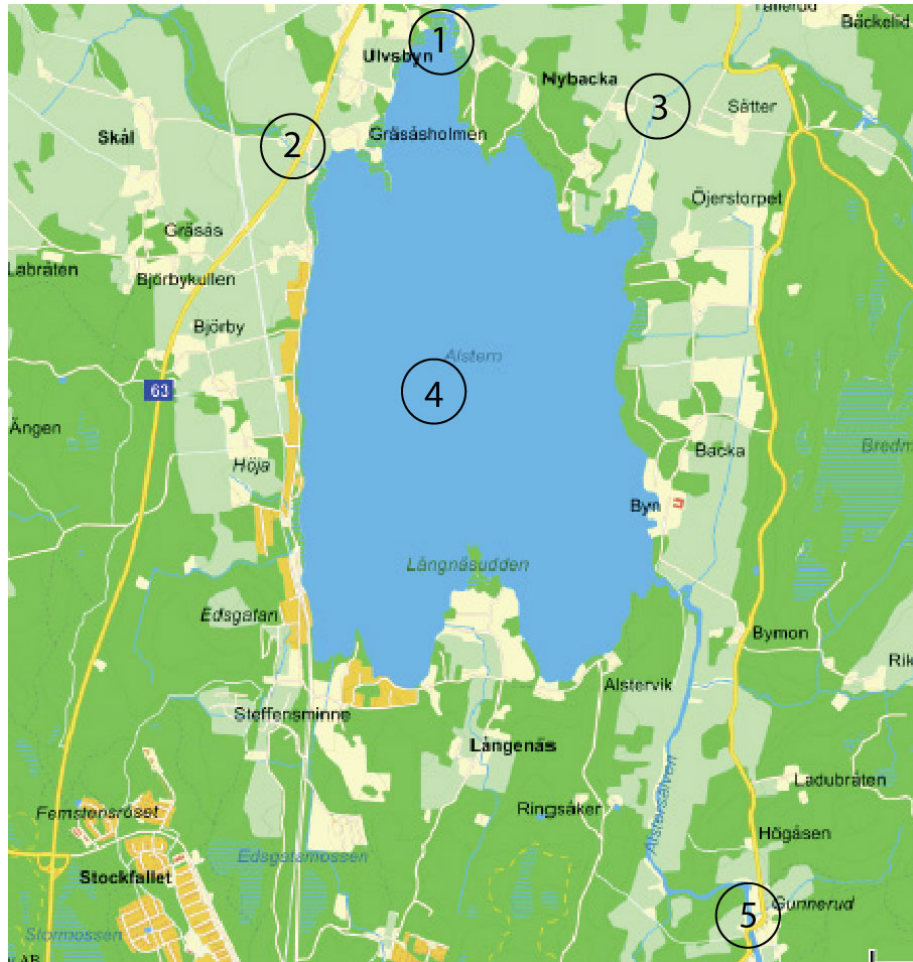


Övervakningsplan för Alstern för att modellera vattenkvalitet och genomföra åtgärdsanalyser



Övervakningsplan för Alstern för att modellera vattenkvalitet och genomföra åtgärdsanalyser

Författare: Brian Huser

Kvalitetsgranskning: Olle Kvarnbäck och Carl Mossberg

Rapport: 2018:1002

Datum: Oktober 2018

Sjörestaurering Sverige AB

Born Sjögatan 22

795 92 Rättvik

Denna studie har utförts på uppdrag av Alsterälvens Vattenråd

Innehåll

1	INTRODUKTION	4
2	ÖVERVAKNINGSPLAN FÖR ALSTERN	4
2.1	ÖVERVAKNINGSPLAN FÖR VATTENKVALITET	4
2.1.1	ÖVERVAKNINGSPLAN-TILLFLÖDEN	5
2.1.2	ÖVERVAKNINGSPLAN-SJÖN	6
2.1.3	ÖVERVAKNINGSPLAN-UTLOPP	7
3	ANDRA DATA SOM BEHÖVS	9
4	UTFÖRANDE AV PROVTAGNINGEN	10
5	MODELLERING AV VATTEN OCH FOSFORBALANSER	12
6	ANDRA REKOMMENDERADE ANALYSER	13
6.1	SEDIMENTPROVTAGNING	13
6.2	PROVFISKE	13
6.3	UNDERSÖKNING AV BOTTENFAUNA	13
7	KOSTNADER	15
7.1	PROVTAGNING	15
7.2	SJÖ OCH VATTENDRAG ANALYSER (VATTEN)	15
7.2.1	YTTERLIGARE UTRUSTNING SOM KAN VARA ANVÄNDBARA	16
7.3	SJÖMODELLERING	17
7.4	ANDRA REKOMMENDERADE ANALYSER	18
7.4.1	SEDIMENTPROVTAGNING (ALSTERN)	18
7.4.2	PROVFISKE	18
7.4.3	BOTTENFAUNA UNDERSÖKNING	19
8	REFERENSER	20

1 Introduktion

Alstern är kraftig övergödningspåverkad med höga halter av fosfor, syrgasbrist, och troligtvis förhöjd internbelastning av fosfor. Enligt årliga mätningar av Karlstad kommun (en gång per år) är medelkoncentrationen för totalfosfor 38,3 µg/L (Kvarnbäck 2017) vilket överskrider gränsen för otillfredsställande status (Viss 2017). Under perioden 2010-2013 har totalfosfor i bottenvattnet i dessa mätningar varierat mellan 160 och 320 µg/L, vilket tyder på förhöjd internbelastning av fosfor. Höga halter av fosfor har orsakat algblomningar och dåligt siktdjup i Alstern, vilka är vanliga symptom på övergödning.

