



Handläggare: Peter Jacobsson
Region Innerstad
Markbyrå
Tel: 508 269 06
peter.jacobsson@gfk.stockholm.se

2001-02-19

Till
Gatu- och fastighetsnämnden

Klara Sjö – fortsatt sanering

FÖRSLAG TILL BESLUT

1. Gatu- och fastighetskontoret får i uppdrag att fullfölja saneringen av Klara Sjö såsom anges i detta tjänsteutlåtande.

Olle Zetterberg

Göran Gahm

Anders Berglund

SAMMANFATTNING

Klara Sjö:s botten är förorenad av tjära (PAH), tungmetaller och petroleumkolväten (oljor). Gatu- och fastighetsnämnden har den 14 april, 20 oktober 1998 och den 31 augusti 1999 uppdragit åt kontoret att genomföra sanering av Klara Sjö.

Dessa arbeten påbörjades under december 1998. Hittills har följande saneringsåtgärder slutförts: Förstärkning och samtidigt tätning av befintliga kajer på Kungsholmssidan mellan Stadshusbron och Blekholmbron för att hindra ras och spridning av markföroreningar ut i Klara Sjö. Tätning med spont av befintlig kaj på Norrmalmssidan mellan Stadshusbron och Klara-bergsviadukten för att hindra markbundna föroreningar att spridas ut i Klara Sjö. Tidigare har markföroreningarna under större delen av Blekholmstorget kapslats in eller transporterats bort. Kvar finns dock ett med större träd bevuxet parkområde vid Blekholmsstranden och eventuellt delar under Klara-bergsviadukten från vilka föroreningar fortfarande läcker ut i Klara Sjö.

S

Efter det att nämnden den 31 augusti 1999 godkände kontorets program för sanering av Klara Sjö har ytterligare undersökningar gjorts. Resultatet från dessa förändrar bilden av Klara Sjö något. Följande sammanfattande analys kan nu göras.

- * Föroreningar (olja m m) från pågående verksamheter såsom bil-, båt- och tågtrafik tillförs Klara Sjö i sådan omfattning att de gör lika stor skada på ekosystemet som de historiska föroreningarna i bottensedimenten.
- * Djur- och växtlivet i Klara Sjö är minst lika rikt som i omgivande vattenområden.
- * Den s k PAH-hot spoten utanför Blekholmsstranden har totalt en sådan negativ påverkan på miljön att den bör muddras upp och förstöras.
- * Spridning av PAH från den förorenade strandzonen vid Blekholmstorget ner i Klara Sjö:s sediment bör stoppas.
- * Det föreligger inte några väsentliga risker för vatten- och bottenlevande organismer i samband med förekomsten av kvicksilver i Klara Sjö. Någon sanering av kvicksilver behövs därför inte.

Följande återstående åtgärder föreslås därför:

1. Sanering genom viss bottenrensning, sugmuddring och efterbehandling av de historiska PAH förorenade sedimenten utanför Blekholmsstranden.
2. För att fånga upp PAH och därmed förhindra återförorening av PAH från parkområdet innanför Blekholmsstranden, anläggs ett uppsamlande, täckt dike på sjöbotten.
3. Kviksilverret i Klara Sjö rörs inte.
4. Tillsammans med miljöförvaltningen och Stockholm Vatten görs därefter en regelbunden miljökontroll av vattenområdet.

Hittills har investerats ca 36 Mkr i saneringen. De föreslagna återstående åtgärderna bedöms kosta ca 14 Mkr. Viss osäkerhet finns i denna bedömning. Staten bidrar med 43 % av dessa saneringskostnader.

