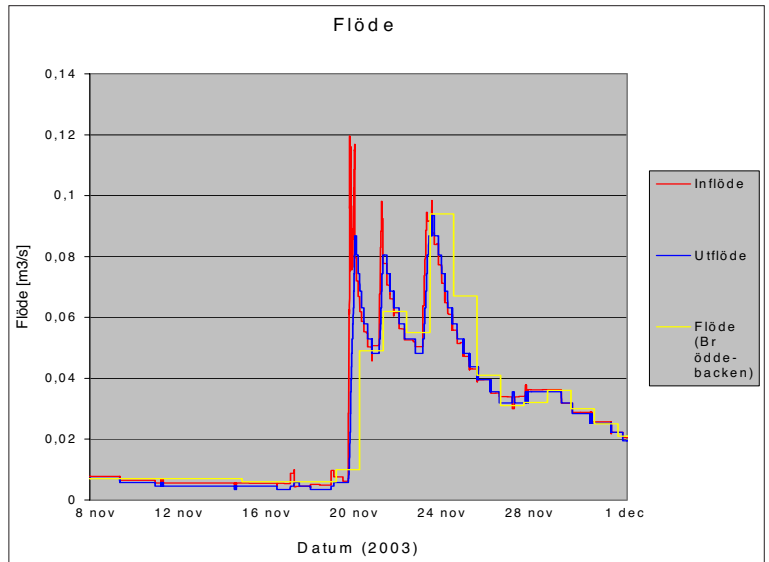
Under intensivstudien mättes vattentemperaturen kontinuerligt och pH mättes vid 4 tillfällen vid in- och utloppet. Nederbördsdata erhöles två gånger per dygn från SMHI:s mätstation som ligger ca 10 km nordväst om Ormastorp S.

## Resultat och diskussion

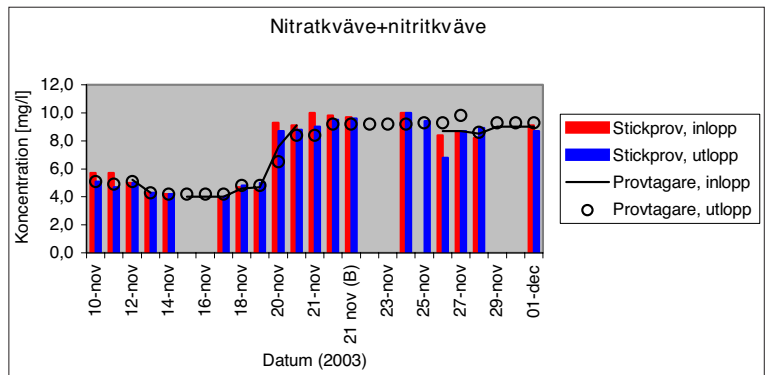
### Flöde

Inflödet var relativt stabilt under de första 10 dagarna då det sakta avtog från ca 8 l/s till 3–4 l/s. På grund av kraftig nederbörd kom därefter tre flödestopp, den första

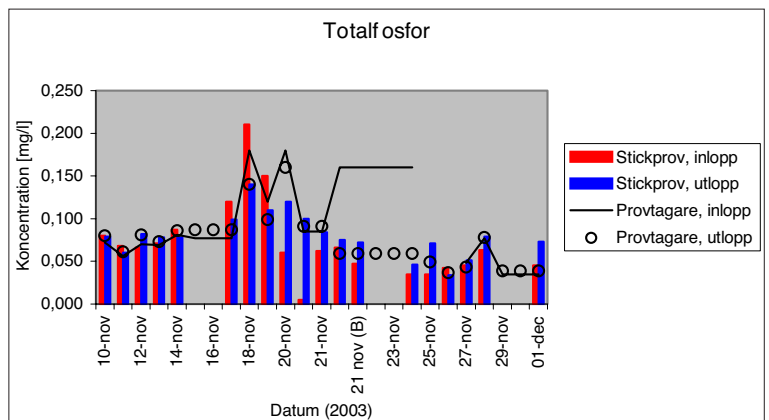
Figur 1. In- och utflöde för dammen Ormastorp S hösten 2003. Utflödet är uppmätt och inflödet är beräknat. Flöde (Bröddebacken) representerar de värden som rutinmässigt används vid retentionsberäkningar, d.v.s. uppmätta och omräknade dygnsvärden från Bröddebacken.



