

Näringsackumulering i dammsediment



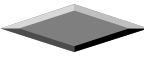
Ekologgruppen
På uppdrag av
Landskrona Kommun

Näringsackumulering i dammsediment

Rapporten är författad av Torbjörn Davidsson.
Uppdragsgivare: Landskrona Kommun

Omslagsbild: Sedimentgrävning Markaryd

Landskrona i februari 2003
EKOLOGGRUPPEN



Ekologgruppen i Landskrona AB
konsult inom natur- och miljövård

ADRESS: Järnvägsgatan 19 b
261 32 Landskrona
TELEFON: 0418-767 50

E-POST: mailbox@ekologgruppen.com
HEMSIDA: www.ekologgruppen.com
TELEFAX: 0418-103 10

Sammanfattning

Våtmarkers förmåga att rena vatten från näringsämnen, företrädesvis kväve och fosfor, är sedan länge dokumenterad. I denna rapport diskuteras hur mycket näringsämnen som lagras i sedimenten i en våtmark och vilka faktorer som påverkar detta. Material som lagras i sedimenten består dels av växtdelar som produceras i våtmarken och partiklar som transporterats tillförts våtmarken via inloppet. Mängden av det som sedimenterar beror på hur mycket växtmaterial som produceras i våtmarken, hur mycket som tillförs utifrån, hur mycket av detta som sedimenterar, samt hur mycket som förblir i sedimenten.

Följaktligen kan man anta att störst fastläggning sker i dammar som är kraftigt belastade av näringsämnen och/eller suspenderat material. Fastläggningen av respektive näringsämne styrs av hastigheten varmed sedimenten tillväxer, samt hur stor koncentrationen av ämnet är i det sedimenterade materialet. I denna rapport redovisas en litteraturgenomgång över faktorer viktiga för fastläggning av näringsämnen i sediment. Direkta mätningar på näringsackumulering i sediment är sällsynta, och de som finns härrör från andra kontinenter. Generaliseringar är svåra att göra då resultaten avspeglar klimat och andra specifika förhållande på den plats mätningarna är gjorda t ex belastning av näring, suspenderat material och hydrologisk belastning.

Sedimenttillväxten är oerhört variabel och ligger i redovisade undersökningar mellan 0,05 och 12 cm/år. Sedimenttillväxten i två st, 6 och 8 år gamla, dammar i västra Skåne har uppmätts till 5 respektive 4 cm/år. Kvävehalterna ligger generellt mellan 20 och 40 mg/g torrsvikt för flera olika typer av sediment och torvjord. Fosforhalterna verkar däremot variera mer, men de flesta värdena ligger mellan 0,5 och 3 mg/g torrsvikt. De få direkta mätningarna av ackumulering av näringsämnen i sediment visar en fastläggning av kväve mellan 56 och 340 kg/ha år och för fosfor mellan 1 och 80 kg/ha år.

En bästa gissning, baserad på antaganden diskuterade i rapporten, är att kvävefastläggningen i näringsbelastade dammar i västra Skåne ligger mellan 100 och 400 kg/ha år och fosforfastläggningen mellan 6 och 20 kg/ha år. Fosforsiffrorna är mer osäkra pga av att fosfor transporteras i partikelform och att fosfors bindning i sedimentet är beroende av syreförhållanden.

I ett långtidsperspektiv växer en våtmark igen och hela volymen fylls upp av torvjord. Tillväxthastigheten beror på balansen mellan produktion och nedbrytning av växtmaterial. För näringsfattiga områden anges tillväxthastigheter på 1-2 mm/år. Litteraturuppgifter anger att torvjord innehåller mellan 2,5 och 7,5 g kväve och mellan 0,15 och 0,45 g fosfor per liter jord.

Inledning

Följande undersökning ingår i Landskrona kommuns uppföljning av LIP-projektet 01a Saxån-Braån vatten och landskapsvård. Våtmarkers förmåga att rena vatten från näringsämnen, företrädesvis kväve och fosfor, är sedan länge dokumenterad. När det gäller kväve brukar man tala om tre viktiga reningsprocesser. **Denitrifikation** omvandlar nitrat till kvävgas som avgår till atmosfären och således tas bort från det akvatiska systemet. **Upptag** i växtlighet, t ex vass, flytbladsväxter, undervattensväxter och plankton, binder in kväve i biomassan. Om renings-effekten skall vara bestående krävs att biomassan antingen tas bort från våtmarken via betning eller skörd, eller att kvävet permanent fastläggs i våtmarkens sediment. Den tredje processen, **sedimentation**, är således intimt förknippad med växtupptag, men kan även gälla kväve som transporteras in till våtmarken.

För fosfor är processerna desamma, förutom att det inte sker någon mikrobiell omvandling till gasformigt fosfor som kan lämna systemet, och att fosfor i högre utsträckning transporteras i vattendrag bundet till minerogent material.

Vad styr sedimentationen?

