



BIOLOGISK RENING I VATTENRENINGSKÄRR I FÖRHÅLLANDE TILL LAGSTIFTNINGEN

GUNILLA MAGNUSSON OCH OLOF PEHRSSON

Fil. dr. Marin Botanik Herrestads Svenseröd 209, SE-451 94 Uddevalla
telefon 0522-82085 070-3622895 e-post gunilla.magnusson@vattenmiljo.se

www.vattenmiljo.se

Doc. Zoologi *Department of Zoology, University of Göteborg*, Tjuvkil 700, SE- 442 75
Lycke

Sammanfattning

Vattenreningskärret är en typ av våtmark som består av minst fem dammar placerade efter varandra där varje damm bildar ett ekosystem vars speciella miljöer både utnyttjar och gynnar den biologiska mångfalden. Ett exempel på det sistnämnda är att i Bergums vattenreningskärr, anlagt 1995, fanns efter fem år i den sista dammen den utrotningshotade och rödlistade smala dammsnäckan, *Omphiscola glabra*.

Förutsättningen för funktionen är att rätt förhållande mellan kväve och fosfor (N/P-kvoten, optimal 7 (viktenhet) eller 16 (molenhet)) behålls i hela systemet.

Bakteriereduktionen åstadkommes dels av UV-ljusets nedbrytning och konsumeras av betande zooplankton, i huvudsak av ciliater (Protozoa), som till största delen finns i de första dammarna. Primärproduktionsdata visar att systemet är i balans, alltså att det finns ett samspel mellan organismer som utnyttjar ljus som energikälla (alger) och organismer som utnyttjar kemisk energi (bakterier). Artdiversiteten av olika mikroorganismer ökar längre ner i dammsystemet och antalet arter ökar i ett åldrande reningskärr.

Reningsmetoder som utgår från ekologiska principer är svåra att få accepterade eftersom lagstiftningen är anpassad till teknologiska reningsmetoder som erfarenhetsmässigt ger en 50 % rening av N och upp till 95 % rening av P. I ett ekologiskt system baserat på biologisk produktion måste det finnas tillgängligt P för att N ska kunna minska.

Abstract

A wetland called water purification march consists of at least five levees or ponds placed after each other. Each pond develops into an ecosystem with its own special environment which both uses and favors biological diversity. An example is the water purification march in Bergum, constructed 1995. Five years after establishment the threatened and redlisted snail *Omphiscicola glabra* was found in the last pond. The function imply that right relations between nitrogen and phosphorus (N/P-ratio, optimal 7 (weight) or 16 (mol)) are kept along the route through the entire system. The natural UV-light reduces bacteria and they are further reduced by grazing zooplankton, mainly ciliates (Protozoa), mainly occurring in the first ponds. Primary production shows a system in balance, a combination of organisms using light as energy as source (algae) as well as organisms using chemical energy (bacteria). The diversity of species increase further downstream in the system and the number of species also increase in an ageing march.

Cleaning methods using ecological principles are difficult to get accepted because the existing law is promoting technological cleaning methods that result in a 50% reduction of N and a 95 % of P. In an ecological system based on biological production P must be available in the right ratio to allow N to decrease.

Inledning

Den ursprungliga modellen (moistsoil principle) för vattenreningskärr kommer från Nordamerika. Där har man anlagt grunda, ofta temporära, vattensamlingar för en rik produktion av föda (växter och smådjur) för rastande andfåglar. Dessutom utgör risodling en motsvarande, av människan utvecklad våtmarksmodell.

Det första vattenreningskärret av den typ vi beskriver utvecklades på en gård där avsikten var att minska näring både från gödsel och från hushållets avloppsvatten (Pehrsson 1994). Därefter har metoden utvecklats och utvärderats (Pehrsson 2001, Magnusson & Rehndell 2008).