I projektet ”Detta är Alstern” har några kunskapsluckor identifierats. Den största är hur stor andel av fosfor som kommer från interna kontra externa källor. På basis av tillgängliga data är det troligt att internbelastningen är förhöjd, men det finns inte tillräckligt med data för att bedöma hur mycket fosfor som läcker från sedimenten under sommaren.

Modellerade siffror för externbelastning av fosfor avviker kraftigt (SHYPE och SLU), vilket ger en stor osäkerhet (nästan 100%) kring fosforkällor i avrinningsområdet (Kvarnbäck 2017). Men det är omöjligt att bedöma vilken modell som har fel eller om båda har fel. Om man skulle använda de här modellerna för att uppskatta källfördelningen, är det helt möjligt att man kastar miljontals kronor i sjön på fel åtgärder. För att förbättra källfördelningen krävs det mer data för att köra en riktig sjömodell och göra vatten och fosforbudgetar på en dagsbasis under växtsäsongen (april-oktober). Efter att modellen har skapats kan man göra åtgärdsanalyser för att bedöma när, var, och hur mycket fosfor måste minskas för att lyckas med förvaltning av sjön så att Alstern kan nå god status. Det krävs resurser för att göra en grundlig undersökning för att kunna spara kostnader i det långa perspektivet. Kostnaden för den fördjupade studien är en mycket liten del av uppskattade åtgärds-kostnader som försäkrar att man väljer och prioriterar de mest hållbara och kostnadseffektiva metoderna för att minska övergödning i sjön.

Ett möte, arrangerat genom Alsterälvens Vattenråd, hölls den 21:a september för att diskutera vad och vart man bör provta och hur ofta. Gruppen besökte de största tre inloppen, utloppet, och sjön för att få en överblick av nuvarande förhållanden. Sedan diskuterades antal provtagningsplatser och mätningar, vilken typ av prover, och vem som kan göra provtagningarna. Den här rapporten sammanfattar denna diskussion och beskriver övervakningsplanen för att samla in data som kan användas för att göra källfördelning, en sjömodell, och åtgärdsanalys för Alstern.

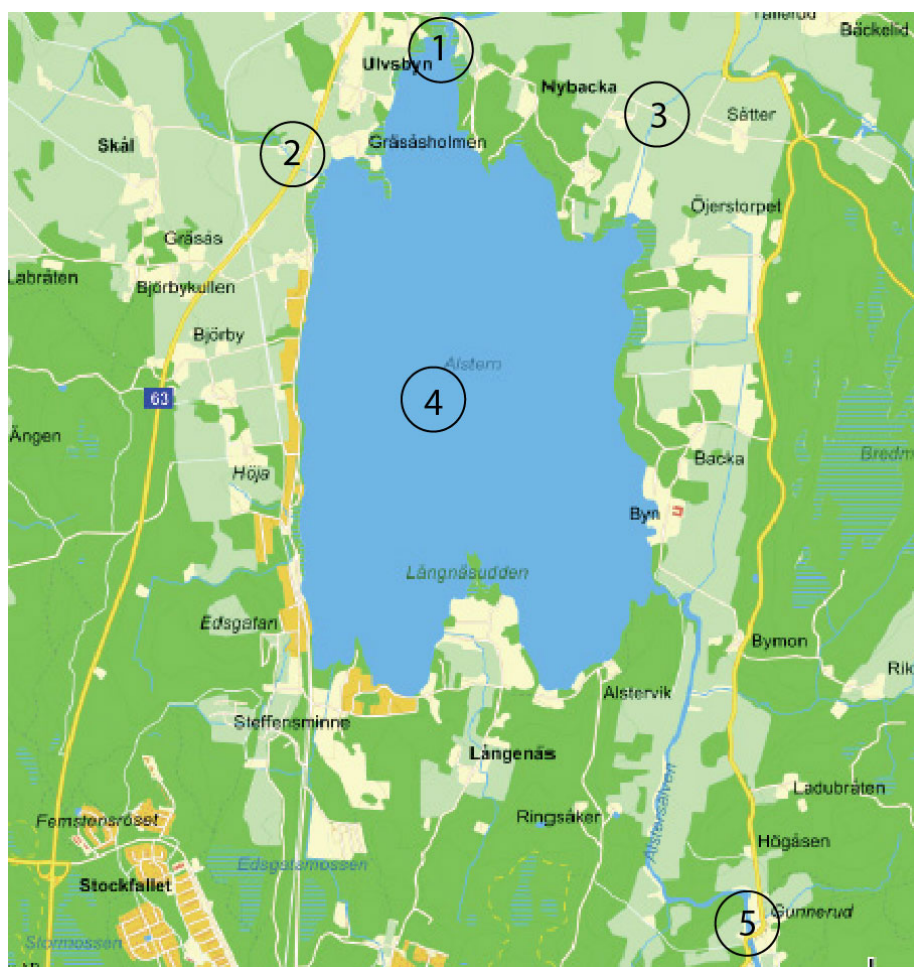
2 Övervakningsplan för Alstern

I alla sjöar finns det två huvudkällor av fosfor, intern- och externbelastning. Det största tillflödet till Alstern är Alstersälven men även mindre bäckar såsom Skålbäcken kan vara betydliga fosforkällor till sjön. Dessutom finns det i Alstern en stor risk för förhöjd internbelastning enligt befintliga data sammanfattade i Kvarnbäck (2017).

2.1 Övervakningsplan för vattenkvalitet

Planerade övervakningsstationer finns på kartan i Figur 1. Alstersälven (1), Skålbäcken (2), ”Nybacka-diket” (3), djuphålet i sjön (4), och utloppet (5) inkluderas.