UTLÅTANDE

Bakgrund

Klara Sjö:s botten mellan Blekholmsbron och Stadshusbron är förorenad av tjära innehållande polycykliska aromiska kolväten (PAH/stenkolstjära, vanligtvis benämnt kreosot) men även av tungmetaller och petroleumkolväten (oljor). En väsentlig del av orsaken till det dåliga tillståndet i Klara Sjö är att angränsande mark på Blekholmssidan förorenats med koltjära och tungmetaller från det på 20-talet nedlagda Klaragasverket och från Johan Oksons Tekniska Fabrik, som bl a tillverkade rötskyddsmedlet kreosot. Det

närliggande bangårdsområdet är också starkt förorenat av bl a denna kreosotolja, som var ett impregneringsmedel för järnvägsslipers. Från Serafi-merlasarettet på Kungsholmssidan har bl a kvicksilver kommit ut via avloppsledning. Dagvatten med trafikföroreningar kommer fortlöpande ut från trafikleder och gator runt om. Näringsinnehållet i Klara Sjö är högt liksom emellanåt halten av kolibakterier. Vid hög nederbörd får vattenleden nämligen ta emot breddningsflöden från vissa intilliggande stadsdelar där spillvatten och dagvatten går i samma s k kombinerade avloppsledning.

Inför nybebyggelsen kring Blekholmstorget i början av 90-talet gjordes ansträngningar att sanera marken, bl a ett försök med biologisk rening, som dock inte nådde fram till önskat resultat. En stor del av markens kvarstående föroreningsinnehåll kapslades in under en betongplatta och bakom spont innan den byggdes över. Av olika skäl lämnades själva strandområdet, en också starkt förorenad remsa, utan åtgärd.

Tidigare beslut

Gatu- och fastighetsnämnden har mot denna bakgrund den 14 april 1998, 20 oktober 1998 och den 31 augusti 1999 uppdragit åt kontoret att genomföra sanering av Klara Sjö. Uppdraget till kontoret innebar sammanfattningsvis att

1. täta och förstärka befintliga kajer för att hindra föroreningar från intilliggande mark att rinna ut i Klara Sjö samt för att möjliggöra muddring av bottenföroreningar.
2. sanering genom muddring och efterbehandling av två s k hotspots där den ena var förorenad med PAH (tjära) och den andra med kvicksilver.
3. tillsammans med miljöförvaltningen och Stockholm Vatten därefter göra en regelbunden miljökontroll av vattenområdet.

De övergripande miljömålen för saneringen, enligt beslut i miljö- och hälsoskyddsnämnden (1998-02-14) och gatu- och fastighetsnämnden (1998-02-17), är följande:

1. Området skall kunna utgöra en attraktiv miljö utan miljömässiga restriktioner.
2. Spridning av föroreningar från sediment skall stoppas.
3. Bottenväxtlighet och djurliv skall återvända och utgöra en tillgång för området.
4. Föroreningar i sediment skall inte utgöra hinder för friluftslivet.

Området som skall saneras är Klara Sjö mellan Stadshusbron och Blekholmsbron.

Regeringen har den 26 mars 1998 beviljat Stockholms stad bidrag till marksanering av fyra angivna områden (Klara Sjö, Södra Hammarbyhamnen, kv Lyftkranen och Värtagasverksområdet) för 43 % av kostnaderna dock totalt högst 90 Mkr.

Utförda åtgärder

Arbetena med att sanera Klara Sjö påbörjades under december 1998. Hittills har följande saneringsåtgärder slutförts.

1. Förstärkning och samtidigt tätning av befintliga kajer på Kungsholmssidan mellan Stadshusbron och Blekholmsbron för att hindra ras och spridning av markföroreningar ut i Klara Sjö. Tätningen innebär också att sju dagvattenledningar från bl a Serafimerlasarettet har proppats alternativt avslutats i sandfilter eller sandfylld filterbrunn innanför kajen. På så sätt hindras markbundna föroreningar på Kungsholmssidan från sjukhus och äldre industrier att spridas ut i Klara Sjö.
2. Tätning med spont av befintlig kaj på Norrmalmssidan mellan Stadshusbron och Klarabergsviadukten för att på motsvarande sätt hindra markbundna föroreningar under Klarastrandsleden, Postterminalen och SJ:s spårområde att spridas ut i Klara Sjö.

Tidigare har markföroreningarna under större delen av Blekholmstorget kapslats in eller transporterats bort. Sammanfattningsvis har på detta sätt huvuddelen av historiska markföroreningar kring Klara Sjö hindrats att spridas ut i sjön. Kvar finns dock ett med större träd bevuxet parkområde vid Blekholmsstranden och eventuellt delar under Klarabergsviadukten från vilka föroreningar fortfarande läcker ut i Klara Sjö (se vidare nedan).