Grunda våtmarker de mest produktiva ekosystemen på jorden eftersom ljus, värme, vatten och näring förekommer i optimala proportioner. Eftersom de tre första faktorena är konstanta kan ökad tillförsel av näring i rätt proportioner ge ökad produktion av växtbiomassa och därmed minska näringshalten. Högt utbyte av primärproduktion uppnås

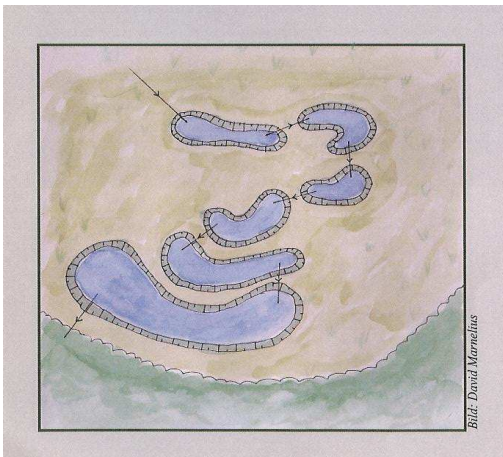
av att betande djur, både evertebrater och vertebrater samt deras predatorer, formar näringkedjor och näringsvävar som är enkla men effektiva, speciellt i temporära vatten (Pehrsson 1994).

I ett traditionellt reningsverk, markbädd eller infiltration avbryts näringskedjorna efter nedbrytning av bakterier, svampar och protozoer. De näringsämnen som dessa organismer frigör kan inte utnyttjas av alger förrän de når vattendagen eller haven där det nödvändiga ljuset finns.

Utsläpp från vattenreningskärr sker alltid vid ytan, till skillnad från olika typer av infiltrationer där avloppsvatten tillåts blandas med grundvatten som därmed påverkas och orsakar okontrollerade diffusa utsläpp.

Metod

Ett vattenreningskärr kan anläggas på mark som inte sluttar för mycket och anpassas till omgivningen. Ett antal grunda dammar anläggs efter avvägning av höjdnivåer med ca 10 cm nivåskillnad. Damarna anläggs enligt samma princip som en trädgårdsdamm med duk eller annat lämpligt material i botten (Fig.1 och 2). I damarna byggs utlopps-/nivårör in, vilka genom vridning kan anpassas för att ge önskad vattennivå. Genomflödestiden kan regleras med dessa rör.



Figur 1. Vattenreningskärret i Lärjeåns trädgårdar. Illustration David Marnelius 2006.



Figur 2. Bergums vattenreningskärr anlagt 1995
Foto Olof Pehrsson 2007.

Resultat

I Bergum där flera provtagningar är gjorda anlades vattenreningskärret 1995 och provtagningen 2009 visar att det fortfarande fungerar (Pehrsson 2001, Magnusson 2004 och Suneson 2009). Den genomsnittliga reduktionen av närsalter över året är god, 90 % för både kväve och fosfor men något lägre under vintern, 78% för kväve och 85% för fosfor. Medelvärden för koncentrationerna visas i tabell 1. Under hela året är medelvärdet för N/P kvoten på ingående vatten 6,2 och på utgående 8,2. Detta visar att reningen av fosfor är något effektivare än för kväve. Under vintern är det något mindre variation på ingående och utgående vatten, 6,6 respektive 7,4.

Nedbrytningen av syretärande biologiskt material (BOD) visar en reduktion mellan 90-98% för hela året. Reningseffektiviteten på smittämnen mätt som E-coli under året visar mellan 50-1000 st/100ml (gränsvärdet för badvatten är 1000st/100ml) (Pehrsson 2001).

Hela året						Vinter				
	Tot-P (mg/l)	PO ₄ P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	Tot-P (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	Tot-N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)
Ingående	13,0	10,2	82,0	68,9	0,1	11,5	7,9	57,8	48,3	0,2
Utgående	1,2	1,0	7,8	5,0	0,6	1,9	1,1	12,2	10,3	0,2

Tabell 1. Medelvärden på in- och utgående halter i Bergums vattenreningskärr från 1996-2009.

Andra exempel på anläggningar som är provtagna är vattenreningskärret i Svenseröd (Magnusson 2003) och en utvärdering från ett vattenreningskärr i Vänersborgs kommun (Stråe & Ridderstolpe 2005). Båda dessa kärr kommer från var sitt hushåll. Mätningar från dessa uppvisar en större variation av reningsgraden men provtagningsserierna är inte tillräckligt långa för att kunna göra en utvärdering på årsbasis.