Provtagning rekommenderas med början i mitten av april till mitten av oktober. På det sättet insamlas tillräckligt mycket data för att modellera och kalibrera sjömodellen innan internbelastning av fosfor börjar och efter att den har slutat på hösten.



Figur 1. Provtagningsstationer som inkluderar inloppen (1-3), sjön (4), och utloppet (5). Kartans källa, Enrio.se.

2.1.1 Övervakningsplan-tillflöden

De identifierade tillflödena ska provtas under låg, medel och hög flöde. Det ska göras eftersom fosforhalter är generellt kopplat till flöde. Med mellan 10 och 15 provtagningstillfällen får man en bra överblick över fosfortransport till sjön och kan modellera flödet och fosfortransport under säsongen. Dessa data kan också användas för att kalibrera tidigare resultat från Smhi:s SHYPE-modell och SLU:s modell (bara Alsterälven), eller utesluta dem för användning om de inte stämmer alls. Det mindre tillflödet ”Nybacka-diket” (punkt 3) provtas ca 6 gånger och kanske bara under första året beroende på hur mycket flöde som uppmäts.

Tabell 1. Antal provtagningstillfälle under låg, medel, och hög flöde.

Flöden	Låg	Medel	Hög
Alstersälven (1)	3	3	4
Skålbäcken (2)	3	3	3
”Nybacka-diket”	2	2	2

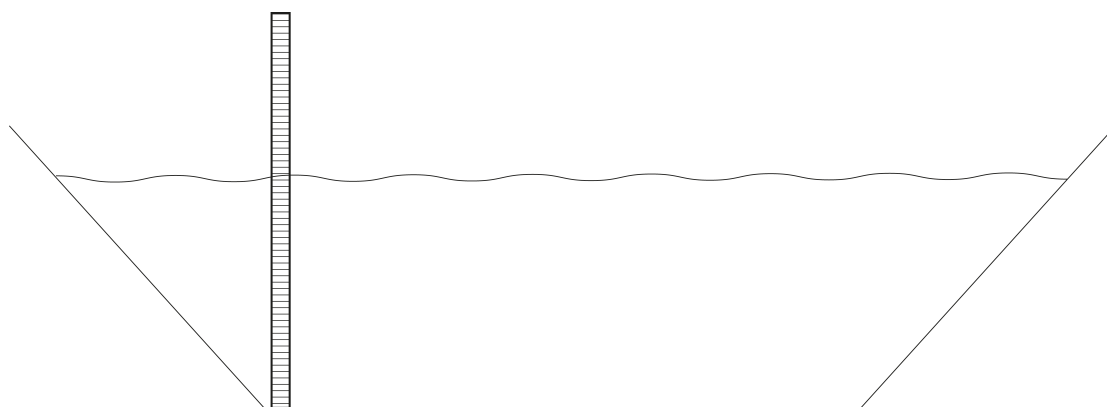
Provtagningstillfällena (låg, medel och hög) när det gäller flöde måste fördelas ganska jämnt under provtagningsperioden, d.v.s. från issmältning till sen höst (oktober).

Analyser som ska göras inkluderar allt som kommunen brukar ta vid sjöprover samt:

- Total löst fosfor (TDP)
- Slamhalt (används för att skilja mellan partikelbunden P och löst P)

Flödet måste också mätas med hjälp av en hastighets (flödes) mätare under alla provtagningstillfällen. Man mäter sektionen av bäcken en gång (se figur 2 som ett exempel) och använder arealen med hastighet av vattnet för att beräkna flöde. En enkel pegel (vattennivå mätare, som en stor tumstock) installeras i respektive vatten (man fäster den till en stängselstolpe i stål nära kanten) för att mäta höjden och beräkna arealen av sektionen. Eftersom vattennivå kommer att variera under säsongen, kommer arealen av sektionen också att variera. Man fäster därför också en enkel tryckgivare till samma stolpe för att mäta vattentryck. Värden från pegeln och tryckgivaren används för att modellera vattennivå och flöde dagligen under hela säsongen. En pegel med tryckgivare borde därför installeras i Alstersälven och i Skålbäcken. Bara en pegel behövs i "Nybacka-diket" (punkt 3 på kartan).

Figur 2. Exempel på hur en sektion (arealen) och en pegel skulle se ut.



2.1.2 Övervakningsplan-sjön

Alstern provtas under samma period som bäckarna och provtagning sker på djuphållet (ca 14 m) där kommunen regelbundet, en gång per år, gör provtagning (figur 1, punkt 4). På grund av den korta vattenomsättningstiden i Alstern (0,3 år enligt SMHIs vattenweb), rekommenderar vi att provta sjövattnet varannan vecka. Sjöar med kort omsättningstid kan påverkas ganska fort av externbelastning, vilket innebär att vattenkvalitet också kan ändras fort. Om sjön provtas bara en gång per månad kan perioder med höga halter av fosfor på grund av externbelastning missas. Om så är fallet kan man underskatta storleken av externbelastningen av näringsämnen.

Alstern är också relativt grund jämfört med sjöarealen, men det är sannolikt att sjövattnet skiktas sig enligt de befintliga vattenkemiska data dvs läckage av fosfor kan initieras, och sedan kan hela vattenmassan omblandas. Då blir fosfor som var i djupvattnet tillgänglig för alger som växer nära sjöytan. Men efter en period (dagar eller ett par veckor) börjar fosfor igen att minska på grund av sedimentation och

syrerika förhållanden vid sedimentytan. Detta kan ske många gånger under växtsäsongen (vår, sommar, och höst). Om sjön provtas en gång per månad (eller ännu mer sällan) kan man missa sådana händelser och då underskattas storleken på internbelastning av fosfor.

