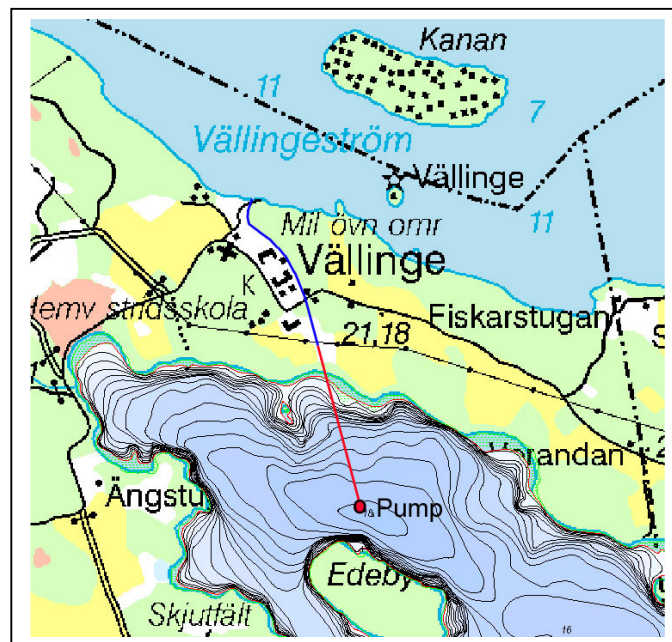


Minskad internbelastning av fosfor i Bornsjön

Slutrapport för projekt inom Miljömiljarden, Stockholms stad



Stockholm Vatten AB
Christer Lännergren 15 juli 2006

Avtalsbilaga 4

Slutrapport för projekt inom Miljömiljarden, Stockholm stad

Diarienummer för ursprunglig ansökan: 454-4652/2004

Projektets nummer och namn: 64 Minskad internbelastning av fosfor i Bornsjön

Datum för slutrapporten: 15/7 2006

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	5
1 INLEDNING	6
1.1 BESKRIVNING OCH SYFTE	6
1.2 BAKGRUND OCH UTGÅNGSLÄGE	6
2 MÅL OCH RESULTAT	7
2.1 PROJEKTMÅL OCH DERAS UPPFYLLELSE	7
2.2 PROJEKTETS RESULTAT I RELATION TILL MÅLEN I STOCKHOLMS MILJÖPROGRAM	7
2.3 PROJEKTETS PÅDRIVANDE ROLL	7
2.4 TEKNISKA LÖSNINGAR	7
2.5 ATTITYD- OCH BETEENDEFÖRÄNDRINGAR	7
2.6 EJ UPPNÅDDA MÅL	7
3 PROJEKTEKONOMI	8
3.1 BIDRAG OCH KOSTNADER	8
3.2 BESPARINGSPOTENTIAL	8
3.3 LÖPANDE KOSTNADER	8
4 ARBETSSÄTT	9
4.1 PROJEKTORGANISATION	9
4.2 SAMARBETE MELLAN AKTÖRER	9
4.3 KVALITETSSÄKRING	9
4.4 KUNSKAPSSPRIDNING	9
5 ERFARENHETER	10
5.1 SAMLADE ERFARENHETER OCH SLUTSATSER	10
5.2 FRAMGÅNGSFAKTORER	10
5.3 FÖRVALTNING AV DET GENOMFÖRDA PROJEKTET	10
5.4 PROJEKTDOKUMENTATION OCH STYRNING	10
5.5 FÖLJDÅTGÄRDER	10
5.6 PROJEKTETS REPLIKERBARHET	10
6 KONTAKTUPPGIFTER	11
7 BILAGOR	12
BILAGA 1 – SAMMANFATTAT OMDÖME	13

Sammanfattning

Bornsjön är Stockholms enda reservvattentäkt av betydelse. Trots ett omfattande skydd har syreförhållandena försämrats och innehållet av näringsämnen, främst fosfor, har ökat.

Ökningen av fosfor orsakas till stor del av intern belastning, dvs frigöring av fosfor från botten vid låga syrehalter. I juni 2004 inleddes ett försök att förbättra syreförhållandena och att avlägsna fosfor genom utpumpning av bottenvatten från den djupaste bassängen i Bornsjön.