Sedimentationen påverkas i första hand av hur mycket partiklar vattnet innehåller. Detta beror i sin tur på hur stor produktionen av sedimenterbart material är i våtmarken, samt hur mycket som transporteras in i våtmarken. Primärproduktionens storlek i våtmarken är givetvis av stor betydelse, men även vilken typ av växtmaterial som produceras och hur benägen denna är att sedimentera. Sedimentationen beror förutom på materialets densitet, även på dess form och yta/volyms-kvot (Wetzel 1993). Upptaget av kväve och fosfor i växter är mycket variabelt och styrs i en våtmark, av klimat och näringsförhållanden. Djupförhållandena i våtmarken är också viktiga då de sätter gränsen för utbredning av övervattens- undervattens- och flytbladsväxter. Övervattensväxter ger generellt högre produktion än undervattensväxter och plankton (tabell 1), men den kvantitativa betydelsen är beroende av hur stora arealer som domineras av respektive växtform. Bowden (1987) anger primärproduktionen i en våtmark till "från några få gram upp till ca 35 gram kväve/m² år, i extrema fall upp till 100 g kväve/m² år". Det är övervattensvegetationen, och därmed strandzonen, som står för det högsta upptaget av kväve.

Sedimentationen styrs också av hur mycket sedimenterbart material som transporteras till våtmarken från tillrinningsområdet. Detta material avsätts som regel vid inloppet, och skiljer sig från det som producerats i våtmarken/dammen/sjön genom att det ofta har ett minerogent ursprung (Håkanson och Jansson 1983), eller inslag av grövre organiskt material, t ex löv.

Tabell 1. Primärproduktion för olika växtgrupper (från Wetzel 1983)

<i>Akvatisk växtgrupp</i>	<i>Årlig nettoprimärproduktion (g torrsvikt/m² år)</i>
Övervattensväxter	3000-4500
Undervattensväxter	100-700
Plankton	100-900

Sedimentationshastigheten beror på partiklarnas storlek och densitet. Mycket små, sk kolloidala partiklar kräver mycket lång sedimentationstid (Ulén, 2002), medan grövre partiklar sjunker till botten omedelbart. Vattenhastigheten spelar en avgörande roll för hur mycket som sedimenterar och resuspenderas. Resuspension innebär att sedimenterat material virvlas upp i vattenmassan och är en viktig faktor som påverkar det långsiktiga reningsresultatet. Vid resuspension återgår näringen till vattenmassan och våtmarken kan temporärt fungera som en källa för näringsämnen.

Sedimentet kan läcka näringsämnen till vattenmassan, dvs sedimentet släpper ut näring i jonform utan att partiklarna resuspenderas. Den långsiktiga fastläggningen av kväve och fosfor beror därför på det sedimenterade materialets tillgänglighet för nedbrytare samt omgivningsbetingelserna för nedbrytarna (Leonardson 1993).

Näringsackumuleringen beror sammanfattningsvis på produktion av växtmaterial, import av material till våtmarken, sedimentationshastighet och sedimenttillväxt. Den senare är beroende av hur mycket som sedimenterar och hur mycket av det sedimenterade materialet som stannar i sedimentet. För reningsresultatet för respektive näringsämne är det givetvis avgörande hur stor mängd av ämnet som det sedimenterade materialet innehåller. Genom att datera sedimenten och mäta dess innehåll av näringsämnen kan man få ett mått på tidigare sedimentationshastighet och inlagring av näringsämnen integrerat över en period.

Näringsupplagring i organiska sediment

Nedan följer en genomgång av tillgängliga data om sedimentens förmåga att lagra näringsämnen. Pga de olika förhållandena som råder närmast inloppet jämfört med resten av våtmarken behandlas denna process i ett särskilt kapitel.

Sedimenttillväxt

Inga noggranna undersökningar har gjorts för att dokumentera sedimenttillväxt i nyanlagda dammar i jordbrukslandskapet i Skåne. Under 2002 grävdes ackumulerat sediment bort från en våtmark anlagd i Rååns avrinningsområde 1993 (8 år gammal). Sedimentvolymen uppskattades till 2000 m³ och dammytan 6000 m² (Per Persson muntligen). Detta ger en sedimenttillväxt på 4 cm/år. Under 2003 gjordes en liknande rensning i Slogstorpsdammen i Eslövs kommun. Här uppgick sedimentvolymen grovt skattat till 2000 m³, ytan till 6500 m², vilket under de 6 år dammen existerat ger 5 cm/år. Det faktum att rensning varit nödvändig gör att dessa två dammar kan antas exemplifiera en snabbare sedimenttillväxt än det stora flertalet.

Ovanstående sedimentationsvärden kan jämföras med vad man kan finna för liknande akvatiska system i den vetenskapliga litteraturen (tabell 2). Redovisade värden har dock en begränsad relevans, då de avspeglar klimat och andra specifika förhållande på den plats mätningarna är gjorda t ex belastning av näring, suspenderat material och hydrologisk belastning. Sedimenttillväxten är oerhört variabel och ligger i redovisade undersökningar mellan 0,05 och 12 cm/år (tabell 2). Akvatiska system som domineras av öppen vattenyta och där primärproduktionen domineras av plankton skiljer sig väsentligt från de dammar och våtmarker där strandzonen utgör en stor del av ytan, t ex i de dammar som för tillfället skapas i Skåne. Växtligheten i dessa dammar domineras av övervattensvegetation i strandzonen och undervattensvegetation i det öppna vattnet. Näringsbelastningen är också väldigt hög, vilket innebär att sedimentationen vida bör överstiga t o m de sedimentationssiffror som hålls för normala i en eutrof sjö.

