

## Samrådsunderlag

### Aluminiumbehandling av bottensedimenten i sjön Trekanten.

Bilagor:

1. Kartunderlag. Föreslagen plats för kemikaliedepå.
2. Djupkarta Trekanten

### Administrativa uppgifter

Sökande: Stockholm Vatten AB  
106 36 Stockholm

Kontaktperson: Bo Värnhed  
Tfn: 08-522 124 60  
E-post: bo.varnhed@stockholmvatten.se

### Bakgrund

Trekanten är en relativt stor parksjö i området Gröndal - Liljeholmen i sydvästra Stockholm. Ytan är 13,5 ha och det största djupet c:a 7 m. Tillrinningsområdet är litet och den teoretiska uppehållstiden är lång, c:a 3 år. När dricksvattentillsättningen pågår året runt, vilket skett de senaste åren, sjunker dock uppehållstiden till endast ett halvår! Sjön med omgivning har stort rekreativvärde och utnyttjas för bad och fiske. Sportfiskarna står för återkommande utsättning av regnbågslox.

Den naturliga tillrinningen till Trekanten är liten. Fyra dagvattenledningar mynnar i sjön och den saknar naturligt utflöde. Fram till 1961 belastades sjön av bräddavloppsvatten. Sedan början av 1980-talet har ett flertal större insatser gjorts för att förbättra vattenkvaliteten i sjön. I ett försök att minska syretäring och fosforutlösning från sedimenten behandlades dessa med nitrat – utan resultat. Vattenomsättningen har därefter förbättrats genom att dricksvatten tillsatts under varierande del av året. Samtidigt har det syrefattiga och näringsrika bottenvattnet pumpats ut till Mälaren. Under andra perioder har det syrefattiga bottenvattnet syrsatts, med hjälp av olika typer av luftningsaggregat. 1986 Rotenonbehandlades sjön, men den oönskade vitfischen (mört m.fl.) har, på olika sätt, återvänt. För närvarande pågår endast dricksvattentillsättningen, men nu genom en ledning direkt ner till djuphålan.

De samlade insatserna har förbättrat siktdjupet med cirka 1,5 meter, samtidigt som de tidigare ganska omfattande algblomningarna har begränsats. Trots den försiktigt positiva utvecklingen i sjön, kan man varje år, under sensommaren, konstatera en ökning av sjöns fosforinnehåll (utläckage från sedimenten), vilket resulterar i blomningar av cyanobakterier (blågröna alger).

Sedimenten innehåller höga till mycket höga halter tungmetaller och höga halter av polyaromatiska kolväten (PAH). Tillförseln sker främst från Essingeleden och Södertäljevägen. En del av dagvattnet från Essingeleden har tidigare runnit via en lamellsedimenteringsanläggning. Reningseffekten visade sig dock vara liten, och anläggningen är nu utbytt mot ett katastrofskydd. För att rena dagvattnet har i stället en skärbassäng byggts, i sjöns västra ände.

# Sedimentmanipulering – planerad verksamhet

## **Syfte och förväntat resultat**

Projektet syftar till att, genom aluminiumbehandling av sedimenten, binda/inaktivera den löst bundna fosfor som nu läcker ut i vattenmassan. Med denna insats kommer sjöns interna fosforbelastning att sjunka till en markant lägre nivå, och halten av växttillgänglig fosfor i sjön kommer att sänkas långsiktigt, med följden att de besvärande blomningarna av blågrönalger upphör. De insatser som hittills gjorts har, trots vissa förbättringar, inte gett de bestående effekter som man hoppats – det har närmast handlat om olika former av ”konstgjord andning”. Dessutom har driftkostnaderna varit höga!

## **Metodik**

En substans med fosforbindande effekt – *polyaluminiumklorid (PAX)* – tillförs sedimenten. I princip är det samma kemikalie som används vid dricksvattenproduktionen på våra vattenverk. I kontakt med vatten bildas momentant en gelatinliknande fällning – en flock – som består av olika aluminiumkomplex. Under sedimenteringen binder flockarna den oorganiska fosfor som är löst i vattnet och inkorporerar partiklar och organiskt material. På sedimentytan och inblandad i det övre sedimentlagren, kommer fällningen också att fungera som en spärr för den fosfor som i framtiden diffunderar upp från djupare sedimentlager.

Metoden är beprövad och har av Stockholm Vatten tidigare använts vid sedimentbehandlingar av sjöarna Flaten (2000) och Långsjön (2006). Erfarenheterna från dessa projekt är positiva – 10 år efter behandlingen är Flatens fosforhalt fortfarande mycket låg och algblomningarna har upphört. I Långsjön halverades fosforhalten i vattnet och allt tyder på att sjön håller på att ställa om sig till en lägre trofinivå.