Försöket pågick till slutet av oktober 2004. Med den pumpade volymen, 40 l/s, kunde syrebrist inte förhindras - syreförhållandena visade i själva verket inga signifikanta skillnader mot tidigare. Utpumpningen medförde dock en avsevärd minskning av fosformängden i det fria vattnet. Under den tid pumpningen pågick avlägsnades 160 kg, huvudsakligen under den senare delen av perioden då fosforhalterna var höga pga låga syrehalter.

Erfarenheterna av försöket var således både positiva och negativa. Genom att utpumpningen, trots den relativt blygsamma volymen, medförde en så kraftig minskning av fosforinnehållet, bör dock metoden i större skala kunna utnyttjas för en mer långtgående förbättring av Bornsjön.

Försöket inleddes innan medel kunde erhållas ut Miljömiljarden. De största kostnaderna har burits av Stockholm Vatten. Av de sökta medlen, 750 000:-, har endast 171 000:- använts.

1 Inledning

1.1 Beskrivning och syfte

Projektet var avsett som ett pilotförsök i stor skala och omfattade utpumpning av bottenvatten från Bornsjöns nordvästra bassäng till Mälaren för att i första hand förhindra uppkomsten av sytefria förhållanden i bottenvattnet och i andra hand avlägsna fosfor.

Utpumpningen, 40 l/s, påbörjades i början av juni och pågick med mindre avbrott till slutet av oktober. Under denna tid gjordes en noggrann uppföljning av syre- och temperaturfördelningen samt av fosfor- och kvävehalterna i Bornsjöns två norra bassänger, varav den ena fungerade som referensobjekt, genom veckovis provtagning i sjön. Prover togs även av det utpumpade vattnet.

Bornsjön är den enda reservvattentäkten av betydelse i Stockholmsområdet. Sjön och större delen av tillrinningsområdet ägs av Stockholm Vatten, som har ansvar för att vattenkvaliteten inte försämras.

Projektet omfattade inte andra möjliga alternativ, som att pumpa bottenvattnet till Norsborgs vattenverk, till infiltration eller till filtrering för fosforavskiljning.

1.2 Bakgrund och utgångsläge

I mitten av 1980-talet uppmärksammades tecken på en försämring av vattenkvaliteten i Bornsjön, främst ökad syreförbrukning i bottenvattnet. Syreförbrukningen orsakar i sin tur en ökning av vattnets fosforinnehåll, genom att fosfor lösgörs från sedimenten (sk internbelastning) när syrehalterna är låga. Fosfor är oftast det näringsämne som bestämmer storleken på planktonalgernas produktion. Planktonmängden ökar med ökande fosforinnehåll, den ökade planktonmängden orsakar en ökad syreförbrukning osv.

1987 påbörjades syrsättning av bottenvattnet i den östra bassängen vid intaget till Norsborgs vattenverk med ett sk Limnoaggregat. Syrsättningen har vanligen pågått från juni-juli till september-oktober, några år med avbrott för haverier. Det första aggregatet ersattes med ett nytt 1995.

Luftningen var avsedd som en kortsiktig lösning i väntan på effekter av de åtgärder inom jordbruket som började vidtas i slutet av 80-talet: begränsning av användningen av gödsel- och bekämpningsmedel och skydds zoner kring större vattendrag. Enskilda avlopp har förbättrats och ett vattenskyddsområde inrättades 1987.

Syreförbrukningen i bottenvattnet har ökat sedan mitten av 1990-talet, både i den östra bassängen, där luftaren är placerad, och i den djupare, nordvästra bassängen. Samtidigt har fosformängderna blivit större. En anmärkningsvärd ökning av fosformängden sker i samband med höstcirkulationen, då mängden i det fria vattnet på några veckor har ökat med upp till ca 1 000 kg bara i den nordvästra bassängen. Ökningen, ungefär lika stor som den årliga externa fosfortillförseln, förklaras huvudsakligen av internbelastningen.