Undersöknings- och projekteringsarbete

Efter det att ”Klara Sjö – genomförande av sanering” redovisades och godkändes av Gat- och fastighetsnämnden den 31 augusti 1999 har följande ytterligare undersökningar i och vid Klara Sjö genomförts:

1. Provmuddring och avvattningsförsök av förorenat bottensediment.
2. Kontroll av torrsubstanshalt (TS-halt) i muddrade massor samt förprojektering av torkning av dessa massor.
3. Detaljundersökning av PAH-förorenade sediment utanför Blekholmstorget.
4. Projektering av åtgärder i mark och strandlinje längs Blekholmsstranden.
5. Detaljundersökning av kvicksilverförorenade sediment utanför Serafimerstranden.
6. Kviksilvers geokemi i sedimenten i Klara Sjö.

Resultaten summeras kortfattat nedan.

1. *Provmuddring och avvattningsförsök samt*
2. *Kontroll av torrsubstans m m*

Under vintern 2000 genomfördes en andra provmuddring i Klara Sjö då c:a 100 m² vattenblandat sediment sögs upp med hjälp av dykare. Provmuddringen genomfördes på två platser så att 50 m² togs upp från centrum av PAH-föreningarna och 50 m² togs upp från centrum av kvicksilverföreningen. Muddringarna syftade till att i första hand utvärdera och optimera ett mobilt avvattningssystem.

Resultatet av avvattningen visade att systemet fungerade i nivå med förväntningarna och att sedimentet efter denna avvattning kan flyttas med lastbil. Provmuddringen visade vidare att returvattnet från avvattningssystemet också måste behandlas före utsläpp i recipient.

Sedimentet måste torkas ytterligare innan det kostnadseffektivt kan behandlas i den planerade anläggningen för termisk avdrivning, som staden söker tillstånd för på gasverksområdet och på kv Lyftkranen. Denna anläggning, som skall vara gemensam för de fyra marksaneringsprojekten, har behandlats av gatu- och fastighetsnämnden i ett särskilt ärende 2000-05-02. Försök med lufttorkning av de avvattnade sedimenten visade att detta fungerade bra och att man kan komma ned till de låga vattenhalter som behövs för den planerade avdrivningsanläggningen. Lufttorkning är emellertid tidskrävande och det kan ta upp till 1 år innan materialet är tillräckligt torrt för termisk avdrivning.

I samband med provmuddringen gjordes ytterligare undersökningar av PAH-innehållet i sedimenten. Dessa visade att andelen naftalen var ovanligt hög, mer än 35 %. Detta är en säker indikation på att PAH förekommer i egen fas som exempelvis kreosotolja i botten på Klara Sjö och att föreningen relativt nyligen tillförts botten.

Detta innebär att kreosotolja fortfarande rinner ut i Klara Sjö från Blekholmstorgets strandzon som tidigare inte sanerats och eventuellt även från marken under Klarabergsviadukten på Norrmalmssidan. Kreosotolja som är tyngre än vatten kan självständigt långsamt rinna i genomsläppliga jordlager, rotkanaler och i rörgravar.

För att en sanering av PAH i Klara Sjö skall vara meningsfull är det därför viktigt att kunna hindra eller åtminstone effektivt bromsa denna tillförsel av ny kreosotolja.

3. *Detaljundersökning av PAH-föreningar i sediment utanför Blekholmsstranden*

Under hösten 2000 gjordes en detaljerad kartering av PAH-föreningar i sediment utanför Blekholmsstranden avseende föreningshalter och sediment-

tjocklek m m. Denna detaljkartering är ett underlag till mängdförteckning i en framtida entreprenadupphandling.

