



UNDERSÖKNING AV RÖRLIGT FOSFOR I NEGLINGEVIKENS OCH VÅRGÅRDS- SJÖNS BOTTENSEDIMENT

– producerad av Naturvatten AB (Rapport 2013:03)



Undersökning av rörlig fosfor i Neglingevikens och Vårgårdssjöns bottensediment



SAMMANFATTNING	4
INLEDNING	5
METODIK	5
PROVTAGNING	5
ANALYSER	7
BERÄKNINGAR	7
RESULTAT	8
SEDIMENTBESKRIVNING	8
VATTENHALT	9
GLÖDGNINGSFÖRLUST	10
TOTALFOSFOR OCH FOSFORFRAKTIONER	11
RÖRLIG FOSFOR	14
OKULÄR BESIKTNING AV LAMINERINGAR	15
DISKUSSION	15
NEGLINGEVIKEN.....	15
VÅRGÄRDSSJÖN	16
LÄCKAGEHASTIGHETER	16
REFERENSER	18
BILAGA 1	19
BILAGA 2	20
BILAGA 3	21

Sammanfattning

Föreliggande rapport redogör för sedimentbeskrivningar, vattenhalt, glödningsförlust samt totalfosfor- och fosforfraktionshalter i Neglingevikens och Vårgårdssjöns sediment. Undersökningen syftade till att beräkna hur mycket växttillgänglig fosfor (fosfat) som med tiden kan frigöras, se om det är organisk och/eller järnbunden fosfor som kommer att frigöras från sedimenten samt om det var möjligt att datera de olika sedimentlagren och beräkna den genomsnittliga läckagehastigheten av rörlig fosfor från sedimenten. Undersökningen utfördes av Naturvatten AB på uppdrag av WRS Uppsala AB

Sedimentet i Neglingeviden bestod genomgående av lergyttja som var mycket lös i ytskiktet och blev fast vid cirka fyra centimeters djup. Inga svavelbakterier observerades men svavellukt noterades i ytskiktet i sedimentkärna 1. Både vattenhalten och den organiska andelen av torrsubstansen (glödningsförlusten) var något högre i sedimentkärna 2 än i kärna 1. Sedimentet i Vårgårdssjön bestod till största del av svartgrå findetritusgyttja som var mycket lös i ytskiktet och blev fast vid cirka åtta centimeters djup. Svavelvätebakterier noterades i sedimentkärna 1 på fyra till sex centimeters sedimentdjup. Vattenhalten och den organiska andelen av torrsubstansen (glödningsförlusten) i sedimenten var relativt lika mellan de båda sedimentkärnorna, en något högre organisk halt noterades i ytskiktet i sedimentkärna 2.

Fosforfraktionering av en sedimentkärna per vik visade på minskad totalfosforhalt med ökat sedimentdjup, vilket förklaras av minskade halter av organiskt bunden fosfor längre ner i sedimenten. Mängden rörlig fosfor varierade mellan 2,7 g/m² och 7,7 g/m² i Neglingeviden samt mellan 3,0 g/m² och 3,7 g/m² i Vårgårdssjön. Den rörliga andelen av fosfors utgjordes nästan helt av organiska fosforformer i båda vikarna.

Fosfors läckagehastighet beräknades genom åldersdatering av sedimenten med hjälp av lamina. Under förutsättningarna som fanns i Vårgårdssjön med cirka tre gram läckagebenägen fosfor per kvadratmeter motsvarar detta en genomsnittlig läckagehastighet på 0,1 g/m² och år. Den större mängden läckagebenägen fosfor på cirka åtta gram per kvadratmeter som noterades i Neglingeviden ger en fördubblad långsiktig läckagehastighet på 0,2 g/m² och år.

Inledning

Det största förrådet av mobiliserbara näringsämnen finns för det mesta bundet i sedimenten i de djupare delarna av sjöar och vikar där finpartikulärt organiskt material (döda växt- och djurdelar) anhopas. Den primära källan av fosfat utgörs av nedbrytning av fosforrikt organiskt material (som till exempel växtplankton). Läckaget av fosfat regleras ofta av syresituationen i sedimentytan. När anaeroba förhållanden (syrgasbrist) inträffar reduceras järnoxider och en puls av fosfat når bottenvattnet genom diffusion. Fosfor som har potential att frigöras från sediment kan även beskrivas som läckagebenägen, rörlig, labil eller mobil fosfor.

Föreliggande rapport redovisar resultat av vattenhalt, organisk halt (glödgningsförlust) samt fosforfraktioner och totalfosforhalt i Neglingevikens och Vårgårdssjöns sediment. Undersökningen utfördes av Naturvatten AB på uppdrag av WRS Uppsala AB och syftade till att beräkna hur mycket växttillgänglig fosfor (fosfat) som med tiden kan frigöras från vikarnas sediment, se om det är organisk och/eller järnbunden fosfor som kommer att frigöras från sedimenten samt om det var möjligt datera de olika sedimentlagren och beräkna den genomsnittliga läckagehastigheten av rörlig fosfor från sedimenten.

Metodik

Provtagning

Sedimentprovtagningen utfördes från is den 8:e januari 2013 av Thomas Jansson (Naturvatten AB). Vid provtagningen togs dubbla sedimentkärnor vid två provpunkter från vardera av kustvikarna Neglingeviden och Vårgårdssjön. Proverna togs på platser som representerar vikarnas bottenområden av finpartikulärt sediment med förutsättning att frigöra fosfat. Provtagningsdjupen varierade mellan sex och åtta meter i Neglingeviden och runt tio meter i Vårgårdssjön (tabell 1). Dubbla prover togs för att även kunna analysera laminering vid samtliga provpunkter.