Syrgas och temperatur bör därför mätas på varje djupmeter för att få förhållanden i hela vattenprofilen (Tabell 2) med en multimeter. Detta är viktigt för att kunna beräkna hur mycket av sjöns sedimentyta som kan påverkas av syrgasbrist och vart internbelastning av fosfor kan ske. Sjövattnet skiktas sig under sommaren på grund av skillnader i vattentemperatur och under språngskiktet kan syrgas minska eller försvinna helt och hållet. Då släpper fosfor från metaller såsom järn och läcker från sedimenten. Internbelastning av fosfor kan också förekomma i grunda delar av sjön genom nedbrytning av organiskt material i sedimenten. Den här processen ökar när temperaturen börja stiga.

Tabell 2. Provtagningsdjup och mätningar i djuphålet i Alstern.

Djup (m)	Syrgas	Temp	Vattenkemi	Klorofyll	TSS
0,5	X	X	X	X	X
2	X	X			
3	X	X			
4	X	X			
5	X	X	X		
6	X	X			
7	X	X			
8	X	X			
9	X	X	X		
10	X	X			
11	X	X			
12	X	X			
13	X	X			
14	X	X	X		

Totalfosfor, total löst fosfor, totalkväve, och pH (vattenkemi) mäts på fyra nivåer och slamhalt och klorofyll mäts bara på 0,5 m (Tabell 2). Total löst fosfor ger en förbättrad mätning av biotillgänglig fosfor i vattenförekomster jämfört med fosfatfosfor.

En pegel ska installeras på ett lätt tillgängligt ställe i sjön för att mäta vattennivå. Vattennivå ska rapporteras en gång per vecka om man inte installerar en tryckgivare, annars kan man göra det på samma tid som sjöprovtagning.

2.1.3 Övervakningsplan-utlopp

För att beräkna vatten- och fosforbalansen är det viktigt att veta hur mycket vatten som rinner ur sjön genom utloppet. Vattennivå i Alstern regleras av en regleringskonstruktion ungefär 1 km nedströms från Alstern. Det finns 10 slussluckor av olika dimensioner i konstruktionen som kan justeras för att släppa ut vatten nedströms. För att beräkna hur mycket vatten och fosfor som lämnar Alstern kan man

beräkna utflödet baserat på arealen av ”hålen” i slussluckorna när de är öppna. Ekvationer och vattentrycket används för att beräkna utflödet och fosforhalter i ytvattnet av sjön för att beräkna mängd av fosfor som tillförs nedströms.

Man behöver två typer av data för att göra dessa beräkningar:

- Regelbunden beskrivning av hur slussluckorna justeras för att beräkna storleken av öppningen (eller öppningarna)
- Mätning av vattennivå för att beräkna vattentryck (pegel och tryckgivare)

Eftersom slussluckorna regleras oregelbundet beroende på bl.a. tillflöde av vatten i sjön, krävs det hjälp från de som är ansvariga för justeringarna. En mall borde göras där de kan skriva hur mycket de har lyft upp eller sänkt ner varje slusslucka. Bredden av varje slusslucka måste också mätas för att beräkna arealen och utflödet.

3 Andra data som behövs

Ytterligare data krävs för att göra båda vatten- och fosforbalanser. Klimatdata kan hämtas från väderstationen som finns på Karlstads flygplats. Dessa data ska användas för att beräkna nederbörd och evaporation som är viktiga för att beräkna vatten och fosforbalanser.

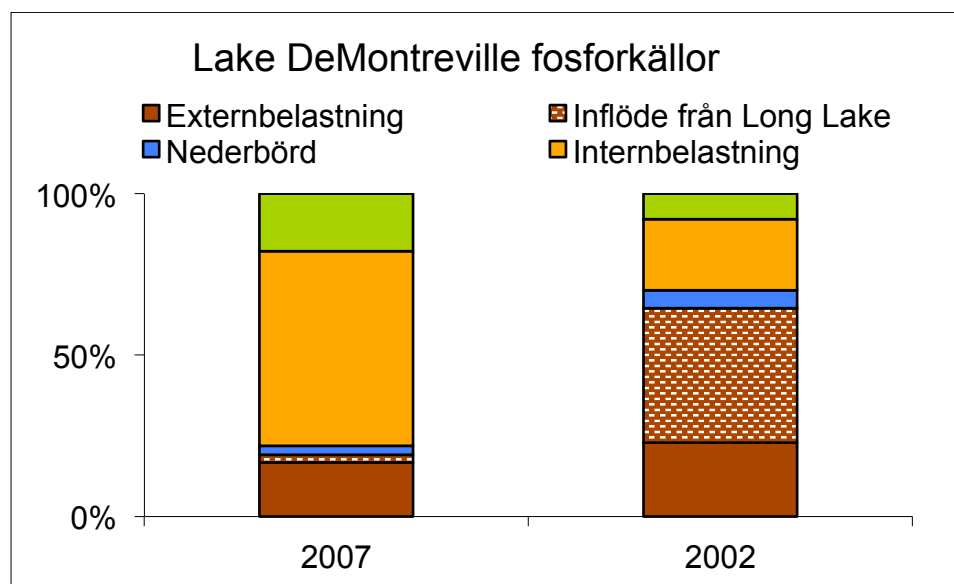
Markanvändning behövs för att beräkna direkt inflöde till sjön (d.v.s. direkt från marken till sjön). Information om kommunens reningsverk och enskilda avlopp krävs också. Det finns tidigare beräkningar från två oberoende studier som stämmer ganska bra (Kvarnbäck 2017) och kan användas. GIS djupkurvor behövs för att beräkna volymen i olika skikt och fosformassan i vattnet. Det här är särskilt viktigt för beräkning av internbelastning av fosfor. Om inga GIS kurvor finns kan man använda djupkartan för att rita in dem i något GIS program.