Tabell 2. Sedimenttillväxt i olika våtmarksmiljöer

<i>Akvatiskt system</i>	<i>Sedimenttillväxt</i>
Rensad damm i Rååns avrinningsområde (Per Persson muntl med)	4 cm/år
Rensad damm i Kävlingsåns avrinnings område (Data från författaren)	5 cm/år
10 Våtmarker i Florida sedan 1900 (Brenner m fl 2001)	0,24-0,40 cm/år
10 Våtmarker i Florida - medelvärde sedan 1963 (Brenner m fl 2001)	0,53 cm/år
Sjösediment Florida sedan 1900 (Brenner m fl 2001)	0,40 cm/år
9 våtmarker i Florida 1964-1990 - medelvärde (Reddy m fl 1993)	0,52 cm/år
Våtmark vid inflöde - näringsrikt vatten 1964-1990 (Reddy m fl 1993)	1,13 cm/år
Våtmarker i Everglades 1964-1993 (Craft och Richardson 1993a och b)	0,28-0,32 cm/år
Våtmarker med näringsrikt vatten Everglades (Craft & Richardson 1998)	0,58-0,67 cm/år
Dammar efter reningsverk i Frankr. 10 års tid (Schetrite & Racault 1995)	0,58 cm/år
Kinesisk multipond för jordbruksavrinning 1985-1995 (Yan m fl 1998)	1,2-5,8 cm/år
Great Lakes strandnära våtmarker (Kadlec och Knight 1996)	0,05-0,9 cm/år
Torvmosse Massachusetts (Brady och Weil 2002)	0,43 cm/år
Kärr Michigan (Brady och Weil 2002)	0,09 cm/år
Havsvik med organiskt sediment (Val Klump och Martens 1981)	8,4-11,6 cm/år
Ringsjön Skåne (Graneli 1999)	0,23-0,33 cm/år
7 sjöar i Kolbäckens avrinningsområde (Håkansson och Jansson 1983)	0,08-0,70 cm/år

Sedimenttillväxten är dessutom olika stor i olika delar av en damm. Djupare delar av en bassäng fylls upp snabbare, då det sker en sedimenttransport mot hålorna. Ofta avsätts material som transporteras in via inflödet i närheten av inloppet. Vid rensningen av Slogstorpsdammen hade

mer än 1 m sandiga sediment avsatts i en slamficka vid inloppet, dvs 17 cm/år. I en studie av Schetrite och Racault (1995) visades att en damm som mottagit avloppsvatten i 11 år haft en sedimenttillväxt med i medeltal 16 cm per år. Den maximala tjockleken var över 45 cm och belägen i närheten av inloppet. Kadlec och Knight (1996) rapporterar sedimenttillväxt för våtmarker med litet tillrinningsområde vid Great Lakes på mellan 0,05-0,9 cm/år. Våtmarker med hög belastning av suspenderat material kan dock, enligt samma författare, byggas på med flera cm per år vid inloppet. Brenner m fl (2001) redovisar egna och andras mätningar på sedimenttillväxt i sjöar och våtmarker i Florida med hjälp av datering genom mätning av radioaktivt bly (Tabell 2). Sedimenttillväxten varierade från 0,3 till strax över 1 cm år.

Yan m fl (1998) uppmätte en sedimenttillväxt på 3 cm/år i en damm i Kina som mottar näringsrikt avrinningsvatten från lantbruksaktivitet – ett sk multipondsystem. Det högsta funna värdet på sedimentationshastighet, gäller en havsvik i North Carolina, USA, där tillväxten uppmäts till mellan 8,4-11,6 cm/år (Val Klump och Martens 1981).

Kväve- och fosforinnehållet i sedimentet

Kväve- och fosforinnehållet i våtmarks- och sjösediment är i de flesta undersökningar uttryckt i mg/g torrsvikt. Med kännedom om vattenhalt och densitet kan halterna översättas till innehåll per volym. Kvävehalterna från ett antal organiska sediment redovisas i tabell 3. Kvävehalterna ligger generellt mellan 20 och 40 mg/g torrsvikt för flera olika typer av sediment. Fosforhalterna verkar däremot variera mer, men de flesta värdena ligger mellan 0.5 och 3 mg/g torrsvikt.