Vikarna dokumenterades med foton och provtagningspunkterna med GPS-koordinater (RT90). Punkternas lägen samt djup redovisas i tabell 1 och figur 1.

Vid provtagningen dokumenterades även profiler av temperatur, syrgashalt och –mättnad samt salinitet genom hela vattenpelaren och siktdjup.

Tabell 1. Koordinater och djup för provtagningspunkterna i Neglingeviden och Vårgårdssjön.

Vik	Sedimentkärna	Koordinater (RT90)		Djup (m)
		X	Y	
Neglingeviden	1	6576343	1641848	8,2
Neglingeviden	2	6575645	1642185	6,0
Vårgårdssjön	1	6574370	1642390	10,3
Vårgårdssjön	2	6573707	1642570	10,3



Figur 1. Kartor över Neglingeviden och Vårgårdssjön. Pilarna markerar de fyra platser där sedimentkärnor hämtats (N=Neglingeviden och V=Vårgårdssjön).

Sedimentkärnorna togs med en rörprovtagare (Willnerhämtare) med plexiglasrör (figur 2). Röret hade en längd av 50 centimeter och en diameter på 63 millimeter. Sedimentdjupen i proverna varierade från cirka 37-41 centimeter. En kärna från vardera provplatsen skiktades i samband med provtagningen i två-centimetertjocka skikt ner till 32 centimeters djup.



Figur 2. Utrustning och provtagning av sedimentproppar. Foto T. Jansson.

Analyser

Från de fyra sedimentkärnorna användes sex skikt som analyserades med avseende på vattenhalt, glödningsförlust och totalfosforhalt. De djupskikt som analyserades var 0-2, 2-4, 6-8, 12-14, 20-22 och 30-32 centimeter. I samma djupskikt från sedimentkärna 1 i Neglingeviden och kärna 2 i Vårgårdssjön analyserades även fosforfraktioner. Analyserna utfördes av Erkenlaboratoriet (ackrediterade för bland annat analyser av vattenhalt, glödningsförlust och totalfosforhalt i sediment).

En sedimentkärna per provpunkt delades och undersöktes visuellt om lamineringar fanns. Detta användes för att datera de olika sedimentlagren och därigenom uppskatta den genomsnittliga läckagehastigheten av den rörliga fosfor från sedimenten. Dessutom kan laminering av sedimenten ge en bild av hur syresituationen har utvecklats på platsen.

Beräkningar

De olika fosforformer som finns bundna i sediment kan delas upp genom så kallad fosforfraktionering (Psenner m.fl. 1988). Sex olika fosforformer kvantifieras genom stegvis extrahering:

1. löst bunden fosfor ($\text{NH}_4\text{Cl-rP}$)
2. järnbunden fosfor (BD-rP)
3. aluminiumbunden fosfor (NaOH-rP)
4. organiskt bunden fosfor (NaOH-nrP)

5. kalciumbunden fosfor (HCl-rP)
6. residualfosfor (huvudsakligen organiska fosforformer).

Residualfosfor beräknas genom att subtrahera extraherad fosfatfosfor från sedimentets totala fosforinnehåll.

Den rörliga andelen fosfor i sedimenten (det vill säga den fosfor som kan frigöras till vattenmassan) finns i de tre fosforfraktionerna löst bunden fosfor, järnbunden fosfor och organiskt bunden fosfor (Rydin 2000). Organiskt bunden fosfor återfinns både i fraktionen NaOH-nrP och i residualfosfor. Dessa former minskar i koncentration med ökande sedimentdjup (ökande ålder) vilket indikerar att de frigörs till vattnet. Men en rest av dessa fosforfraktioner finns kvar även i djupare skikt. Dessa "begravningskoncentrationer" subtraheras från de högre halterna i ytligare sedimentlager för att beräkna mängden läckagebenägen fosfor. Denna frisättningsprocess syns även i den totala fosforhalten i sedimenten vilken minskar med ökande sedimentdjup. I djupare sedimentskikt stabiliseras totalfosfor kring en lägre halt vilket indikerar att frigörelsen av fosfor har upphört och att enbart inerta fosforformer finns kvar.

För att beräkna den rörliga andelen sedimentfosfor bestämdes en begravningskoncentration för totalfosforhalten i respektive kärna. Skillnaden mellan den lägre begravningskoncentrationen och de högre halterna i de ytligare lagren räknades om till gram rörlig fosfor per kvadratmeter och utgör den fosfor som kommer att läcka ut från sedimenten (Rydin m.fl. 2011). Denna mängd blir ofta lägre än summan av läckagebenägna fosforfraktioner. Det beror på att en del av den mobiliserade fosfor inte diffunderar ut, utan binds in igen till stabila fosforföreningar i sedimenten.