4 Utförande av provtagningen

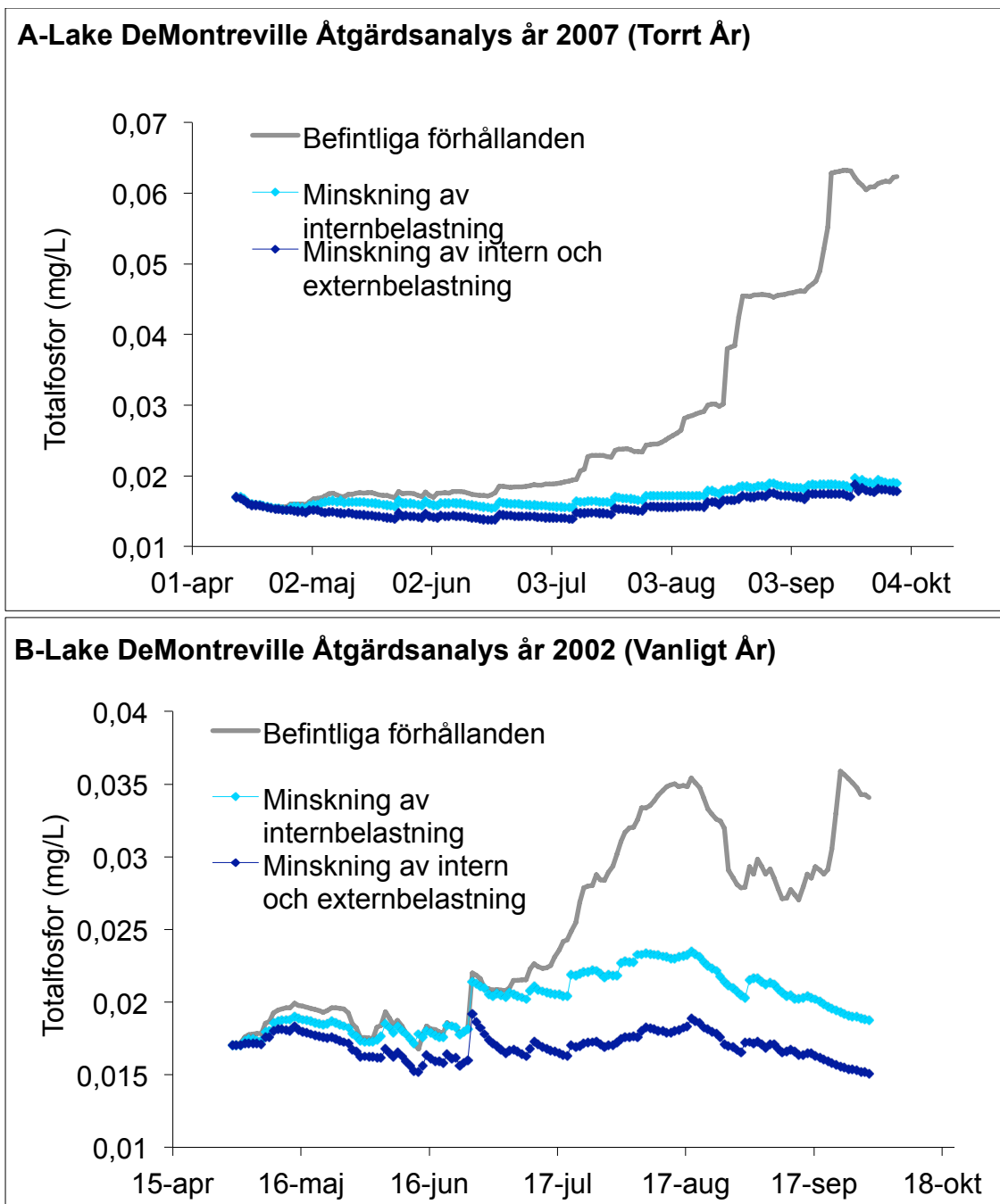
Planen inkluderar övervakning under två år. Följande grupper kommer att göra provtagning och analyser under projektets utförande:

- Alsterns fiskevårdsområdesförening
 - Provtagning av sjön och inloppen
 - Mätning av temperatur och syrgas i sjön
 - Mätning av flöde och vattennivå (pegeln)
- Synlab (tidigare Alcontrol)
 - Analys av vattenkemi
- Ansvarig för reglering av utloppet
 - Registrering av höjden av slussarna och mätning av vattennivå (pegeln)

Provtagning under två år rekommenderas eftersom om man väljer bara ett år, kan det vara ett onormalt år (t.ex. mycket blött eller mycket torrt). Det är inte fel att provta och göra modellering med data från ett mycket blött eller torrt år, men om det inte representerar väderförhållanden man oftast har kan man under- eller överskatta vissa nedsmutningskällor. Om det är ett mycket torrt år, t.ex. kan externbelastningen underskattas (se Figur 3 och 4). Om data från två år är tillgängliga, finns det en mycket bättre chans att man får ett ganska ”normalt” år och då har man ett år till att kalibrera och minska osäkerheten i resultaten.