Under 2006 jämfördes ett nyanlagt och ett äldre vattenreningskärr. I dessa etablerade sig först opportunistiska eller pionjärarter, arter som snabbt koloniserar nya områden

I det äldre kärret var både antalet arter och individer fler i dammarna och artdiversiteten ökade längre ner i systemet. Under 2007 fanns samma dominerande arter i det nya kärret som under 2006 men både antal arter och individer hade ökat.

Primärproduktion analyserades genom fotosyntesmätningar som syrgasproduktion- och konsumtion en gång i månaden under sommaren 2007(Magnusson och Rehndell 2008).

Mätningarna visar att samhället både består av autotrofa (syrgas producerande

organismer, växter) och heterotrofa organismer (syrgas konsumerande, bakterier och djur). Låg fotosyntes och låg syrgashalt i första dammen med få plankton men mycket bakterier visar att bakterierna spelar en stor roll i omvandlingen av organisk näring i avloppsvattnet till näring i oorganisk form som blir tillgängligt för växtmaterialet.

Smittskydd

Reduktionen av mikroorganismer sker dels genom en faktisk avdödning, gynnad av solens UV-strålning samt av betande zooplankton (ciliater, Protozoa) som uteslutande har stor kvantitativ betydelse i de första dammarna.

Smittskyddsinstitutet har gjort utlåtande angående smittspridningsrisk för vattenreningskärr vid två olika tillfällen (Stenström & Schönning 2003, pers.kom. Schönning 2006). Det senare gäller risker med ett vattenreningskärr i en publik trädgård. Vid en förfrågan om riskerna för smitta genom fåglar, ansåg man att den ökade exponeringen inom kafé-området inte borde medföra någon väsentligt ökad risk. Man menade att den vanliga renhållningen när man torkar rent borden var viktigare framför eventuell förorening från fåglars fötter. En jämförelse kan också göras med hur smittskyddet beaktas vid de större kommunala reningsverken där skydd mot fåglar sällan förekommer. Problemet med fåglar är svårt att undvika, eftersom de dras till vatten, även till reningsverksdammar och till nygödslade åkrar. Vid små anläggningar för är det främst svalor och ärlor som sveper över ytan för att fånga olika insekter. Änder besöker gärna de större anläggningarna.

Vinterförhållande

Erfarenhet visar att anläggningarna också fungerar under vintrarna, även under is. Ljuset är då den begränsande faktorn och det går att komplettera anläggningen både med ljusramper i dammarna och med värmekabel (Magnusson 2004).

Vid längre köldperioder kan bottenfrysning förekomma men det föranleder inte några problem eftersom det då inte blir någon avrinning från kärret. Näringskoncentrationen efter islossning minskar på samma sätt som under övriga året, ca 90 % både för kväve och fosfor (Magnusson 2003, Magnusson 2004). Vid långa köldperioder fryser vattnet i rören mellan dammarna och isen lyfts upp på vallarna och svallis bildas. Detta förebyggs

genom att vallarna anläggs något under markplanet så att smältvattnet stannar kvar i dammarna.

Biologisk mångfald

Den utdikning som har skett under årens lopp för att vinna åkermark och få rationellare odlingsenheter har lett till att tillfälliga små vattensamlingar med sin speciella artsammansättning har minskat i landskapet (Bjelke 2008). De nedre dammarna i vattenreningskärret fungerar generellt som en tillfällig vattensamling eftersom uttorkning med stor sannolikhet sker.

Generellt ökar den biologiska mångfalden i anlagda våtmarker. En studie från Skåne visar att groddjur och salamandrar invaderade nyetablerade våtmarker (Holmström 2008). Samma fenomen uppträdde i vattenreningskärret i Lärjeåns trädgårdar som snabbt invaderades av salamandrar och regelbundet besöks av änder (Magnusson & Rehndell 2008).