Försöket med utpumpning av bottenvatten syftade till att klarlägga om metoden är tillämplig i större skala för att begränsa internbelastningen.

2 Mål och resultat

2.1 Projektmål och deras uppfyllelse

Projektet hade två mål:

- 1) Att undersöka om tiden med låga syrehalter kunde förkortas genom utpumpning av bottenvatten
- 2) Att avlägsna den fosfor som frigörs från sedimenten vid låga syrehalter

Mål 1 kunde inte uppfyllas - utpumpningen medförde inte någon mätbar skillnad varken i syrehalter eller i fosforhalter i bassängens bottenvatten.

Mål 2 uppfylldes - de höga fosforhalterna i bottenvattnet gjorde att stora mängder fosfor avlägsnades med utpumpningen; mätningar av fosforhalten i det utpumpade vattnet visade att ca 160 kg fosfor avlägsnades från Bornsjön och fördes ut i Mälaren.

2.2 Projektets resultat i relation till målen i Stockholms miljöprogram

Resultaten har visst samband med delmålen 4.5 och 4.7 i miljöprogrammet för 2002 - 2006:

Delmål 4.5: Föroreningar till mark, yt- och grundvatten ska minska

Delmål 4.7: En strategi för att minimera utsläpp av övergödande ämnen tas fram

I detta sammanhang relevanta nyckeltal saknas.

2.3 Projektets pådrivande roll

Principen att avlägsna ett näringsrikt och syrefattigt bottenvatten är inte på något sätt ny.

Metoden används i flera länder. I Stockholm pumpas bottenvatten ut från både Trekanten och Brunnsviken.

Projektet saknar därför en pådrivande roll. Däremot har projektet varit av värde för att bedöma möjligheten att i framtiden i större skala minska Bornsjöns fosforinnehåll genom utpumpning.

2.4 Tekniska lösningar

Projektet har inte inneburit att nya tekniska lösningar utvecklats eller provats.

2.5 Attityd- och beteendeförändringar

-

2.6 Ej uppnådda mål

Som framgår av punkt 2.1 har målet att förbättra syreförhållandena i bottenvattnet inte uppnåtts medan målet att avlägsna fosfor väl uppnåtts.

3 Projektekonomi

3.1 Bidrag och kostnader

Tabell A

Beviljat bidrag i kr (avser Miljömiljarden)	Utnyttjat bidrag i kr (avser Miljömiljarden)	Total kostnad i kr (inkl. annan finansiering)
750000	171114	350000

Tabell B

Post	Utnyttjat bidrag i kr (avser Miljömiljarden)					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Materiel	80972					
Tid, Projektledare	32725					
Tid, Övrig personal, Stockholm Vatten	57417					
Summa	171114					

3.2 Besparingspotential

Projektet medför inte någon egentlig besparing eftersom det bara var fråga om ett försök, annat än att de resultat som erhållits kan nyttiggöras om utpumpning i större skala förverkligas.

3.3 Löpande kostnader

Projektet är helt avslutat, varför löpande kostnader inte har uppstått.

4 Arbetssätt

4.1 Projektorganisation

Pga projektets ringa omfattning ansågs en egentlig projektorganisation vara obehövlig. De personer som deltog i arbetet var beställare (G. Brattberg), projektledare (C. Lännergren) med ungefär 30 % av det totala tiden som användes för projektet samt personal från Stockholm Vattens Bornsjöenhet med ungefär 70 % av tiden.

En examensarbetare var tänkt att delta i det praktiska arbetet, främst med provtagningar. Detta blev inte fallet.

4.2 Samarbete mellan aktörer

Projektet genomfördes utan inblandning av aktörer utanför Stockholm Vatten.

4.3 Kvalitetssäkring

En stor del av projektet bestod av provtagningar och fysikalisk/kemiska analyser. Provtagningarna utfördes av ackrediterad personal, analyserna av ackrediterat laboratorium. Flödesmätningar för bestämning av utpumpade volymer gjordes med icke ackrediterad metod (Salinomat), som dock är väl beprövad inom Stockholm Vatten och kalibrerad mot traditionella flygelmätningar utförda med av SMHI kontrollerat instrument.