Tabell 3. Kväve- och fosforinnehåll i organiska sediment

<i>Akvatiskt system</i>	<i>Kväveinnehåll (mg N/g torrsvikt)</i>	<i>Fosforinnehåll (mg P/g torrsvikt)</i>
Våtmarkssediment (Kadlec och Knight 1996)	25-30	
Våtmarkssediment (Brenner m fl 2001)	30-40	0,4-2,7
som ovan men djupare liggande sediment		0,01-0,11
Sjösediment (Brenner m fl 2001)	15-30	1
som ovan men djupare liggande sediment		0,2
Sjösediment (Jones och Simon 1981)	13-22	
Sjösediment Sydvästskåne (Enell 1985)	10-30	1-2
Pohnsdorf vattendränkt torvjord (Data från författaren)	30	
Isgrannatorp vattendränkt torvjord (Data från författaren)	18	
"Representativ" torvjord (Brady 1990)	25	1,5
Vombs Ångar vattendränkt sandjord (Data från författaren)	2,8	
Humus (Håkansson och Jansson 1983)	30-50	5
Ringsjön (Graneli 1999)		1,7-2,3
Råbytorpsdammen (Data från författaren)		0,5-1,0

Sedimentets vattenhalt

Eftersom undersökningar om sediments näringsinnehåll uttrycks per gram torrsvikt, är vattenhalten en viktig parameter för att översätta halterna till våtvikts- och volymbas. Organiska sediment i näringsrika akvatiska system har visat sig ha vattenhalter som oftast överstiger 90 % (tabell 4). Det finns därför goda skäl att anta att dess densitet ligger väldigt nära 1 kg/l. Med kunskap om vattenhalten kan därmed näringsinnehållet per torrsvikt översättas till näringsinnehåll per volym. Som exempel beräknas en kvävehalt på 20 mg/g torrsvikt och 95 % vattenhalt, med en densitet på 1 kg/l, ge en volymbaserad halt på 1 g kväve/l. Ibland anges i internationell litteratur sedimentets "bulk density", vilket är ett mått på sedimentets torrsvikt per volym. Med kännedom om denna kan sedimentets näringsinnehåll per torrsvikt översättas till innehåll per volym. För organiska sediment anges "bulk density" till mellan 0,1 och 0,5 kg/l.

Med ovannämnda kvävehalt på 20 mg/g torrsvikt och en antagen "bulk density" på 0,1 kg/l erhålls en volymbaserad halt på 2 g kväve/l.

Tabell 4. Vattenhalt i sediment

<i>Akvatiskt system</i>	<i>Vattenhalt (%)</i>
Sjösediment Sydvästskåne (Enell 1985)	90-95
2 eutrofa sjöar (Håkansson och Jansson 1983)	88-90
2 dystrofa sjöar (Håkansson och Jansson 1983)	95
2 mesotrofa sjöar (Håkansson och Jansson 1983)	87-96
7 sjöar i Kolbäckssån (Håkansson och Jansson 1983)	77-94

Ovanstående kan antas gälla under den tid en damms har en öppen vattenyta och vattenhaltiga sediment avsätts på bottnen. I ett längre perspektiv gäller inte ovanstående antagande, eftersom en våtmark växer igen och sedimenten övergår till ett kompaktare och mindre vattenhaltigt material.

För minerogena sediment, som t ex avsätts vid inloppet, är det mycket svårare att generalisera, och såväl vattenhalt som densitet måste undersökas för liknande omräkningar.

Ackumulering av kväve och fosfor i sedimenten

Med kunskap om sedimentationshastighet (cm/år), kväve- och fosforinnehåll (mg/g torrsvikt), vattenhalt (%) och densitet (kg/l), kan ackumulering av kväve och fosfor i sedimenten beräknas i kg/yta år. Litteraturgenomgången visar att sedimentationshastigheten troligen är den mest variabla parametern av dessa (tabell 2). Vattenhalten är generellt över 90 % för organiska sediment och densiteten kan förväntas ligga mycket nära 1 kg/l (tabell 4). Kväveinnehållet har vid genomgången funnits vara anmärkningsvärt enhetligt. Dessa generaliseringar gäller dock ej sediment som innehåller mycket minerogent material som transporterats in i dammen.

Bowden (1987) anger kvävepoolen i ett våtmarkssediment till "några hundra till några tusen gram kväve per m² för de översta 20-30 cm". Här nämns dock inget om hur mycket som ackumuleras per år. I undersökningarna av Brenner m fl (2001) på sedimenttillväxt i sjöar och våtmarker har även motsvarande kväve- och fosforfastläggning i våtmarkerna uppskattats (tabell 5). Kvävefastläggningen uppgick till mellan 100 och 250 kg kväve/ha år under de senaste 12 åren, medan fosforfastläggningen var mer variabel och uppgick till mellan 1 och 11 kg fosfor/ha år. För ungefärligen samma tidsperiod redovisas för sjöar i Florida kvävefastläggning i sedimentet på mellan 60 och 440 kg kväve /ha år och för fosfor på mellan 2 och 6 kg fosfor/ha år. I det sk multipondsystemet (redovisat ovan Yan m fl 1998) uppmättes kvävefastläggningen till 280 kg/ha år och fosforfastläggningen till 80 kg/ha år (tabell 5).