Resultat

Sedimentbeskrivning

Materialiet i de två undersökta sedimentkärnorna i Neglingeviden bestod generellt sett av lergyttja som var mycket lös i ytskiktet och blev fast vid cirka fyra centimeters djup. Inga svavelbakterier observerades men svavellukt noterades i ytskiktet i sedimentkärna 1. Nedan beskrivs sedimenten för varje separat sedimentkärna ned till ett sedimentdjup av 32 centimeter:

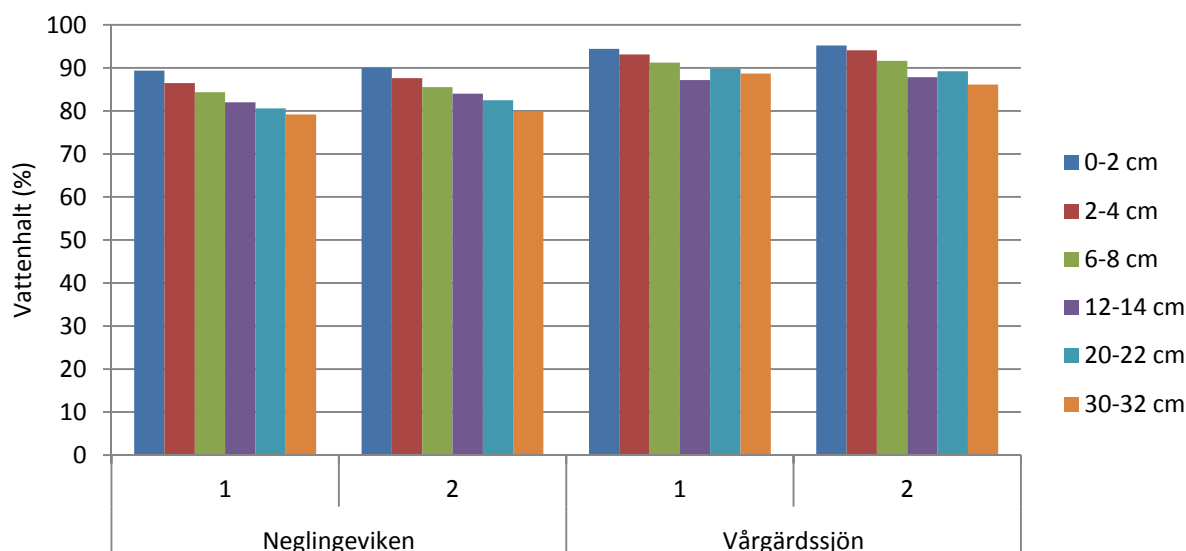
1. Ner till cirka fyra centimeters djup bestod sedimentet av svart och mycket lös till lös lergyttja. Mellan cirka fyra och 14 centimeters djup var lergyttjan gråsvart och fast. Från 14 centimeters djup var gyttjan grå och från cirka 28 centimeters djup mycket fast. Luftporer noterades från cirka åtta centimeters djup och svavelvätelukt i de fyra översta centimetrarna.
2. Ner till cirka fyra centimeters djup bestod sedimentet av brun och mycket lös till lös lergyttja. Mellan cirka fyra och sex centimeters djup var lergyttjan brungrå och lös till fast. Från cirka sex till 24 centimeters djup var gyttjan fast och från 28 centimeters djup mycket fast. Mellan 28 och 32 centimeters djup hade gyttjan inslag av svart material.

Materialet i de två undersökta sedimentkärnorna i Vårgårdssjön bestod generellt sett av svartgrå findetritusgyttja som var mycket lös i ytskiktet och blev fast vid cirka åtta centimeters djup. Svavelvätebakterier noterades i sedimentkärna 1 på fyra till sex centimeters sedimentdjup. Nedan beskrivs sedimenten för varje separat sedimentkärna ned till ett djup av 32 centimeter:

1. Ner till drygt fyra centimeters djup bestod sedimentet av svart och mycket lös till lös findetritusgyttja med stark svavelvätelukt vid fyra centimeters djup. Mellan sex och 30 centimeter djup var findetritusgyttjan fast och gråsvart. Från 30 centimeters sedimentdjup var gyttjan mycket fast. Vita svavelbakterier (beggiatoa) noterades i skiktet 2-4 centimeter.
2. Ner till cirka åtta centimeters djup bestod sedimentet av svart och mycket lös till lös findetritusgyttja med stark svavelvätelukt. Från åtta centimeters djup var findetritusgyttjan gråsvart samt fast och övergick till att vara mycket fast från cirka 24 centimeters sedimentdjup. Mellan 28 och 32 centimeters djup var gyttjan gråbrun.