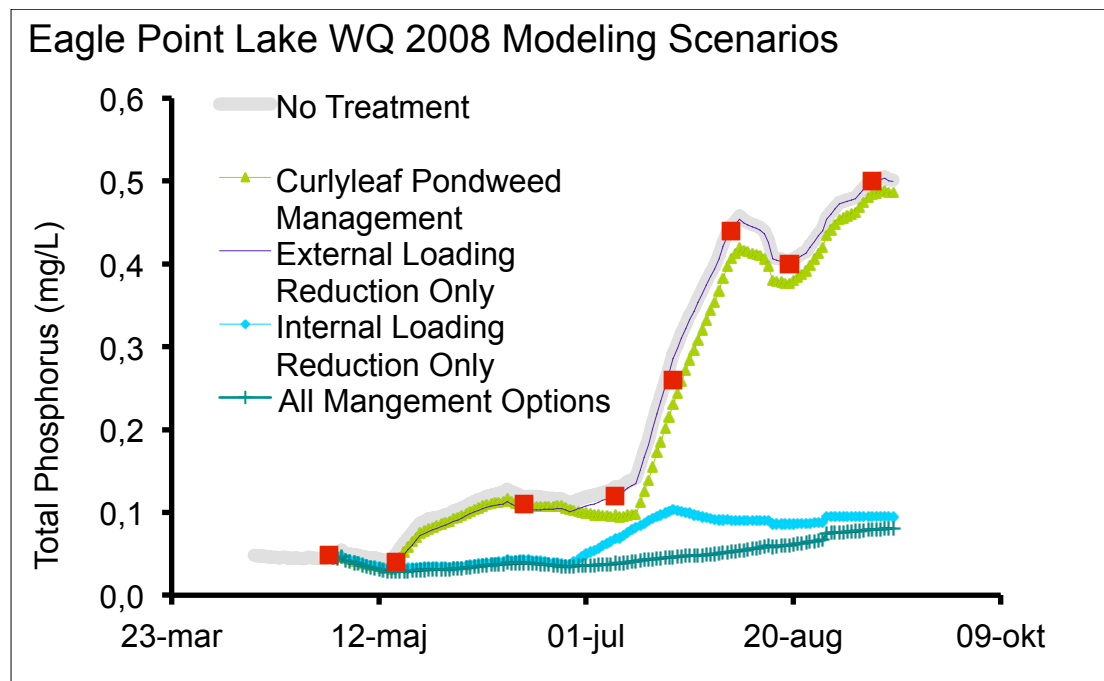
Figur 3. Källfördelning från modellering under ett mycket blött (2002) och torrt år (2007).



Figur 4. Om bara åtgärdsanalysen för torra året (A, 2007) användes för att göra en åtgärdsplan, skulle man fokusera bara på interna åtgärder istället för både extern och internåtgärder som krävs för att förbättra vattenkvalitet under ett vanligt år (B, 2002).

5 Modellering av vatten och fosforbalanser

Med resultaten från provtagningsplanen som har beskrivits ovan, kan man beräkna både vatten och fosforbalanser och modellera fosforhalten i ytvattnet dagligen (Figurer 4 och 5). Den enda källan som inte kan mätas direkt är grundvatten. I vissa sjöar kan grundvatten vara en viktig del av vatten och fosforbalansen, antingen som en källa, sänka, eller båda och beroende på förhållanden.



Figur 5. Modellering och åtgärdsanalys för Eagle Point Lake (USA). Analysen inkluderar åtgärder för att minska interna och externa källor av fosfor.

Efter att modellen har kalibrerats mot fosforhalter i sjön kan man göra en åtgärdsanalys baserat på olika åtgärder för att minska intern- och externbelastning av fosfor. Då finns det ett underlag för att jämföra kostnaden och effektiviteten av olika åtgärder för att förbättra vattenkvalitet i Alstern på ett kostnadseffektivt sätt.

6 Andra rekommenderade analyser

6.1 Sedimentprovtagning

I sjöar där vatten omblandas ofta (polymiktiskt) kan det vara svårt att mäta internbelastning av fosfor. Det är möjligt att sådana förhållanden gäller i Alstern, och då är det svårt att beräkna mängden av fosfor som släpps från sedimenten under sommaren. Då måste internbelastning av fosfor uppskattas med skillnaden mellan fosfor som finns i sjön och mättade/modellerade siffror för externbelastning av fosfor, vilket ökar osäkerheten av verklig internbelastning

I ett sådant fall kan man provta sedimenten för att mäta läckagebenägna former av fosfor och beräkna potentiell internbelastning. Det gör man med hjälp av en modell som använder mobila (läckagebenägna) fosforhalter i de övre sedimentlagren för att beräkna potentiell internbelastning (Pilgrim et al. 2007) och minskningen som krävs för att förbättra vattenkvalitet (Huser och Pilgrim 2014). Ett exempel, som visar halter av mobilsedimentfosfor i Molkomsjön, visas i Figur 5.