## **Genomförande**

*PAX*-lösningen sprids till sedimenten från en specialbyggd, motordriven farkost, som med hjälp av GPS-teknik kan navigera med stor precision. Spridningen sker i ett linjenätsystem som programmeras i dator. Mängden utportionerad *PAX*, mäts löpande. Storleken på den behandlade bottenytan och mängden aluminium som spridits per ytenhet, kan därmed kontrolleras. Vattnets pH-värde mäts kontinuerligt under behandlingen, för att inte sänkas till riskabla nivåer.

Under farkosten hänger en c:a 10 m bred bom, som kan regleras i höjdlid. Bottendjupet noteras löpande med hjälp av ekolod. Från bommen sticker ut ett stort antal spridarrör, som på en harv. Spridarrören framförs i, eller strax under sedimentytan och den utspädda flockningslösningen injekteras under stort tryck. Lösningen virvlar upp ytsedimenten 0,5-1 meter i vattenmassan, varefter aggregaten som bildas av flock och partikulärt material, ganska snabbt sjunker mot botten. Där lägger det sig som ett tjockt, fluffigt och vattenhaltigt skikt, som så småningom kommer att packas ihop.

Enligt planerna ska endast bottarna under 4 m-kurvan behandlas – motsvarande 60-65 % av bottenytan, c:a 8,5 ha. I och med detta lämnas strandbrinkar och grunda bottnar ostörda, och en återkolonisation av bottendjur från dessa, görs möjlig. Hur stora dos *PAX* som ska spridas är ännu inte avgjort – en vägledande sedimentundersökning är dock genomförd och svar väntas i början av 2011.

Kemikaliehanteringen blir omfattande och en inhägnad kemikaliedepå kommer att anläggas på lämplig plats – preliminärt intill fiskeklubbens Tellus stuga på Trekantsstranden – där pumpning av

kemikalien till farkosten kan ske. Viss tyngre trafik, till och från depån, kommer att ske under spridningsperioden. Med det planerade läget kommer dock trafiken på parkmark att minimeras. Sedimentbehandlingen är tänkt att genomföras under våren 2011, så snart efter islossningen som möjligt (april-maj) och beräknas ta c:a en månad i anspråk.

## **Miljökonsekvenser**

### ***Växt- och djurplankton***

Vid behandlingen får man en direkt, mekanisk, inverkan på växt- och djurplankton, som fälls till botten tillsammans med den sedimenterande flocken. Den övertäckning av bottensedimenten som sker, kan också minska rekryteringen av växt- och djurplanktonarter med vilstadier på bottenarna. Den största effekten på plankton kommer dock av den sänkta trofinivån – en sänkt fosforhalt i sjön, ger en minskad mängd växtplankton och därmed ett klarare vatten.

### ***Bottendjur***

Det är rimligt att tänka sig att den behandling av sedimenten, som nu planeras, kommer att slå hårt mot bottenfaunan. Knappast av toxiska skäl, utan främst av rent mekaniska – djuren "bakas in" i fällningen. Å andra sidan består Trekantens djupbottenfauna till största delen av chironomider och oligochaeter (fjädermygglarver och glattmaskar), vars återkolonisation är oproblematisk. Efter behandlingen, när syreförhållandena förbättrats, kan man dessutom räkna med en ökad diversitet, d.v.s. kolonisation av andra/nya, mer syrekrävande arter. Behovet av "rekryteringsbottnar" kommer att säkras genom att sjöns grundare delar inte behandlas.

Vid den bottenfaunaundersökning i sjön Flaten som genomfördes 2004, fyra år efter aluminiumbehandlingen, konstaterades att de bottnar som behandlats åter var koloniserade och hade en artrikare sammansättning än tidigare – ett svar på de djupare bottenarnas förbättrade syreförhållanden.

### ***Fisk***

Forskning i USA och Sverige visar att aluminium har toxiska effekter på fisk i vissa pH-områden. Försiktighet måste alltså iakttas vid sedimentbehandlingen, så att inte pH sjunker under pH 6 eller överstiger pH 9 (detta senare är dock osannolikt). Den tillsatta *PAX:en* är en mycket sur lösning, men pH-sänkningen i ett väl buffrat naturvatten blir begränsad. När Flaten behandlades år 2000, medförde kemikalietillsatsen en temporär sänkning av pH med knappt 0,5 enheter.

Under den period på våren, då behandlingen av Trekanten är planerad att genomföras, kan vi förvänta oss att pH-värdet vid de bottnar som ska behandlas, ligger i intervallet styvt 7 till c:a 8,5 (beroende på vårbloomingens intensitet). Behandlingen kommer då att ske i ett pH-intervall där aluminium inte har några akutttoxiska effekter på fisken. För övrigt flyr fisken, när arbetsfarkosten närmar sig!