Vattenhalt

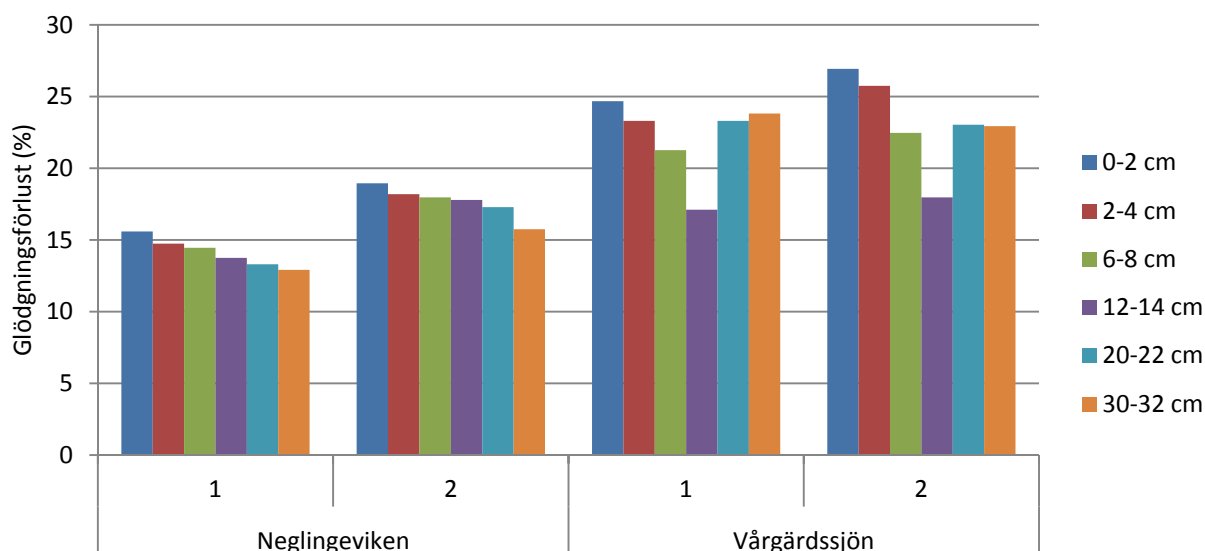
I Neglingeviden var vattenhalten hög (89-90 %) i ytskiktet (0-2 cm) och minskade till 79-80 procent i det djupaste skiktet (30-32 cm). Vattenhalten var något lägre i sedimentkärna 1 än i sedimentkärna 2 (figur 3). I Vårgårdssjön var vattenhalten mycket hög (94-95 %) i ytskiktet (0-2 cm) och minskade till 89-86 procent i det djupaste skiktet (30-32 cm). Låg vattenhalt (<80 %) i ytsediment tyder på botten av transportkaraktär. Detta var inte fallet på de bottenområden som undersökts i föreliggande undersökning.



Figur 3. Vattenhalt (%) i de undersökta skikten (0-2, 2-4, 6-8, 12-14, 20-22 och 30-32 cm) från två sedimentkärnor i vardera av vikarna Neglingeviden och Vårgårdssjön.

Glödgningsförlust

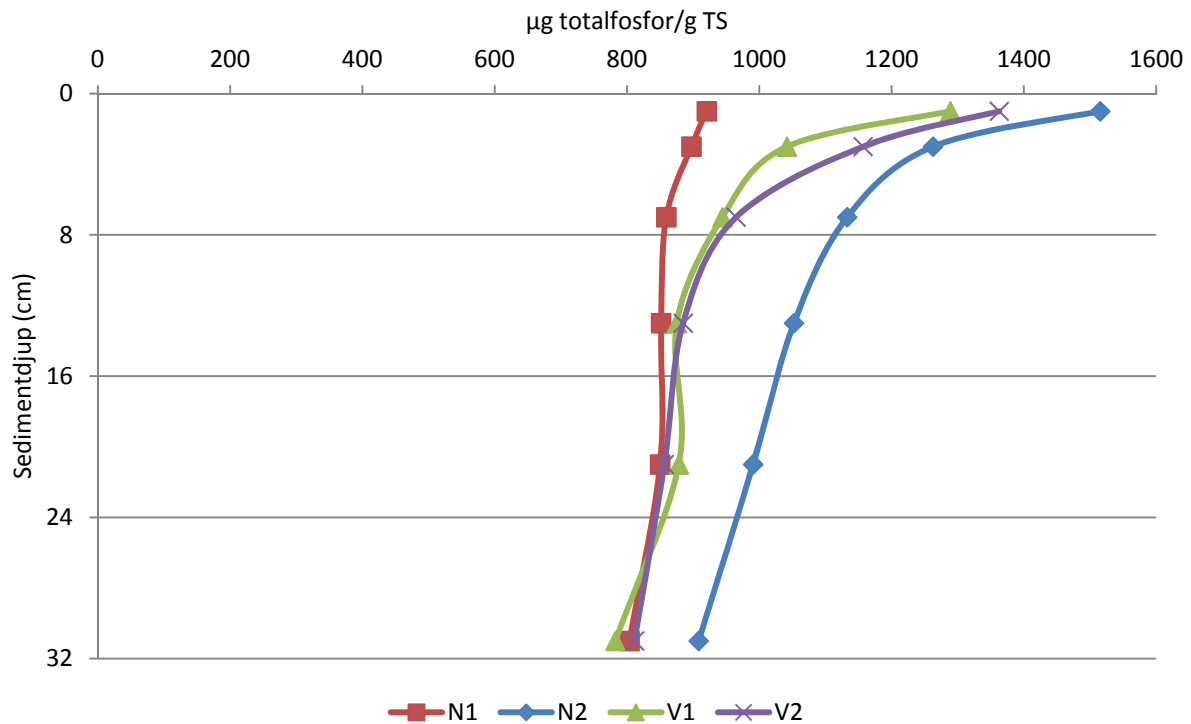
Den organiska andelen av torrsubstansen (glödgningsförlusten) var lägre i Neglingeviden än i Vårgårdssjön (figur 4). I Neglingeviden minskade den organiska andelen från 16 till 13 procent i sedimentkärna 1 (från ytskiktet ner till 32 centimeters djup) medan den generellt var högre i kärna 2 och minskade från 19 till 16 procent. Även i Vårgårdsviken var den organiska andelen något högre i sedimentkärna 2. I sedimentkärna 1 minskade den organiska andelen från 25 till 17 (från ytskiktet ner till 14 centimeters djup) och i sedimentkärna 2 från 27 till 18 procent. I de djupare skikten (20-22 samt 30-32 cm) i båda sedimentkärnorna i Vårgårdsviken ökade den organiska andelen igen till cirka 23 procent.