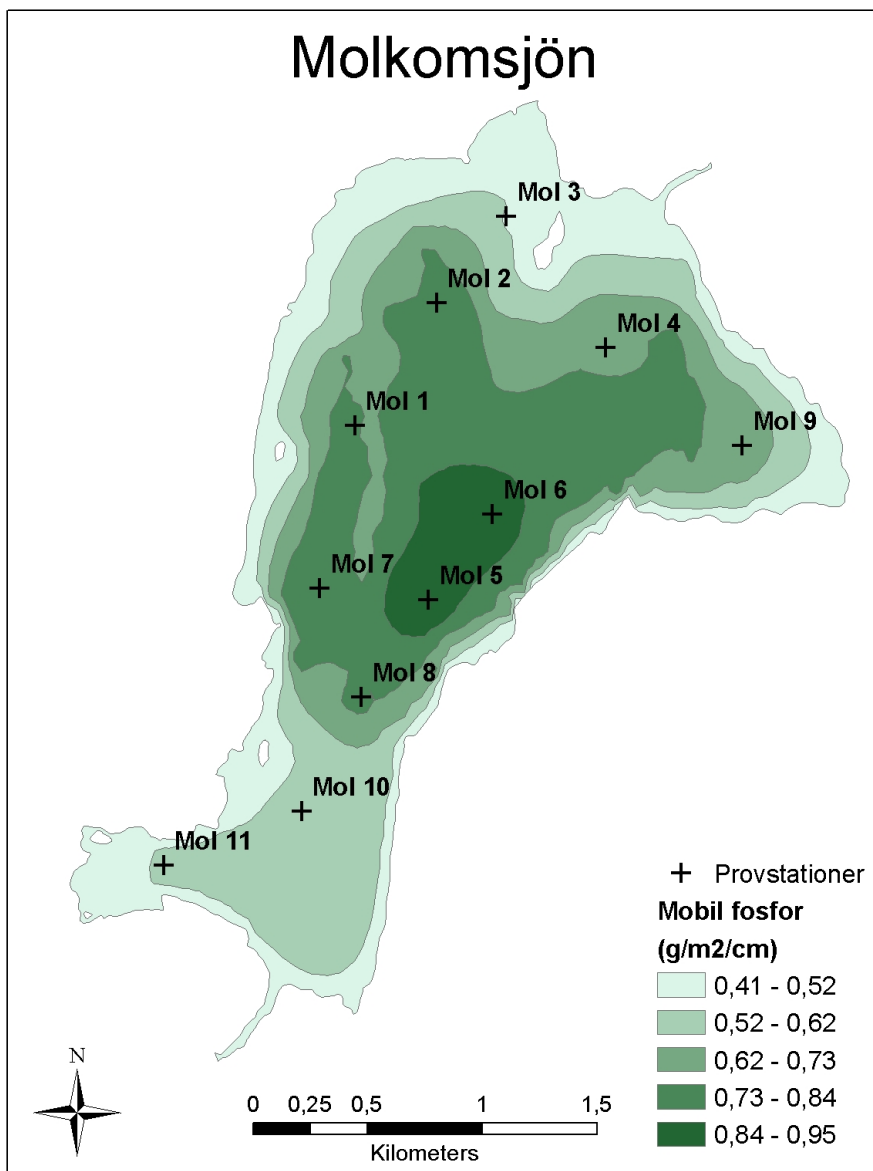
6.2 Provfiske

Eftersom fisk är en viktig del av sjöekosystem och ett obalanserat samhälle kan påverka vattenkvalitet negativt, bör ett provfiske göras för att bedöma läget i Alstern. Om samhället domineras av bottenlevande fisk, vilket är vanligt i övergödda sjöar, kan utfiskning vara ett kostnadseffektivt sätt att ta bort fosfor och att minska en del av internbelastningen.

6.3 Undersökning av bottenfauna

För att bedöma effekten av åtgärder kan bottenfauna undersöks både innan och efter tillämpning av åtgärder. Bottenfauna används också för att bedöma vattenkvalitet i sjöar och bör därför analyseras om förbättring av akvatiska biota vill visas.

I bäckar hämtas 5 prover (replikat) och i sjöar hämtas 5 prover från grund till djupaste delen (transekt) för att bedöma ändringar i diversitet och kvalitet av samhället. En provtagning görs innan åtgärder och en efter alla åtgärder har genomförts.



Figur 5. Provstationer och mobilsedimentfosfor i Molkomsjön

Man får ett mått på taket, eller maximal internbelastning som kan användas för att minska osäkerheten i modelleringen och säkerställa att intern- och externbelastningen inte under- eller överskattas.

Samma data kan användas för att utveckla och uppskatta kostnader för åtgärder för att minska internbelastningen, dvs vi rekommenderar att även dessa data samlas in. Ett 10-tal punkter bör därför identifieras runt sjön där sedimentproppar insamlas och analyseras.

7 Kostnader

Kostnader för olika analyser i sjön och bäckar sammanfattas nedan. Alla priser anges i svenska kronor exklusive moms.

7.1 Provtagning

Provtagning görs av Alsterns fiskevårdsområdesförening men vi har uppskattat förväntade kostnader (eller sparande, ideell tid) enligt schabloner och förväntade restid till sjön (Tabell 3).

Tabell 3. Uppskattade kostnader, per sjö och bäck, om ett företag skulle anlitas för att göra provtagningen. Kostnader baseras på 12 provtagnings tillfällen i Alstern och 25 tillfällen totalt i bäckarna (10 i Alsterälven, 9 i Skålbäcken, och 6 i Nybacka-diket). Priset för att mäta vattennivå vid utflödet ingår i uppskattade priset för provtagning av bäckarna.

Station	SEK/ timme	Antal personer	Förberedning och arbetstid	Resetid	Kostnad
Alstern	700	2	3	2	7000
Bäckar	700	1	2	2,5	3150
Summa (en säsong)					162750 - 178500

7.2 Sjö och vattendrag analyser (vatten)

Alla kostnader har beräknats enligt standardkostnader från Synlab (tidigare Alcontrol). Det inkluderar 12 provtagningsstillfälle i Alstern, 10 i Alsterälven, 9 i Skålbäcken, och 6 i Nybacka-diket. Bara ytvatten i Alstern analyseras för klorofyll och slamhalt (och vanlig kemi) medan de djupare proven i sjön analyseras bara för vattenkemi (Tabell 3). Utrustning som krävs för att övervaka tillflöden och sjön visas i Tabell 4. Alla dessa mätinstrument kan användas i framtida projekt i Karlstads kommun.

Tabell 3. Kostnader för analys av vattenprover från Alstern och 3 bäckar.

