



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Inst för vatten och miljö
Brian Huser

Värmullen sediment prover

Två sediment proppar från Värmullen analyserades för fosfor fraktioner, total fosfor, samt vattenhalt och glödningsförlust (Tabell 1 och 2). Halterna av total och mobil fosfor (porevatten och järn-bunden) var låga till måttliga i propparna från Norra och Södra Värmullen. Det finns 0,18-0,25 mg/g mobil fosfor och 1,1-1,2 mg/g total fosfor i ytsedimenten (0-2 cm). Organiskt material i samma skikt var mellan 13,9 och 16,3%, vilket tyder på att sediment hämtades från transport eller ackumulations botten. Labil organisk fosfor var måttlig och varierade från 0,15 till 0,23 mg/g i ytsedimenten. Rest fosfor (skillnaden mellan total fosfor och summa fraktioner) visade ingen trend och var generellt ganska låg.

Uppskattning av potentiell internbelastning av fosfor, med hjälp av en empirisk modell (Pilgrim et al. 2007), visade måttliga, något förhöjda hastigheter av internbelastning (3,0 mg/m²/d i Norra och 3,2 mg/m²/d i Södra delen). Dessa värden hittas oftast i mesotrofa sjöar (båda grunda, polymiktiska och skiktade, dimiktiska) och i eutrofa polymiktiska sjöar (Huser et al. 2016). Det är inte möjligt att bedöma internbelastning, och dess påverkan på vattenkvalitet i Värmullen utan mer information. Båda förhållanden i sjön och relationen mellan extern och internbelastning är viktiga för att bedöma internbelastning av fosfor ordentligt.

Det ska tydliggöras att modellen för att uppskatta potentiell internbelastning kräver halten mobil fosfor i de yppersta 4 cm sediment, och sediment mellan 2 och 4 cm saknades. Det är möjligt att det har påverkat beräkningarna.

Med vänliga hälsningar,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Brian Huser', written in a cursive style.

Brian Huser
Inst. För vatten och miljö
0722 21 30 38
brian.huser@slu.se

Referenser

- Huser, B.J., Löfgren, S. och Markensten, H., 2016. *Internbelastning av fosfor i svenska sjöar och kustområden - en kunskapsöversikt och förslag till åtgärder för vattenförvaltningen*. Sidor 90, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Sweden.
- Pilgrim, K.M., Huser, B.J. och Brezonik, P.L., 2007. A method for comparative evaluation of whole-lake and inflow alum treatment. *Water Research* 41(6), 1215-1224.

Tabell 1. Fysiska egenskaper och potentiell internbelastning.

ProvID	Prov intervall (cm)	Vattenhalt (%)	Organiskt material (%)	Li (mg/m ² /d)
N	0-2	87,2	13,9	3,0
N	5-10	81,0	11,5	
N	10-15	77,8	9,3	
N	25-30	61,0	7,5	
S	0-2	90,2	16,3	3,2
S	5-10	84,3	13,2	
S	10-15	83,1	12,4	
S	25-30	74,3	9,7	

Tabell 2. Fosfor fraktioner och total fosfor i sediment proppar från Värmullen.

ProvID	Prov intervall (cm)	Mobil P	Al-P	Ca-P	Organisk P (mg/g)	Labil Organisk P	TP	Rest P
N	0-2	0,18	0,27	0,17	0,32	0,15	1,20	0,26
N	5-10	0,17	0,34	0,19	0,25	0,08	0,91	0,00
N	10-15	0,16	0,46	0,21	0,28	0,11	1,00	0,00
N	25-30	0,10	0,29	0,20	0,17	0,00	1,20	0,44
S	0-2	0,25	0,35	0,32	0,35	0,23	1,10	0,00
S	5-10	0,17	0,27	0,27	0,21	0,09	0,98	0,06
S	10-15	0,19	0,42	0,24	0,21	0,09	1,10	0,05
S	25-30	0,26	0,60	0,29	0,12	0,00	0,77	0,00



Mail korrespondens hösten 2019 med Brian Huser SLU efter att vi fått resultatet från sedimentanalysen.

Vi i Värmullenprojektet har några frågor med anledning av analysresultatet:

Fråga 1: Vi uppfattar att det du skriver: *visade måttliga, något förhöjda hastigheter av internbelastning (3,0 mg/m²/d i Norra och 3,2 mg/m²/d i Södra delen)*. styrker våra antaganden. Viss interngödning kan ske men den är inte påtaglig. Rätt uppfattat?