Figur 4. Glödgningsförlust (%) i de undersökta skikten (0-2, 2-4, 6-8, 12-14, 20-22 och 30-32 cm) från två sedimentkärnor i vardera av vikarna Neglingeviden och Vårgårdssjön.

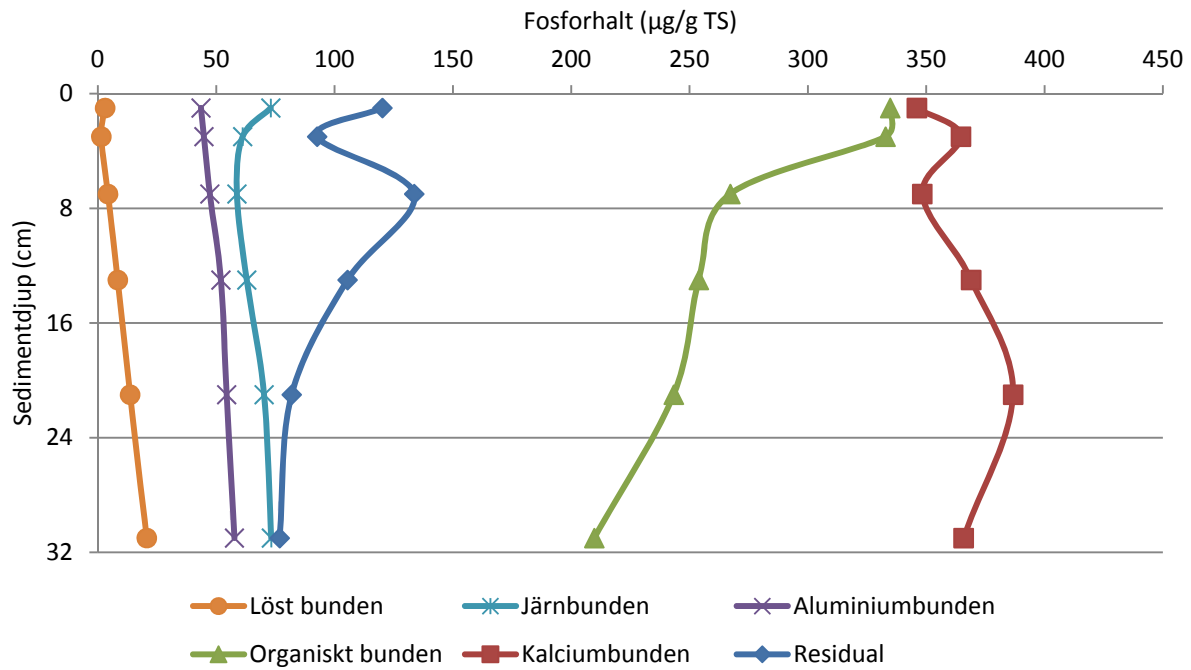
Totalfosfor och fosforfraktioner

Totalfosforhalten var något lägre i sedimentkärna 1 än 2 i båda vikarna, men framförallt i Neglingeviden var skillnaden mellan kärnorna mycket stor (cirka 600 µg/g TS i skikt 0-2 cm). Halterna minskade med ökat sedimentdjup. Skillnaden var som störst i sedimentkärna 2 från Neglingeviden där halten minskade från cirka 1500 till 900 µg/g TS. Totalfosforhalten i sedimentkärnorna från Vårgårdssjön minskade från cirka 1300 till 800 µg/g TS i kärna 1 och i kärna 2 från cirka 1400 till 800 µg/g TS. Totalfosforhalten i respektive sedimentkärna och skikt redovisas i figur 5 och bilaga 1.