Tabell 5. Uppmätt kväve och fosforackumulering i sediment och torvjord

<i>Akvatiskt system</i>	<i>Kväveackumulering i sediment (kg/ha år)</i>	<i>Fosforackumulering i sediment (kg/ha år)</i>
Great Lakes strandnära våtmarker (Kadlec & Knight 1996)	140-340	
Våtmarkssediment Florida (Brenner m fl 2001)	90-260	1-11
Sjösediment Florida (Brenner m fl 2001)	56-440	2-60
Torvmosse Massachusetts (Brady och Weil 2002)	12	
Kärr Michigan (Brady och Weil 2002)	30	1,1
Kinesisk "multipond" 1985-1995 (Yan m fl 1998)	280	80

Eftersom sedimentation är den dominerande fosforfastläggningsmekanismen i ett längre perspektiv, kan fosforretentionsmätningar betraktas som ett indirekt mått på ackumulering i sedimentet. I uppföljningsdammarna i Höje å och Kävlingeåprojeketet har en medelfosforfastläggning på mellan 17 och 52 kg/ha år uppmätts under den tid dammarna har undersökts. Om man beräknar kväve- och fosforackumuleringen för intervallgränserna i tabell 2-4 blir dock spannvidden givetvis väldigt stor.

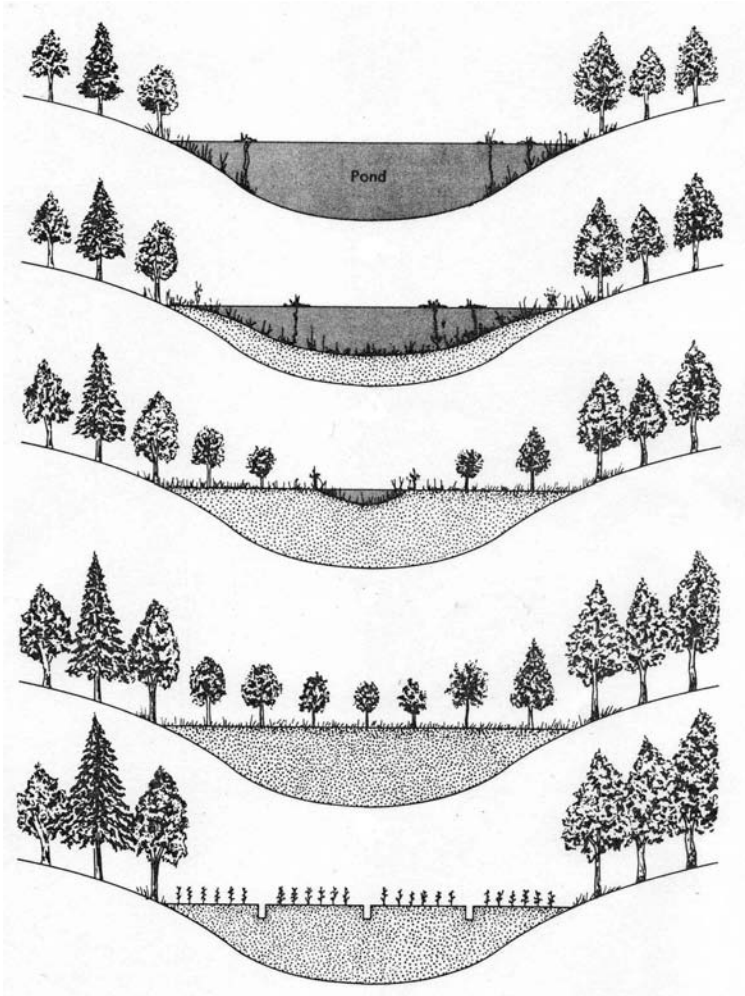
Näringsackumulering i Västskånska dammar

För att bedöma hur mycket kväve och fosfor som idag fastläggs i näringsbelastade nyanlagda dammar i sydvästra Skåne görs följande antaganden. Sedimenttillväxt: 1-4 cm/år, Kvävehalt: 1-2 g/l sediment. Fosforhalt: 0,06 - 0,12 g/l. Intervallgränserna ger för näringsbelastade dammar i västra Skåne en kvävefastläggning mellan 100 och 800 kg/ha år och en fosforfastläggning mellan 6 och 48 kg/ha år. Jämfört med litteraturvärden ter sig den övre intervallgränsen något hög. En bästa gissning är att kvävefastläggningen i näringsbelastade dammar i västra Skåne ligger mellan 100 och 400 kg/ha år och fosforfastläggningen mellan 6 och 20 kg/ha år. Fosforsiffrorna är mer osäkra pga av att fosfor transporteras i partikelform och att fosfors bindning i sedimentet är beroende av syreförhållanden.