Figur 2. Koncentration nitratkväve + nitritkväve ( $NO_3-N + NO_2-N$ ) i Ormastorp S.



Figur 3. Koncentration totalfosfor (Tot-P) i Ormastorp S.



på ca 120 l/s, den andra och tredje på knappt 95 l/s, se figur 1.

Mätdata från SMHI:s vattenföringstation, Bröddebacken, ger en uppskattning av flödet, men inte alltid tillförlitliga resultat. Under vissa perioder stämmer dessa mätdata väldigt bra överens med uppmätta flöden i Ormatorp S, under andra perioder kan det skilja en faktor 10 (se första flödestoppen den 19 nov). Anledningen till att felet kan bli så stort är att hydrograferna för Bröddebacken och Ormatorp S kan se olika ut, bl. a. kan flödestoppar vara förskjutna i tid. Detta beror i sin tur på att Ormatorp S:s tillrinningsområde endast utgör 1,5 % av den totala area som Råån avvattnar när den når Bröddebacken.

## Provtagning

Normalt togs vattenproverna varje morgon. På grund av kraftiga regn togs prover vid två tillfällen (morgon och lunch) den 20 nov och vid tre tillfällen (morgon, lunch och eftermiddag) den 21 nov. Lunch- och eftermiddagsproverna bestod endast av stickprov vid in- och utloppet. Proverna tagna på eftermiddagen den 21 november markerades som 21 nov (B).

Ammoniumkvävet utgjorde mindre än 1 % av totalkvävehalten, med undantag för ett par tillfällen då ammoniumkvävehalten låg mellan 1 och 2 %.

Enligt Wilcoxon Signed Ranks Test (Tersmeden in prep.) går det inte att påvisa en statistiskt signifikant skillnad mellan totalkväve- och nitratkvävehalten. Fortsatt diskussion behandlar därför bara nitratkvävet.

I figur 2 visas koncentrationerna av nitratkväve + nitritkväve i in- och utloppet. Ett tydligt samband kan ses mellan flödet och koncentrationen. Före flödestoppen den 19 november låg nitrathalten i vattnet på 4–5 mg/l för att efter den kraftiga flödesökningen fördubblas. Då belastningen ökade fördubblades den absoluta retentionen samtidigt som den relativa retentionen minskade från 20 till 1 % (beräknat utifrån provtagarna). Den ökade belastningen hade alltså en positiv inverkan på den absoluta retentionen. Att den relativa retentionen minskade så mycket tyder på att dammen inte är dimensionerad för att ta hand om så höga belastningar av kväve.

Den relativa retentionen av totalfosfor var hög och den ökade då flödet steg (beräknat utifrån provtagarna). En anledning till detta kan vara att partiklar av större storlek transporterades med vattnet då flödet steg och sedimentationshastigheten ökade då storleken på partiklarna ökade. I figur 3 visas koncentrationen av totalfosfor i in- och utloppet.

Koncentrationen fosfatfosfor utgjorde i de flesta fall 100 % av halten filtrerat totalfosfor, därför kommer fortsatt diskussion enbart gälla fosfatfosfor.

Retentionen av fosfat var negativ oberoende av vilken metod (provtagare eller stickprov) som användes. Under den första förhållandevis stabila lågflödesperioden var den relativa retentionen ca 22 % medan retentionen under högflödesperioden (från 19 nov och framåt) låg på –15 %. Detta beror på att fosfat som fanns i porvattnet i sedimentets ytskikt blandades in i dammens vatten vid de höga flödena

Det suspenderade materialet låg under största delen av provtagningsperioden under 5 mg/l.