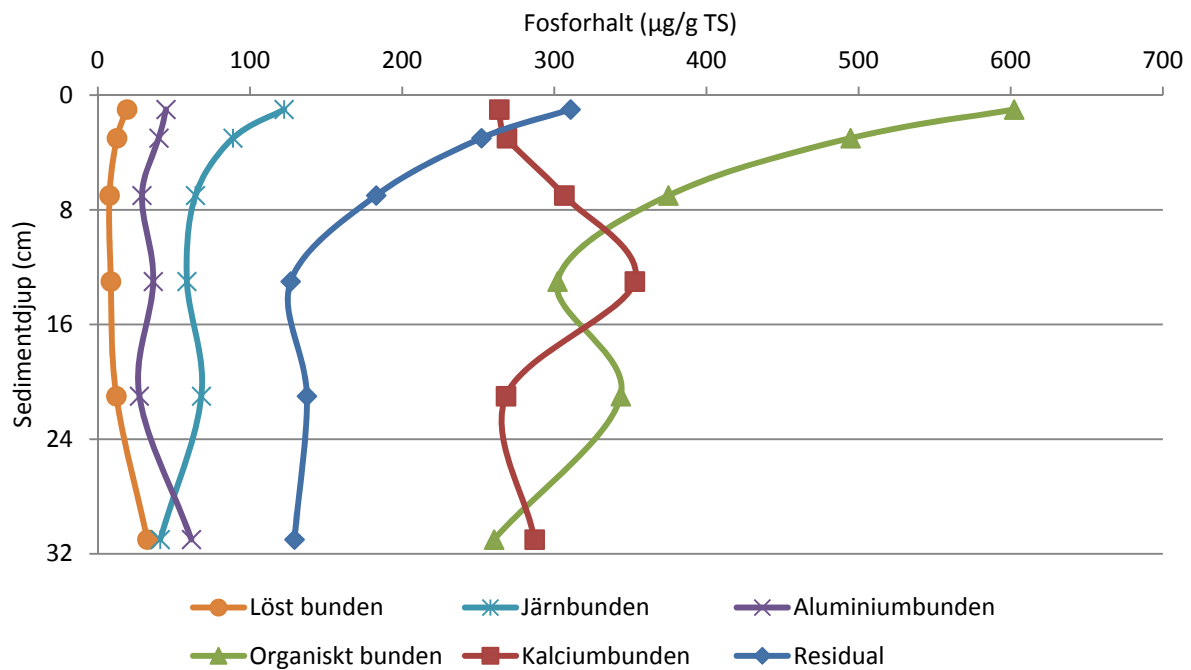


Figur 5. Totalfosforhalt i de fyra sedimentkärnorna från Neglingeviden och Vårgårdssjön (N=Neglingeviden och V=Vårgårdssjön).

Generellt sett stod organiskt bunden fosfor (fraktionerna NaOH-nrP och residualfosfor) för den största delen av fosforhalten i Neglingeviden och Vårgårdssjön (i genomsnitt 43 % respektive 57 %). Även den kalciumbundna fosforfraktionen (HCl-rP) upptog en stor del av den totala fosforhalten i sedimenten. I Neglingeviden var den kalciumbundna fosfor av nästan samma mängd som den organiskt bundna (i genomsnitt 42 %) medan den i Vårgårdssjön var nästan hälften så hög som den organiskt bundna (i genomsnitt 30 %). Sammantaget innebär detta att de organiskt bundna fosforformerna utgör det största förrådet av fosfor som kan frigöras till vikarnas vattenmassor från sedimenten. Den organiskt bundna fosfor i residualfraktionen minskade med ökat sedimentdjup medan de övriga fraktionerna (löst bunden, järnbunden och aluminiumbunden fosfor) höll låga koncentrationer genom hela sedimentkärnorna. Samtliga värden från fosforfraktioneringen redovisas i bilaga 2.



Figur 6. Fosforhalt (µg/g TS) per fraktion i sedimentkärna 1 från Neglingeviden.



Figur 7. Fosforhalt (µg/g TS) per fraktion i sedimentkärna 2 från Vårgårdssjön.

Rörlig fosfor

Den läckagebenägna fosfor varierade mellan 2,7 och 7,7 g/m² i de fyra undersökta kärnorna (Tabell 2 och 3). I Neglingeviden var det stor skillnad mellan de olika sedimentkärnorna och nästan tre gånger så hög halt av rörlig fosfor i sedimentkärna 2. Den rörliga andelen av fosfors utgjordes helt av organiska fosforformer i sedimentkärna 1 som analyserades för fosforfraktionering. I Vårgårdssjön var mängden av den läckagebenägna fosfor något högre i sedimentkärna 1. Den största delen av den rörliga fosfor utgjordes av organiska fosforformer i sedimentkärna 2 som analyserades för fosforfraktionering men en lite del bestod ändå i form av järnbunden fosfor. För beräkningar av den läckagebenägna fosfor har begravningskoncentrationerna i tabell 2 använts. Då den fosfor som mäts som "Löst bunden" inte uppvisar ett avklingande mönster inkluderas inte den bland läckagebenägen fosfor.

Tabell 2. Begravningskoncentration (µg/g TS) i de sedimentkärnor som undersöktes i Neglingeviden och Vårgårdssjön 2013.

Vik	Sedimentkärna	Fosfors begravningskoncentration			
		Järnbunden BD-rP (µg/g TS)	Organiskt bunden NaOH-nrP (µg/g TS)	Residual Rest-P (µg/g TS)	Totalfosfor (µg/g TS)
Neglingeviden	1	73	210	77	804
Neglingeviden	2				908
Vårgårdssjön	1				782
Vårgårdssjön	2	41	260	129	811

Tabell 3. Läckagebenägen fosfor (g/m²) i de sedimentkärnor som undersöktes i Neglingeviden och Vårgårdssjön 2013.

Vik	Sedimentkärna	Rörlig fosfor			
		Järnbunden BD-rP (g/m ²)	Organiskt bunden NaOH-nrP (g/m ²)	Residual Rest-P (g/m ²)	Totalfosfor (g/m ²)
Neglingeviden	1	0,0	2,6	1,2	2,7
Neglingeviden	2				7,7
Vårgårdssjön	1				3,7
Vårgårdssjön	2	0,7	2,6	0,7	3,0

Okulär besiktning av lamineringar

Besiktningen av sedimentkärnorna visade på tydliga lamina i de översta 30 cm i Vårgårdssjön och i hela sedkärnan (40 cm) från de två stationerna i Neglingeviden (tabell 4). Tjockleken på dessa lamina var i genomsnitt cirka fyra millimeter.

Tabell 4. Laminautbredning i de undersökta sedimentkärnorna.