I Bergums vattenreningskärr, anlagt 1995, fanns efter fem år i den sista dammen den utrotningshotade och rödlistade smala dammsnäckan, *Omphisicola glabra*. Varje vår invaderas kärret av paddor och grodor som leker och lägger sina ägg i dammarna som senare förser ynglen med föda.

Diskussion

Reningsmetoder som utgår från ekologiska principer och utnyttjar biologisk mångfald är svåra att få accepterade. Det beror på att gällande lagstiftning gynnar teknologiska reningsmetoder som erfarenhetsmässigt ger en 50 % rening av kväve (N) och upp till 95 % rening av fosfor (P) (Naturvårdsverket 2008:3). I ett ekologiskt system baserat på biologisk produktion uppnås aldrig olika reningsgrader för N och P (Tabell 1). För att N ska minska måste det finnas tillräckligt med P för att biologisk produktion ska vara möjlig. Metoden att behandla N och P var för sig utan insikten att det är förhållandet – N/P-kvoten som är avgörande för biologisk produktion leder till att ett överskott av N når vattendragen. Det viktigaste för naturen är att halterna sänks lika mycket för båda näringsämnena, alltså i rätt proportion till varandra.

I ett avloppsvatten varierar kvoten mellan 6-8 beräknad på viktsenheter. Både högre växter och plankton utnyttjar N och P i detta förhållande. Värden < 7 innebär N-begränsning och > 7 P-begränsning. Kravet på 50 % respektive 90 % rening för N och P, eller koncentrationen 40 mg N och 1 mg P (enligt NV:s råd) ger en N/P kvot på 40 vilket medför ett stort överskott på N.

Problemet är att lagstiftningen inte utgår från biologiska processer. Troligtvis är det gamla traditioner som lever kvar från 1960-talet då reningsverkstekniken för P utvecklades. Detta gjordes eftersom P är ett begränsande ämne i de flesta svenska sjöar. Kravet att rena fosfor drevs då så långt det var tekniskt möjligt (Johansson 2002). Det långsiktiga resultatet blir att överskottet av N når vattendragen där det inte kan utnyttjas på grund av brist på P och når till slut den marina miljön, som är N-begränsad. Detta medför algbloomningar och gynnar finstrådigas alger i de grunda kustnära vattnen.

Jämförelse mellan markbädd och vattenreningskärr

Angående krav på 90% minskning av BOD₇ (biological oxygen demand). Kravet på låg BOD₇ halt grundar sig på föreställningen att allt organiskt material som släpps ut från reningsanläggningar leder till syrebrist på botten i kusthav. Istället är det så att huvuddelen av detta tas omhand av ett stort antal organismer som byggs upp i produktiva näringskedjor. Detta sker på grunt vatten i estuarier med syrerika miljöer av ett stort antal organismer som byggs upp i produktiva näringskedjor. Den primära syreförbrukning som detta förorsakar är mindre än den sekundära syreförbrukning som förorsakas av lösta närsalter som gynnar produktion av plankton och finstrådigas alger.

Markbäddens uppgift är att i så stor utsträckning som möjligt bryta ned organiskt material (= reducera måttet BOD₇) till lösta närsalter så att vattnet ser rent ut. Rent betyder här klart och ofärgat. Detta innebär givetvis att halten av lösta närsalter (ev. reducerad genom fastläggning av fosfor och denitrifikation) ökar. Denna process är således rakt motsatt den som sker i vattenreningskärret. I detta blir halterna av närsalterna så låga som möjligt, vilket uppnås genom ekologiska processer (fotosyntes, primärproduktion).

I vattenreningskärret bryts det organiska materialet ner och utnyttjas i näringskedjorna i kärret. Det BOD₇ som mäts från ett vattenreningskärr är mängden organiskt material som

byggs upp i kärret och är relaterad till produktionen. I denna typ av anläggningar är därför BOD₇ ointressant eftersom det har en liten påverkan på recipienten.

I övrigt kan noteras att stora resurser läggs ner för utveckling av teknologiska reningsmetoder medan ekologiska metoder t.ex vattenreningskärr möts med stor skepsis och som det är svårt att få finansiering till.