Näringsackumulering i ett längre perspektiv

Sedimenttillväxt, uppgrundning och igenväxning är för våtmarker naturliga processer. Figur 1 visar hur denna process framskrider och slutligen resulterar i en torvmosse. Detta sker med olika hastighet beroende på klimat och vatten- näringstillgång. Beroende av detta och av olika successionsstadier i växtligheten bildas lager med växtrester i olika stadier av nedbrytning (Brady 1990). Brady (1990) skiljer, beroende på ursprung, mellan fibrös (vitmossa, gräs, halvgräs, vassar), vedartad (träd) och sedimentär (fint sedimenterat material) torv. Där torvjordar utbreder sig idag har således tidigare varit våtmarker. Efter dränering har områden med torvjordar blivit produktiv åkermark (figur 1). Näringsinnehållet i torvjord speglar en våtmarks förmåga att ackumulera näringsämnen i ett långtidsperspektiv. Näringsinnehållet i torvjord uttrycks i likhet med för sediment oftast i mg/g torrsvikt (tabell 3). Parametern "bulk density" anger hur mycket torrsvikt en volym jord innehåller, och tillsammans med koncentrationer av N och P ger de upplysning om näringsinnehållet i en volym torvjord. Brady (1990) anger bulk density för torvjord från <0,1 kg/l till 0,3 kg/l. Om man kombinerar dessa siffror med näringsinnehållet i "representativ" torvjord (tabell 3) ligger näringsinnehållet i torvjord mellan <2,5 och 7,5 g N/l och mellan <0,15 och 0,45 g P/l.

Torvens tillväxthastighet anges av (Brady och Weil 2002) till mellan 0,9 mm/år i ett kärr till 4,3 mm/år i en torvmosse (tabell 2). Motsvarande kväveackumulering var 12 kg/ha år för mosse och 30 kg/ha år för kärret (tabell 5). Fosforfastläggningen redovisas endast för kärret och anges till 1,1 kg/ha år.



Figur 1. Från dam till torvmosse. Sediment som avsätts på botten fyller successivt upp vattenvolymen. Först avsätts finare material från alger. Efterhand som under- flytblads och övervattensvegetation vandrar in blir inslaget av sedimenterat grövre material större. När hela volymen fyllts upp kan träd vandra in på mossen. En dränerad torvord ger goda odlingsbetingelser. Från Brady 1990.

Avsättning vid inloppet

Avsättningen vid inloppet består främst av material som transporterats från omlandet (Håkanson och Jansson 1983). Detta material skiljer sig från det som producerats i våtmarken/dammen/sjön och har mer minerogent ursprung, lägre organisk halt och lägre vattenhalt (Håkanson och Jansson 1983). Mätningar av sedimentets organiska halt i Råbytorpsdammen visar att inloppsområdet består av en stor andel minerogent material. Detta material har sannolikt ett lågt kväveinnehåll, men kan vara fosforrikt, då fosfor lätt binds till partiklar. För denna typ av sediment gäller inte vad som ovan redovisats beträffande vattenhalt, näringsinnehåll och densitet. Det går ej att generalisera över dessa avsättningar, då de i princip kan innehålla vilka proportioner som helst av organiskt och minerogent material av olika storleksfraktioner.

Retention av suspenderat material

I uppföljningsdammarna i Höje å- och Kävlingeå-projekten har in- och utgående vatten analyserats med avseende på suspenderat material, dvs material som transporteras i vattnet i partikelform (Ekologgruppen 2001). Detta material har bedömts bestå av främst minerogena fraktioner (Bengt Wedding muntligen). I Slogstorpsdammen har suspenderat material fastlagts med i genomsnitt ca 19 000 kg/ha år mellan 1997 och 2000. Med en antagen densitet på 1,5 kg/l motsvarar detta, enligt samma rapport, en sedimenttillväxt av torrt material med i medeltal 1,3 mm/år. Detta kan tyckas stå i stor kontrast till de 17 cm/år som sedimenten tillväxt i slamfickan i inloppet dammen. Djupområdet där det mesta av det transporterade suspenderade materialet avsatts utgör dock mindre än 5 % av dammytan. En annan förklaring är att volymen av materialet blir avsevärt större i vattenmättat tillstånd, och starkt beroende av det minerogena materialets storleksfraktioner samt innehållet av organogent material. Beräkningarna av det suspenderade materialets volym baseras på torrt material.

I Råbytorpsdammen var retentionen av suspenderat material i medeltal ca 6000 kg/ha år mellan 1993 och 2000. Här har årsmedelhalten i inloppet under flera år legat högre än 15 mg/l med högsta årsmedelvärde på 36 mg/l. I denna damm har ett tydligt sandigt sediment avsatts vid inloppet. I Genarpsdammen ligger motsvarande retention på ca 1600 kg/ha år (medelvärde 1998-2000).