	Tjocklek på lamina (0-10 cm) (mm)	Tjocklek på lamina (10-30 cm) (mm)	Lamineringsdjup (cm)
Neglingeviden 1	4	4	>40
Neglingeviden 2	4	4	>40
Vårgårdssjön 1	5	3	33
Vårgårdssjön 2	4	2	29

Diskussion

Neglingeviden

Sedimentkärna 1 i Neglingeviden innehåller något lägre vattenhalt än kärna 2 men framför allt är den organiska halten och totalfosforhalten lägre i sedimentkärna 1. Detta kan förklaras av att sedimentationsförhållandena är bättre vid provtagningspunkten för kärna 2, där näringsrika partiklar med relativt högt organisk andel tillåts att sedimentera i lugn och ro. Det sker till viss del också i området vid sedimentkärna 1, men inte i samma utsträckning. Eventuellt kan det nysedimenterade materialet i kärna 1 ibland störas av vattenströmmar som fördelar om materialet.

I sedimentkärna 2 innebär detta att det finns en stor mängd fosfor som med tiden kommer att läcka tillbaka till vattenmassan ($7,7 \text{ g/m}^2$). Detta är mer än dubbelt så mycket som i kärna 1 (knappt 3 g/m^2), vilket består av organiskt bunden fosfor. Det fanns ingen förhöjning av järnbunden fosfor i ytsedimenten, vilket gör att den järnbundna fosfor inte är en "buffert" utan att mineraliserad fosfor läcker direkt till vattenmassan.

Det kan inte uteslutas att en del av den stora mängden mobil fosfor i sedimentkärna 2 återfinns som järnbunden i det översta sedimentlagret, vilket i sådana fall innebär att ytsedimenten har varit oxiderade under en

period. Men den största delen av den mobila fosfor i kärna 2 är av totalfosforhaltens utveckling i profilen av allt att döma organisk.

Vårgårdssjön

Sedimentkärna 1 och 2 i Vårgårdssjön har samma karaktär både vad gäller vattenhalt och organisk halt samt även sett till totalfosforhalten som är av mycket liknande halter i de två sedimentkärnorna. Sedimentkärna 2 har endast en något högre organisk halt och totalfosforhalt (främst i de övre sedimentlagren) än kärna 1. Detta kan förklaras av liknande sedimentationsförhållanden vid de båda provtagningspunkterna.

Detta innebär att mängden fosfor som med tiden kommer att läcka tillbaka till vattenmassan är något större i sedimentkärna 2 än 1 (3,8 respektive 3,0 g/m²). Det fanns en liten förhöjning av järnbunden fosfor i ytsedimentet i sedimentkärna 2, vilket gör att den järnbundna fosfor kan utgöra en liten ”buffert” och en del mineraliserad fosfor läcker inte direkt tillbaka till vattenmassan.

Det kan inte uteslutas att en del av den mängden mobil fosfor i sedimentkärna 1 återfinns som järnbunden i det översta sedimentlagret, vilket i sådana fall innebär att ytsedimenten har varit oxiderade under en period. Men den största delen av den mobila fosfor i kärna 1 är av totalfosforhaltens utveckling i profilen av allt att döma organisk.

Läckagehastigheter

Fördelningen av den uppmätta mängden läckagebenägen sedimentfosfor klingar av med ökande sedimentdjup (figur 5). Om lejonparten av den läckagebenägna fosfor kan anses vara utläckt vid 15 cm sedimentdjup, motsvarar det knappt 40 år (med genomsnittliga årsvarv på 4 mm). Med cirka tre gram läckagebenägen fosfor/m² motsvarar det en genomsnittlig läckagehastighet på 0,1 gram fosfatfosfor/m² och år, medan den större mängden (8 g P/m²) ger en fördubblad långsiktig läckagehastighet (0,2 g P/m² och år).

I Vårgårdssjön återfanns laminering ner till 33 respektive 29 cm djup. Detta representerar en dominans av syrefria förhållanden under avsättningen av dessa sediment. Vid ett snitt på fyra mm årsvarv innebär detta att syrgasbrist inträdde för cirka 70 till 80 år sedan.

I Neglingeviden noterades laminering i hela kärnan, vilket innebär att det varit ansträngda syrgasförhållanden under minst ett sekel.

I bilaga 3 redovisas resultat av vattenmätningar vid sedimentprovtagningen. Mätningarna visade på skiktade förhållanden och en mycket ansträngd syrgassituation vid samtliga provpunkter.

Referenser

Psenner, R., Boström, B., Dinka, M., Pettersson, K., Pucsko, R., and M. Sager. 1988. Fractionation of phosphorus in suspended matter and sediments. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 30: 98-109.

Rydin, E. 2000. Potentially mobile phosphorus in Lake Erken sediment. *Water Research* 34(7):2037-2042.

Rydin, E., Malmaeus, M., Karlsson, M., Jonsson, P. (2011). Phosphorus Release From Coastal Baltic Sea Sediments As Estimated From Sediment Profiles. *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 92:111-117.

Bilaga 1

I tabellen nedan redovisas vattenhalt, glödningsförlust och totalfosforhalt för samtliga analyserade skikt från sedimentkärnorna i Neglingeviden och Vårgårdssjön (2013).