## pH, vattentemperatur och nederbörd

pH-värdet låg mellan 8,0 och 8,3 under hela intensivstudien. pH-värdet i utgående vatten var vid samtliga mättillfällen lägre än i det ingående vattnet. Detta tyder på att oxidation av ammonium och nedbrytning av organiskt material var de dominerande processerna framför reduktion av nitrat och fotosyntes. Vattentemperaturen låg mellan 4 och 8°C och den ackumulerade nederbörden var 45 mm.

## Retention

Under försöksperioden togs vattenprover dels från provtagarna dels som stickprov. I tabell 1 och 2 presenteras resultatet från de olika provtagningsmetoderna.

Man ser snabbt att det förekommer stora variationer i resultaten beroende på vilken metod man har använt. Det enda provet som ger likvärdiga resultat oberoende av metod är totalkvävet.

Vattenproverna från provtagarna visar på en negativ retention av fosfatfosfor medan övriga halter av både fosfor och kväve visar på en positiv retention. Stickproven visar däremot på en negativ retention av ammoniumkväve, totalfosfor samt fosfatfosfor, medan retentionen av totalkväve och nitratkväve är positiv.

I tabell 3 presenteras absolut respektive relativ retention, beräknat enligt den metod som normalt används vid retentionsberäkningar i Ormatorp S. Detta innebär att beräkningarna baseras på vattenprover tagna från provtagarna, där en medelkoncentration för respektive vecka har beräknats. Den flödesdata som har använts är uppmätta och omräknade flöden från Bröddebacken. Även denna metod ger ett negativt resultat av fosfatfosforretentionen. En stor skillnad i resultat, jmf. med tabell 1 och 2, uppvisas för nitratkväve som med denna metod ger en negativ absolut retention på –8,5 kg.

Tabell 1. *Absolut- respektive relativ retention för olika fraktioner av kväve och fosfor.* Retentionen är beräknad för provtagningsperioden, d.v.s. 21 dygn. Beräkningarna baseras på vattenprover tagna från provtagarna. Detta innebär att *koncentrationerna som har använts i beräkningarna är medelvärden över dygnet.*

Provtagare	Absolut retention (kg)	Relativ retention (%)
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0,53	24,9
Tot-N	20,3	4,6
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	8,88	2,1
Tot-P	2,38	41,1
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	-0,24	-8,9

Tabell 2. *Absolut- respektive relativ retention för olika fraktioner av kväve och fosfor.* Retentionen är beräknad för provtagningsperioden, d.v.s. 21 dygn. Beräkningarna baseras på vattenprover tagna som stickprov. Detta innebär att *koncentrationerna som har använts i beräkningarna är momentanvärden.*

Stickprov	Absolut retention (kg)	Relativ retention (%)
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	-0,11	-7,6
Tot-N	19,6	4,5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	28,2	6,1
Tot-P	-0,71	-26,5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	-0,72	-37,8

Tabell 3. *Absolut- respektive relativ retention för olika fraktioner av kväve och fosfor.* Retentionen är beräknad för provtagningsperioden, d.v.s. 21 dygn. Beräkningarna baseras på den metod som normalt används vid retentionsberäkningar i Ormatorp S.

Provtagare	Absolut retention (kg)	Relativ retention (%)
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0,02	1,0
Tot-N	5,72	1,5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	-8,49	-2,2
Tot-P	1,68	43,5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	-0,29	-8,6

## Slutsatser

Resultaten av retentionsberäkningarna är helt beroende på vilken provtagningsmetod för bestämning av näringsämneskoncentration man använt sig av, samt vilken metodik som använts för att bestämma flödet. Metoden med kontinuerlig provtagning är att föredra framför stickprov då man undviker risken att ta vattenprovet vid ett enskilt extremt värde. Istället erhålls ett medelvärde sedan föregående provtagningsstillfälle.