De tidigare genomförda behandlingarna av sedimenten i Flaten och Långsjön har inte visat på några bestående problem för fisken. Tvärtom – fiskesamhället i Flaten befann sig redan före behandlingen i *god ekologisk status* och har under de följande åren varierat mellan *god* och *hög ekologisk status*. I Långsjön har förändringen varit ännu tydligare och det sammanvägda indexet har stigit från *måttlig* till *god ekologisk status*. Enligt det sammanvägda fiskindexet EQR8, har Trekanten nu *måttlig ekologisk status*.

### **Kräftor**

Fisken kan fly undan, men det är inte känt hur kräftorna klarar sig, om de råkar befinna sig på det djupare bottenavsnitt som just behandlas. Med tanke på den ytterst sparsamma växtligheten på sjöns botten, förväntas dock de flesta kräftorna leva i strandbrinkarna och därmed inte störas av åtgärderna. Aluminiumbehandlingen har, i andra projekt, visat sig kunna leda till en kraftig ökning av kräftpopulationen – antagligen en kombinerad effekt av bättre syreförhållanden och återvändande/ökande undervattensvegetation.

### **Groddjur**

Vanliga grodan och paddan leker i april-maj, bland vegetationen i stilla och varmt vatten. Den typen av biotop är svår att finna i Trekanten och vid den senaste inventeringen som genomfördes, fann man heller inga groddjur.

### **Fågel**

Sjön bevilas av Stockholmstraktens vanligaste fågelarter, men den är inte någon uttalad fågelsjö. Spridarfarkosten kommer att röra sig utanför 4-meterskurvan, vilket innebär att den sällan kommer nära stranden, varför aluminiumbehandlingen bedöms kunna ske på våren, utan att nämnvärt störa befintligt fågelliv.

### **Vegetation**

Undervattensvegetationen är sparsam, men på senare år har ett, från början väldigt begränsat, bestånd av krusnate (*Potamogeton crispus*), spridit sig kraftigt, öster om badplatsen. Krusnaten är relativt sällsynt i kommunen, och ett uppklärnande av vattenmassan och förbättrande av ljusförhållandena kan sannolikt medföra en ytterligare utbredning och stabilisering av beståndet. En sådan förändring skulle vara ett tecken på att sjön kommit i bättre balans, men är samtidigt ett scenario som oroar fiskefolk – det blir naturligtvis svårare, rent tekniskt, att spinnfiska om de nu kala bottenarna blir bevuxna med undervattensvegetation.

### **Sediment**

Halterna av bly, zink och kvicksilver är höga och kopparhalten är mycket hög, liksom halten PAH (polyaromatiska kolväten). Prover tagna djupare ner i sedimenten visar ännu högre halter, vilket tyder på en minskad belastning under senare år.

De höga föroreningshalterna kan verka oroande då den planerade behandlingen kommer att virvla upp ytsedimenten. Man ska dock betänka att både metaller och PAH mestadels är bundna till partiklar och organiskt material. Detta innebär att när PAX-lösningen injekteras och sedimenten virvlas upp, kommer huvudparten av föroreningarna att kapslas in i fällningen och inte spridas upp i vattenmassan.

## **Sammanfattning**

### **Toxicitet – zooplankton, bottenfauna och fisk**

Misstankar om toxiska effekter av aluminiumbehandling har rapporterats på djurplankton, bottenfauna och fisk, men har då handlat om djur som under längre perioder utsatts för giftiga, fria, aluminiumjoner ( $\text{Al}^{3+}$ ). Alternativt har de levt i försurade vatten och vid en sjökalkning fått sina gälar igensatta. Mycket tyder dock på att dessa effekter över huvud taget inte är aktuella om man, som här, håller sig inom pH-området 6-9. Reaktionen PAX + vatten  $\Rightarrow$  flock, är mycket snabb. Försök i laboriemiljö har visat att fisken inte ens reagerar! De tidigare genomförda behandlingarna av

sedimenten i Flaten och Långsjön har inte gett några problem för dessa grupper.

### ***Undervattensvegetation***

En sänkt fosforhalt och därav följande lägre växtplanktonproduktion ger ett bättre ljusklimat för undervattensvegetationen. Detta innebär en bättre biologisk balans i sjön, med möjlighet för vegetationen att sprida sig till större områden och djup.

### ***Förorenade sediment***

Metaller och PAH i sedimenten är huvudsakligen bundna till partiklar och organiskt material och kommer därför att fastna/bakas in i aluminiumflocken, varefter de återsedimenterar till botten – då som större och tyngre agglomerat.

### ***Tidpunkt för aluminiumbehandlingen***

Vilken tid på året som behandlingen ska utföras, har i de tidigare två fallen styrts av hänsyn till häckande fågel och lekande/övervintrande groddjur. I detta fall finns inga skäl som hindrar att behandlingen utförs under våren.