Vik	Sedimentkärna	Djup (m)	Skikt (cm)	Vattenhalt (%)	Glödningsförlust (%)	Totalfosfor (µg/g TS)
Neglingeviden	1	8,2	0-2	89	16	921
Neglingeviden	1	8,2	2-4	86	15	897
Neglingeviden	1	8,2	6-8	84	14	859
Neglingeviden	1	8,2	12-14	82	14	852
Neglingeviden	1	8,2	20-22	81	13	850
Neglingeviden	1	8,2	30-32	79	13	804
Neglingeviden	2	6,0	0-2	90	19	1515
Neglingeviden	2	6,0	2-4	88	18	1263
Neglingeviden	2	6,0	6-8	86	18	1133
Neglingeviden	2	6,0	12-14	84	18	1052
Neglingeviden	2	6,0	20-22	82	17	991
Neglingeviden	2	6,0	30-32	80	16	908
Vårgårdssjön	1	10,3	0-2	94	25	1289
Vårgårdssjön	1	10,3	2-4	93	23	1042
Vårgårdssjön	1	10,3	6-8	91	21	944
Vårgårdssjön	1	10,3	12-14	87	17	875
Vårgårdssjön	1	10,3	20-22	90	23	878
Vårgårdssjön	1	10,3	30-32	89	24	782
Vårgårdssjön	2	10,3	0-2	95	27	1363
Vårgårdssjön	2	10,3	2-4	94	26	1157
Vårgårdssjön	2	10,3	6-8	92	22	965
Vårgårdssjön	2	10,3	12-14	88	18	885
Vårgårdssjön	2	10,3	20-22	89	23	857
Vårgårdssjön	2	10,3	30-32	86	23	811

Bilaga 2

I tabellen nedan redovisas de sex olika fosforfraktionerna: NH₄Cl-rP (löst bunden fosfor), BD-rP (järnbunden fosfor), NaOH-rP (aluminiumbunden fosfor), NaOH-nrP (organiskt bunden fosfor), HCl-rP (kalciumbunden fosfor) och residualfosfor (huvudsakligen organiska fosforformer) för undersökta skikt från sedimentkärnorna i Neglingeviden och Vårgårdssjön (2013).

Vik	Sediment kärna	Djup (m)	Skikt (cm)	Löst bunden	Järnbunden	Aluminiumbunden	Organiskt bunden	Kalciumbunden	Residual
				NH ₄ Cl-rP (µg/g TS)	BD-rP (µg/g TS)	NaOH-rP (µg/g TS)	NaOH-nrP (µg/g TS)	HCl-rP (µg/g TS)	Rest-P (µg/g TS)
Neglingeviden	1	8,2	0-2	3	73	44	335	346	120
Neglingeviden	1	8,2	2-4	1	61	45	333	365	93
Neglingeviden	1	8,2	6-8	4	59	47	267	348	134
Neglingeviden	1	8,2	12-14	8	63	52	254	369	105
Neglingeviden	1	8,2	20-22	14	70	54	243	387	82
Neglingeviden	1	8,2	30-32	21	73	58	210	366	77
Vårgårdssjön	2	10,3	0-2	19	122	45	602	264	311
Vårgårdssjön	2	10,3	2-4	12	89	40	495	269	252
Vårgårdssjön	2	10,3	6-8	8	64	29	375	307	183
Vårgårdssjön	2	10,3	12-14	8	58	36	302	353	127
Vårgårdssjön	2	10,3	20-22	12	68	27	344	268	137
Vårgårdssjön	2	10,3	30-32	33	41	61	260	287	129

Bilaga 3

I tabellen nedan redovisas temperatur-, syrgas- och salinitetprofiler från vattenmätningarna i Neglingeviden och Vårgårdssjön i samband med sedimentprovtagningen (2013).

Neglingeviden 1	Temperatur (°C)	Siktdjup (m)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	Salinitet (‰)
yta	0,9	2,0	9,7	67	3,3
1	1,8		9,9	71	4
2	2,1		10,3	75	4,1
3	2,5		9,8	72	4,2
4	4,1		5,2	40	4,4
5	5,3		1,1	9	4,6
6	5,4		0,9	7	4,6

Neglingeviden 2	Temperatur (°C)	Siktdjup (m)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	Salinitet (‰)
yta	1,2	3,7	11,5	82	3,6
1	1,5		11,5	82	3,9
2	1,6		11,6	83	4,1
3	1,8		11,5	82	4,2
4	2,1		10,9	79	4,3
5	2,7		9,9	73	4,4
6	4,5		3,6	28	4,6
7	5,5		0,8	7	4,7
8	5,6		0,1	1	4,6

Vårgårdssjön 1	Temperatur (°C)	Siktdjup (m)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	Salinitet (‰)
yta	0,8	3,2	10,4	72	4
1	0,9		11	77	4,1
2	1,1		11,2	79	4,3
3	1,4		10,6	75	4,3
4	1,7		10,8	77	4,4
5	2,1		10,4	75	4,4
6	2,5		10,2	75	4,4
7	3,2		9,1	68	4,5
8	4		6,9	52	4,6
9	4,8		2,5	19	4,7
10	4,9		0,4	3	4,7

Vårgårdssjön 2	Temperatur (°C)	Siktdjup (m)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	Salinitet (‰)
yta					
1	0,6		11,3	78	4,1
2	1,1		11,3	79	4,3
3	1,3		10,8	76	4,3
4	1,6		10,9	77	4,4
5	2,2		10,5	76	4,4
6	2,8		10,1	75	4,4
7	3,6		8,6	64	4,5
8	4,4		5,9	45	4,6
9	4,8		1,3	10	4,7
10	4,9		0,5	4	4,7