Trots stora insatser ser man ingen förbättring i haven vilket borde vara en väckarklocka hos myndigheter och finansiärer. Antingen är det okunskap eller så har man fastnat i gamla tänkesätt där man tror att tekniska metoder utan hänsyn till ekologin ska lösa alla problem.

Slutsatser

- Den främsta funktionen hos vattenreningskärret är att förebygga att höga halter av oorganisk näring transporteras till sjöar och hav. Istället ska de lokalt inkorporeras i ny biomassa och av konsumenter och nedbrytade organismner med minsta möjliga förlust ingå i biologiska näringskedjor, s.k. lokala kretslopp
- Genom näringkedjornas aktivitet i de olika levéerna (dammarna) ges tillfälle för olika typer av ekosystem att utvecklas och alltid utrymme för ny produktion.
- Eftersom produktionen är högst i tidiga stadier av successioner ska skötseln av vattenreningskärret inriktas på att behålla organismer i dessa tidiga stadier. Detta gynnar de bakterier samt växt- och djurplankton som uppstår under den första växtsäsongen. Därför skall högre växter som utvecklas och som reducerar ljus och värme i grunt vatten hållas nere genom slåtter eller bete.
- Förutsättningen för hög produktion är kontinuerlig tillgång på näringsrikt vatten med kväve och fosfor i rätt förhållande.
- Diversiteten av snabbt växande plankton och fastsittande alger ger möjlighet till primärproduktion över hela året genom systemets egen anpassning.

Referenser

- Bjelke, U. 2008. Vem bryr sig om tillfälliga vatten. Biodiverse, från centrum för biologisk mångfald. Årg.13. Nr 3 2008. ISSN 1401-5064
- Holmström, K. 2008. Biologisk mångfald i anlagda våtmarker. Biodiverse, från centrum för biologisk mångfald. Årg.13. Nr 3 2008. ISSN 1401-5064

- Johansson, B. 2002. Friskt vatten och rena sjöar, Från VAV till Svenskt Vatten 1962-2002 ISBN 91-98182-596.
- Magnusson, G. 2003. Svenseröd – anläggning av vattenreningskärr som enskilt avlopp
Manuskript. www.vattenmiljo.se
- Magnusson, G. 2004. Ljusanläggning i Bergums vattenreningskärr Manuskript.
www.vattenmiljo.se
- Magnusson G. & Å. Rehndell 2008. Lärjeåns trädgårdar, Utveckling av
vattenreningskärr för rening av avloppsvatten. Rapport. www.vattenmiljo.se
- Naturvårdsverket 2008. Små avloppslösningar Handbok till allmänna råd. 2008:3. ISBN
978-620-0153-7.
- Pehrsson, O. 1994. Vattenreningskärr I Aröd 2:226: function och utveckling.
(*Summary: The water purification marsh at Aröd 2:226: function and progress.*)
Manuscript. www.ekologikonsult.se
- Pehrsson, O. 2001. Bergums vattenreningskärr – utvärdering av en 5-årsperiod.
Manuskript. www.ekologikonsult.se
- Rehndell, Å. 2008. Vattenreningskärr. Artbestämning av funna plankton i
vattenreningskärr i Bergum och Lärjeåns trädgårdar samt mätning av klorofyllhalt.
Examensarbete för magisterexamen i Ekologiskt Zoologi. Zoologiska institutionen,
Göteborgs universitet.
- Schönning, C. & T.-A Stenström 2003-08-14. Begäran om utlåtande av
smittospridningsrisk för Vattenreningskärr. Smittskyddsinstitutet. Swedish Institute for
Infectious Disease Control. Dnr 394/2003-11. Stenström 2003 Dnr 394/2003-11
- Stråe, D. & P. Ridderstolpe 2005. Vänersborgs kommun, Reningskärr som enskild
avloppslösning. Slutsatser från två års uppföljning. WRS Uppsala AB.
- Suneson, M. 2009. Processteknisk utvärdering av reningsförmågan vintertid i Bergums
vattenreningskärr. Examensarbete i Vattenförsörjnings- och Avloppsteknik. Institutionen
för Kemiteknik, Lunds Universitet.