4.4 Kunskapsspridning

Den metod som användes inom projektet är inte ny (se punkt 2.3). Erfarenheterna av tillämpningen i Bornsjön har redovisats i en publikation och en intern rapport (se punkt 5.4).

5 Erfarenheter

5.1 Samlade erfarenheter och slutsatser

Utpumpning av bottenvatten med de pumpvolymerna som användes i Bornsjön är inte en lämplig metod för att hindra uppkomsten av syrefria förhållanden. Om halterna av fosfor är höga, som i Bornsjön mot slutet av den skiktade perioden, ger utpumpningen dock en avsevärd minskning av sjöns fosforinnehåll. Metoden skulle, med större pumpvolymerna, kunna medföra en betydande minskning av den mängd fosfor som finns i Bornsjön.

Höga fosforhalter i det utpumpade vattnet och tidvis förekomst av svavelväte orsakar samtidigt problem i det vattenområde dit vattnet pumpas. Vattnet från Bornsjön släpptes ut i Mälaren. För Mälaren spelade detta liten roll, men utpumpning i större skala kan bara göras om vattnet renas innan det släpps ut, vilket medför en kraftig fördyring.

5.2 Framgångsfaktorer

Projektet gav ett stort erfarenhetsmaterial. Det var möjligt tack vare ett stort engagemang hos Stockholm Vattens personal på Bornsjöenheten, som gjorde det mesta av arbetet med att sätta ut den utrustning som behövdes för projektet och även deltog i den omfattande provtagningen. Det stora antalet analyser kunde göras på Stockholm Vattens recipientlaboratorium genom en större arbetsinsats än vanligt.

5.3 Förvaltning av det genomförda projektet

Resultaten har dokumenterats (punkt 5.4).

5.4 Projektdokumentation och styrning

En redovisning av projektet har publicerats i tidskriften Vatten:

Lindvall, A. & B. Ulén (2005) Bortpumpning av sjöars bottenvatten för att minska internbelastningen av fosfor. Vatten 61:183-192 (Bilaga 1).

Intern rapport Stockholm Vatten:

Lännergren, C. (2005) Utpumpning av bottenvatten från Bornsjön. (Bilaga 2).

5.5 Följdåtgärder

Erfarenheterna av projektet, som var utformat som ett pilotprojekt, har använts som underlag för en ansökan till Miljömiljarden om bidrag till utpumpning i större skala. Ansökan bifölls inte pga missförstånd rörande hanteringen av det utpumpade vattnet.

5.6 Projektets replikerbarhet

Se punkt 5.5.

6 Kontaktuppgifter

Beställare: Gunilla Brattberg, Stockholm Vatten, 106 36 Stockholm
gunilla.brattberg@stockholmvatten.se

Projektledare: Christer Lännergren, Stockholm Vatten, 106 36 Stockholm
christer.lannergren@stockholmvatten.se

Telefon, StockholmVattens växel: 08 5221 2000

7 Bilagor

Bilaga 1.

Lindvall, A. & B. Ulén (2005) Bortpumpning av sjöars bottenvatten för att minska internbelastningen av fosfor. Vatten 61:183-192.

Bilaga 2

Lännergren, C. (2005) Utpumpning av bottenvatten från Bornsjön.

Bilaga 1 – Sammanfattat omdöme

Nr	Påstående	Instämmer				
		Inte alls	I viss mån	Ganska mycket	Helt	Vet ej
1	De uppnådda resultaten överensstämmer med de tidigare angivna målen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Det genomförda projektet medför en positiv påverkan på miljön.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Projektet bidrar till utvecklingen av ny teknik (t ex genom användningen av sådan teknik).	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Projektet har lett till attityd- och/eller beteendeförändringar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Projektet medför minskade kostnader (för drift och underhåll, t. ex. i form av energikostnader).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Samarbetet med andra aktörer inom och utom staden har fungerat väl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Projektresultaten kommer till användning inom förvaltningen/bolaget, eller inom andra förvaltningar/bolag.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Projektet är så bra att det bör upprepas (inte nödvändigtvis i samma förvaltning/bolag).	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>