Svar från Brian Huser, SLU: Siffrorna för internbelastning var potentiella, dvs nästan maximal internbelastning. Om internbelastning verkligen nå max under sommaren beror på olika faktorer i sjön, men 3 mg/m²/d är inte högt. Bakgrund är troligtvis under 1 mg/m²/d, men de flesta sjöar med stora problem med internbelastning av P har högre internbelastning än 3 mg/m²/d

Fråga 2: *Kan du se om det finnas några djupare lager av fosforbanker i sjön?*

Svar från Brian Huser, SLU: Jag såg inga indikationer av fosforbanker djupare i sedimenten. Läckagebenägna formerna (mobil or organisk P) minskade med sediment djup. Det är vanligt men jag har sett undantag. Oftast "flyttar" mobil P (porvatten, lätt lösligt och järn bunden) uppåt när nytt sediment ackumuleras på sjöbotten. Det finns ingen syrgas (generellt) under den första cm sediment, så järnbunden och lätt lösligt P släpps och transporters uppåt under tid.

Fråga 3: *SYNLAB bedömer avvikelse mellan Tot-P i 0-1 cm och djupare sediment som ett mått på påverkan. På våra värden får man olika om man bedömer avvikelsen för tot-P kontra avvikelsen för mobilt P. vilket vore mest rätt? Det är väl ingen större vits att bedömma avvikelse om det är så att de "gamla synderna" spelar in? Om skiktet 24-26 är påverkat kan man ju inte ha det som noll-värde*

Svar från Brian Huser, SLU: Tot-P oftast kan spegla mängden mobil fosfor i sediment (förutom Al behandlades sjöar), och båda är höga i ytsediment och sedan minskar med sediment djup i de flesta övergödda sjöar. Mobil fosfor är mest viktigt, men en stabil tot-P profil kan indikera mesotrofa förhållanden. Det gjorde mobil fraktionen också (vår understrykning). Studier visar att i övergödda sjöar är tot-P högt i ytsediment och minskar med sediment djup, i måttlig näringsrika sjöar är den ganska stabil, och i näringsfattiga sjöar är tot-P lågt i ytsediment och ökar vid sediment djup.

Fråga 4: *Är det viktigt var i sjön och på vilket djup i sjön man tar dessa prover? Kanske är bottarna strax under språngskiktet, där syre snabbt dyker när sjön är instängd -(5-8 m djup) vara mer aktiva ? Mäter vi på fel ställen i sjön? Frågan aktualiseras då de som kollar bottenfaunan (Medins) ansåg att kontrollprogrammet mätte på fel ställe (djuphålan) och i stället skulle vi kontrollera de mer aktiva bottarna, vilket vi gjorde och fick ett mycket upplysande resultat.*

Svar från Brian Huser, SLU: Vattendjup är mycket viktigt när det gäller sediment P och P fraktioner. Oftast hittar man högsta koncentrationer i djupare delar, men det kan också finnas "hotspots" i grundare delar där det fanns tidigare utsläpp av P till sjön. Det är också möjligt att hitta fosforbanker på sådana ställen. När man provtar en sjö för att bedöma

fosfor och betydelsen för internbelastning, tar man prover från områden på en skala från grund till djup. Då kan man fånga rumsliga variationen av sediment P och bedöma potentiell internbelastning.

Jag skulle också säga att tidpunkten är också mycket viktigt. Under vår, sommar, och höst har mycket P släppt från sedimenten. Sediment skulle provtas efter omblandning av vattenpelaren (vanligtvis höst och vår), minst ett par veckor efter omblandning så det finns tid för P att fälla ut och bli en del av sediment igen.

Sista frågan - varför fattas skiktet 3-4 cm?

Svar från SYNLABs Fredrik Holmberg: 0-2 cm representerar de senaste årens sedimentation. Jag satte sedan ett rimligt intervall för provtagning för att få indikationer på om det finns mobilt fosfor i olika skikt då det historiskt varit hög belastning i sjön och därmed kan man anta hög sedimentationstakt tidigare under 1900-talet. Nedanstående intervall är inte ovanliga i fall där man vill få en översikt.