Provstation	Alstern ytvatten	Alstern djupvatten	Bäckar
Antal prov	12	36	25
	pH	pH	pH
	konduktivitet	konduktivitet	konduktivitet
	alkalinitet	alkalinitet	alkalinitet
	färg	färg	färg
	COD	COD	COD
	NH4-N	NH4-N	NH4-N
	NO2-NO3-N	NO2-NO3-N	NO2-NO3-N
	Tot-N	Tot-N	Tot-N
	Tot-P	Tot-P	Tot-P
	Tot-P, filtrerat	Tot-P, filtrerat	Tot-P, filtrerat
	TOC	TOC	TOC
	PO4-P	PO4-P	PO4-P
	klorofyll		slamhalt
	slamhalt		
Pris per prov	996	665	716
Summa	11952	23940	17900
Totalkostnad (en säsong)			53792

Tabell 4. Utrustning för att utföra provtagning.

Utrustning	Antal	Kostnad	Summa
Tryckgivare/vattennivå	3	3500	10500
Flödesmätare	1	15708	15708
Ruttnerprovtagare	1	8700	8700
Syrgas/tempmätare	1	20000	20000
Pegel	4	1300	5200
Summa			60108

7.2.1 Ytterligare utrustning som kan vara användbara

Eftersom nederbörd kan varieras ganska mycket med bara ett par kilometersavstånd, och nederbörd är en viktig del av både vatten och fosforbalansen, kan det förbättra modellering och åtgärdsanalysen att mäta klimat vid sjön istället för att använda data från Karlstads flygplats. Kostnad för en enkel väderstation är 27 000 kr exklusive moms.

7.3 Sjömodellering

Kostnader för sjömodellering inkluderar allt från hämtning och bearbetning av data till kalibrering av modellen och åtgärdsanalyser baserat på data från båda år (Tabell 5). Ytterligare information finns i projektplanen. Modellering inkluderar både balanser för vatten (hydrologi) och fosfor för att modellera vattenkvalitet i sjön och göra åtgärdsanalyser.

Tabell 5. Kostnader för modellering av Alstern.

Beskrivning	BJH Sr. Limnolog 800	Arbets- kostnader	Drift- kostnader	Total kostnad
Data hantering -Hämtning av klimat data och bearbetning av alla data inför modellering	12	9600		9 600 kr
Modellering av direkt externbelastning - Markanvändning användas för att beräkna direkta externbelastningen (d.v.s. Den delen som rinner direkt från marken till sjön)	8	6400		6 400 kr
Kalibrering av hydrogimodellen - Kalibrering av vattenbalansen baserat på alla befintliga och nya data	12	9600		9 600 kr
Kalibrering av sjömodellen - Kalibrering av sjömodellen baserat på alla befintliga nya data	20	16000	-	16 000 kr
Åtgärdsanalyser - Analysera effekten av olika åtgärder för att minska näringsämnen i Alstern	16	12800		12 800 kr
Rapport och rekommendationer -sammanfattning av metoder, resultat, och rekommendationer	40	32000	500	32 500 kr
Projekt kommunikation & administration -inkluderar interna kommunikationer, möten och presentation av resultat	16	12800	929	13 729 kr
Summa	124	99 200 kr	1 429 kr	100 629 kr

7.4 Andra rekommenderade analyser

7.4.1 Sedimentprovtagning (Alstern)

För att mäta läckagebenägna former av fosfor och beräkna potentiell internbelastning krävs det hämtning av ett representativt antal sediment proppar och analys av fosforfraktioner. Det här ingår med analys av fosforfraktioner i sediment:

- Porvatten och lättlöslig
- Järn och manganbunden
- Aluminiumbunden
- Organisk (båda rörlig och icke rörlig)
- Kalciumbunden
- Torrhalt
- Glödningsförlust (% organisk material för att beräkna densitet)

Vi har uppskattat att 10 proppar ska hämtas och varje propp uppdelas i sju prover:

0-2 cm

2-4 cm

4-6 cm

6-10 cm

10-15 cm

15-20 cm

25-30 cm

Sediment prover ska förvaras på SLU om ytterligare analys skulles göras i framtiden (t.ex. spårmetaller eller andra gifter).

Tabell 6. Kostnader för sedimentprovtagning och analys.

Moment	Timmar	Kostnad
Förberedning/provtagning	10	6000
Sedimentanalys (70 prover)		56000
Modellering (GIS fosforkarta)	8	6400
Rapport och rekommendationer	12	9600
Summa		78000

7.4.2 Provfiske

Forshaga Sportfiskegymnasium har lovat att göra detta (år 2020) i samarbete med Sportfiskarna. Gymnasiet vill ha ersättning för eventuellt förstörda provfisknät. Deras tid kan räknas in i projektet som medfinansiering i form av ideell tid. Sportfiskarna vill ha betalt 38000 kr för sin medverkan. Den kostnaden kan minska något om Alsterns Fvof hjälper till med båt och en person.

7.4.3 Bottenfauna undersökning

Priserna har uppskattats baserat på schablonkostnader (700 SEK/timme) och analys av proverna på SLU (Tabell 7). Bara Alstersälven och inte de två andra små bäckarna inkluderas i provtagningen.

Tabell 7. Kostnader för att provta och analysera prover för bottenfauna.

Provstation	Antal stationer	Antal provplatser	Förberedning och arbetstid	Restid	Analys kostnad	Total kostnad
Alsterälven	1	1	6	2	7500	13100
Alstern	1	2	5	2	12650	17550
Frakt						1000
Summa (en säsong)						31650

8 Referenser

- Huser BJ, Pilgrim KM. 2014. A simple model for predicting aluminum bound phosphorus formation and internal loading reduction in lakes after aluminum addition to lake sediment. *Water Res.* 53(0):378-385.
- Kvarnbäck, O. 2017. Detta är Alstern. 5 sidor. Alsterälvens vattenråd.
- Pilgrim KM, Huser BJ, Brezonik PL. 2007. A method for comparative evaluation of whole-lake and inflow alum treatment. *Water Res.* 41(6):1215-1224.