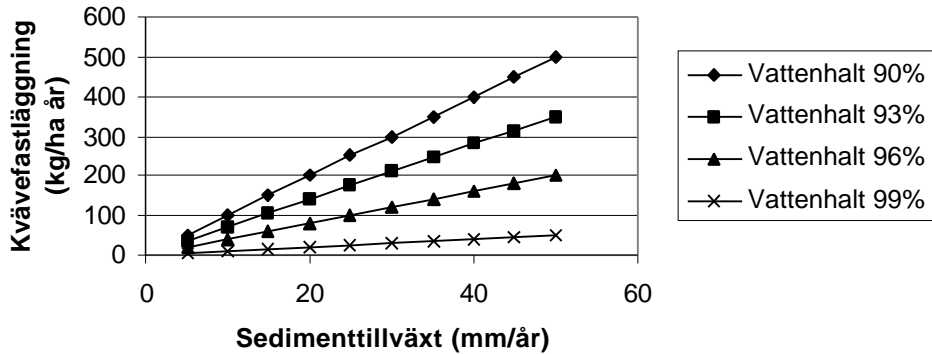
Referenser

- Bowden, W. B. 1987. The biogeochemistry of nitrogen in freshwater wetlands. *Biogeochemistry*. 4:313-348.
- Brady, N. C. 1990. The nature and property of soils. Macmillan Publishing Company. Canada.
- Brady, N. C. and Weil, R. R. 2002. The nature and property of soils. Pearson Education Inc. New Jersey. USA.
- Brenner, M., Schelske, C. L., och Keenan, L. W. 2001. Historical rates of sediment and nutrient accumulation in marshes of the Upper St. Johns River Basin, Florida, USA. *Journal of Paleolimnology*. 26:241-257.
- Craft, C. B. och Richardson, C. J. 1993a. Peat accretion and phosphorous accumulation in along a eutrophication gradient in the northern Everglades. *Biogeochemistry* 22:133-156.
- Craft, C. B. och Richardson, C. J. 1993b. Peat accretion and N, P, and organic C accumulation in nutrient enriched and unenriched Everglades peatlands. *Ecol. Appl.* 3:446-458.
- Craft, C. B. och Richardson, C. J. 1998. Recent and long-term organic soil accretion and nutrient accumulation in Everglades peatlands. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:834-843.
- Ekologgruppen 2001. Dammar som reningsverk. Mätningar av näringsämnesreduktionen i nyanlagda dammar 1993-2000.
- Enell, M. 1985. De sydvästkånska sjöarna – sedimentens funktion och sammansättning. Länsstyrelsen i Malmöhus Län. Meddelande 1985:1
- Granéli, W. 1999. Internal phosphorous loading in Lake Ringsjön. *Hydrobiologia* 404:19-26.
- Håkanson, L. och Jansson, M. 1983. Principles of lake sedimentology. Springer-Verlag, Berlin.
- Jones, J. G. och Simon, B. M. 1981. Differences in microbial decomposition processes in profundal and littoral lake sediments, with particular reference to the nitrogen cycle. *J. Gen. Microb.* 123:297-312.
- Kadlec, R. H. och Knight, R. L. 1996. Treatment wetlands. CRC/Lewis Publishers, Boca Raton, USA.
- Val Klump, J. och Martens, C. S. 1981. Biogeochemical cycling in an organic rich coastal marine basin - II. Nutrient sediment-water exchange processes. *Geochim. Cosmochim.* 45:101-121
- Leonardson, L. 1994. Våtmarker som kvävefällor. Svenska och internationella erfarenheter. SNV Rapport 4176. Naturvårdsverket förlag. Solna.
- Reddy, K. R., DeLaune, R. D., DeBusk, W. F. och Koch, M. S. 1993. Long-term nutrient accumulation rates in the Everglades. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:1147-1155.
- Schetrite, S. och Racault, Y. 1995. Purification by a natural waste stabilization pond: Influence of weather and ageing on treatment quality and sediment thickness.
- Ulé, B. 2002. Svävande partiklar för fosfor till havet. Fakta Jordbruk. 6. Sveriges Lanbruksuniversitet, Uppsala.

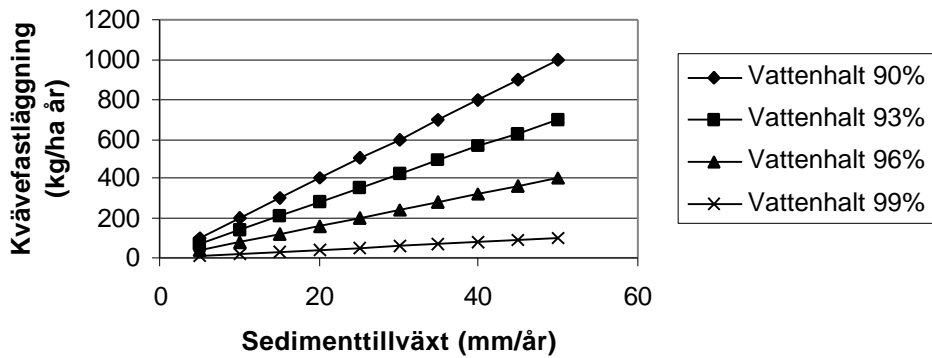
Wetzel, R. G. 1983. Limnology. Saunders College Publishing. USA.

Yan, W., Yin, C. och Tang, H. 1998. Nutrient retention by multipond systems: Mechanisms for the control of nonpoint source pollution. J. Environ. Qual. 27:1009-1017.