Det föreligger även stora skillnader bland resultaten beroende på om retentionen beräknas utifrån den metod

som användes under provtagningsperioden (med provtagarna) eller om retentionen beräknas enligt den metod som normalt används vid retentionsberäkningar i Ormatorp S, jmf. tabell 1 och 3. En skillnad är frekvensen av provtagningar, vilken normalt är 1 ggr/v men under intensivstudien togs prov varje dag (månd–fred). Den andra skillnaden är tillvägagångssättet då flödet genom dammen ska beräknas. Under intensivstudien mättes utflödet kontinuerligt och utifrån en upprättad vattenbalans beräknades inflödet. De flöden som normalt används i beräkningarna är dygnsmedelvärden från Bröddebacken, se figur 1.

Då flödet ska bestämmas är det viktigt att det sker så noggrant som möjligt eftersom ett felaktigt flöde kan få stora konsekvenser vid retentionsberäkningar. Därför ger kontinuerlig flödesmätning i dammen ett mycket bättre underlag än de registrerade flödena i Bröddebacken, då fortsatta beräkningar ska göras.

Eftersom de beräkningar som görs ska utgöra underlag för bedömningen av om våtmarken fungerar som näringsfälla eller ej, är det viktigt att beräkningarna stämmer med verkligheten i så stor utsträckning som möjligt. Det kan diskuteras huruvida det är lönt att lägga stora summor på analyser för att få mätvärden som har en noggrannhet på en hundradels mg/l när flödet sedan approximeras och felet kan vara upp till en tiopotens. Då tid och ekonomi är begränsande faktorer bör mer resurser satsas på ett fåtal våtmarker istället för att satsa mindre resurser på ett flertal.

### Referenser

- Axelsson, L. (2004 a). <linda.axelsson@helsingborg.se> [e-post]. Mottaget 2004-03-29.
- Axelsson, L. (2004 b). <linda.axelsson@helsingborg.se> [e-post]. Mottaget 2004-04-21.
- Boström, L. (1997). Våtmarksprojektet inom Rååns avrinningsområde – erfarenheter och sammanställning av anlagda våtmarker 1991–1997. Miljökontoret, Helsingborg. 64 s. ISBN 91-973334-2-5.
- Cederwall, K. och Larsen, P. (1979). Hydraulik för väg- och vattenbyggare. Malmö. Liber Läromedel. 2 uppl.
- Persson, J. (1999). *Hydraulic Efficiency in Pond Design*. Department of Hydraulics, Chalmers University of Technology, Göteborg. ISBN 91-7197-804-6.
- Persson, P. (1996). *Uppföljning av nya våtmarker vid Råån, samlade erfarenheter 1992–1995*. Miljökontoret, Helsingborg [www]. 32 s. Hämtat från <[http://www.helsingborg.se/raan/html/invigning\\_forsatts.HTM](http://www.helsingborg.se/raan/html/invigning_forsatts.HTM)>. Hämtat 2004-05-10.
- Persson, P. (2000). *Närsaltreduktion i nyanlagda våtmarker inom ramen för lokalt investeringsprogram som ökar den ekologiska hållbarheten i samhället 1998–2000*. Miljökontoret, Helsingborg. 24 s. ISBN 91-973837-3-2.
- Persson, P. (2004). Muntligt, 2004-05-10.
- Tersmeden, A. (in prep.) *En intensivstudie av kväve- och fosforretentionen i dammen Ormastorp S under ett höstflöde*. Examensarbete vid Avdelningen för limnologi. Lunds universitet.
- Tonderski, K., Svensson, J., Ekstam, B., Eriksson, P., Fleischer, S., Herrmann, J., Sahlén, G. och Weisner S. (2003). Våtmarker – närsaltsfällor och/eller myllrande mångfald? *Vatten* 59: 00–00. Lund. 13 s.