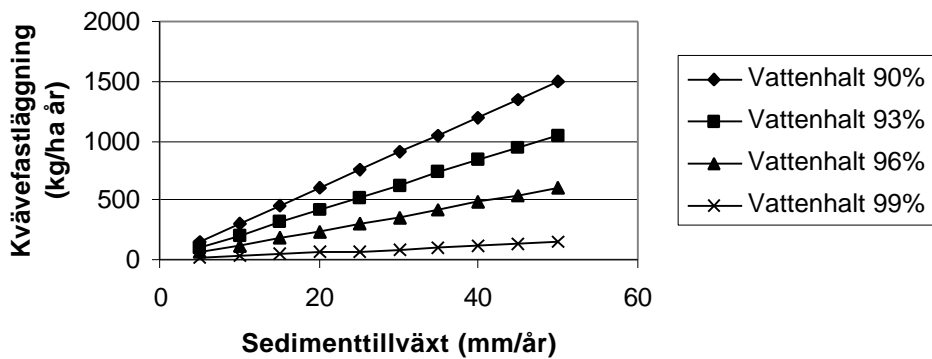
Förhållandet mellan sedimenttillväxt och kväveretention vid kvävehalt 10 mg/g torrsvikt



Förhållandet mellan sedimenttillväxt och kväveretention vid kvävehalt 20 mg/g torrsvikt

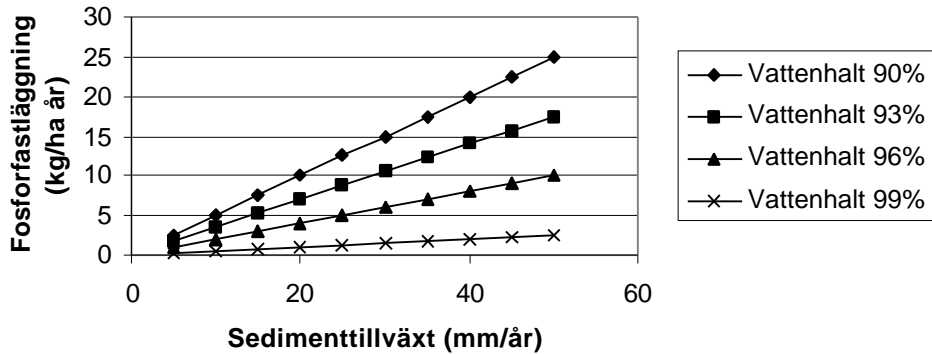


Förhållandet mellan sedimenttillväxt och kväveretention vid kvävehalt 30 mg/g torrsvikt

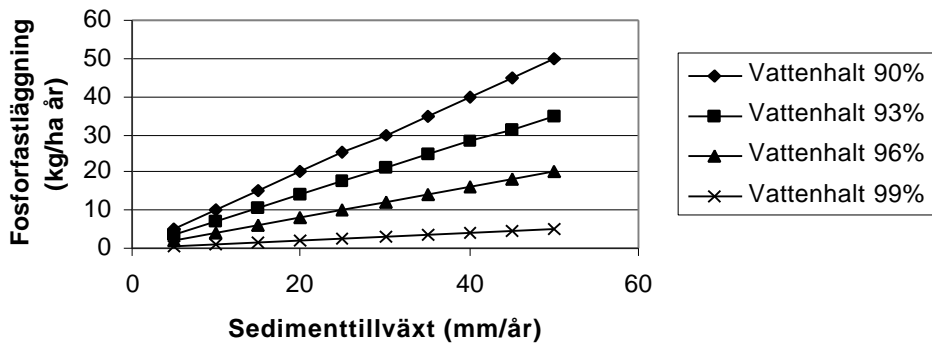


Förhållande mellan sedimenttillväxt och kvävefastläggning vid olika kväveinnehåll och vattenhalt. Densiteten förutsätts vara 1 kg/l sediment.

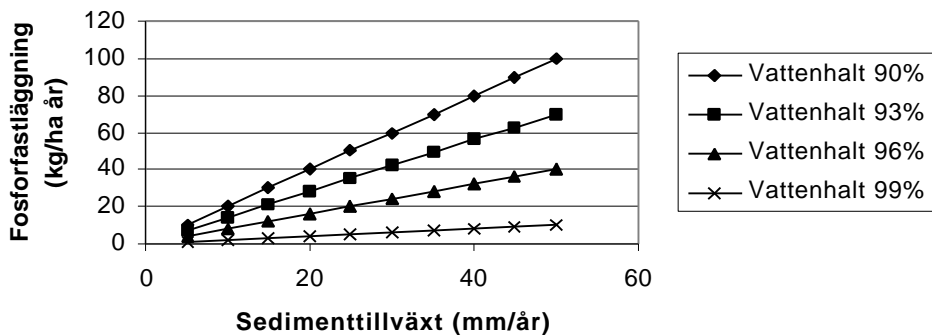
Förhållandet mellan sedimenttillväxt och fosforretention vid fosforhalt 0,5 mg/g torrsvikt



Förhållandet mellan sedimenttillväxt och fosforretention vid fosforhalt 1 mg/g torrsvikt



Förhållandet mellan sedimenttillväxt och fosforretention vid fosforhalt 2 mg/g torrsvikt



Förhållande mellan sedimenttillväxt och fosforfastläggning vid olika fosforinnehåll och vattenhalt. Densiteten förutsätts vara 1 kg/l sediment.