4. Projektering av åtgärder i mark och strandlinje längs Blekholmsstranden

Den ovan redovisade provmuddringen visade att de PAH-förorenade sedimenten utanför Blekholmsstranden i okänd omfattning tillfördes föroreningar från markområdet innanför stranden. En inventering av utförda entreprenader i detta område samt intervjuer med representanter för Skanska och Stockholm Vatten, projektörer och byggkontrollanter m fl som deltagit vid schaktarbeten, vid konstruktion av broar, nybebyggelse på Blekholmstorget, anläggande av va-kulvert, Klara Postterminal m m visade följande:

En strandzon om ca 3-8 meter närmast Klara Sjö sanerades aldrig i samband med Blekholmstorgsarbetena, trots att man visste att jordmaterialet var kraftigt förorenat. Orsaken var att en sanering skulle ha förstört parkvegetationen med dess stora träd och att inströmmade vatten skulle medfört stora läns-pumpningsproblem vid sanering och bygge innanför stranden. Vidare föreligger motstridiga uppgifter om de sponter som slogs parallellt med stranden vid anläggande av en avloppsledning är täta och om de lämnades kvar i sin helhet. Att säkert klarlägga detaljer i dessa förhållanden kräver omfattande och dyrbara markundersökningar som inte tillför någon väsentlig ny kunskap. Det kan därför sammanfattningsvis konstateras att det i marken innanför Blekholmsstranden finns PAH-föroreningar. Mängden PAH i detta markområde uppskattas till ungefär lika mycket som i sedimenten utanför dvs något eller några ton rent PAH.

En förutsättning för att sanering av PAH förorenade sediment i Klara Sjö skall ge positiv effekt är att sedimenten i sjöns botten inte återförorenas.

Då strandzonen vid Blekholmstorget i dag är en mycket värdefull parkmiljö med stora träd längs stranden, bör de åtgärder som vidtas ej skada denna park. Någon sanering av föroreningar på plats går därför inte att göra. I stället kan spridningsvägen för PAH brytas genom att anlägga ett täckt dike på sjöbotten utanför strandlinjen. Detta dike fångar upp rinnande PAH innan det når bottensedimenten. Detta PAH kan sedan från en i diket anlagt brunn med viss regularitet pumpas upp och förstöras. (En skiss över ett sådant dike redovisas nedan under åtgärdsförslag). Driften av detta systemet kan samordnas med motsvarande, befintlig anläggning som samlar och avlägsnar restmängder PAH från den tidigare Blekholmstorgssaneringen.

5 och 6. Kvicksilverförorenade sediment

En mer detaljerad kartering av kvicksilversedimenten utanför Serafimerstranden och studie över kvicksilvrets geokemi i dessa sediment gav följande resultat:

Det finns i området lokalt mycket höga kvicksilverhalter. Den totala mängden kvicksilver i området är dock liten; totalt ca 2 kg Hg. Den är också liten i förhållande till den regionala totala belastningen. Den största delen av för-

oreningen ligger en bit ned i sedimentet på ett djup där den är lite tillgänglig för ekosystemet. Halterna i det ytliga sedimentet är inte avsevärt högre än i övriga sediment i Stockholmsområdet. Mycket stora lokala variationer i koncentrationer (både vertikalt och horisontalt) indikerar, att spridningen pågår mycket långsamt och att sedimentet både fysiskt och kemiskt är relativt stabilt. Vattenkemin i Klara Sjö är fördelaktig, då den begränsar spridning och anrikning av kvicksilver i näringskedjan. Större fisk som abborre och gädda är primära riskobjekt. Dessa söker föda över stora områden, varför påverkan från detta område inte har någon betydelse.

Klara Sjö kan därför inte betraktas som en väsentlig föroreningskälla för kvicksilver. Dvs kontoret bedömer att det inte föreligger några väsentliga risker för vatten- och bottenlevande organismer i samband med förekomsten av kvicksilver i Klara Sjö. Det behövs därför inte vidtagas någon sanering av kvicksilvret i området.

Det skall understrykas att denna bedömning baseras på att sedimentet får ligga ostört. Om det vid någon tidpunkt blir aktuellt att företa utgrävning/muddring i området, måste man pröva olika åtgärder för att reducera eventuell spridning av kvicksilver. För att ytterligare minska riskerna för spridning av kvicksilvret från området bör ankringsförbud och restriktioner mot arbete i vattnet införas mellan Stadshusbron och Klarabergsviadukten. Kajerna mellan Stadshusbron och Klarabergsviadukten bör inte heller användas som småbåtsbrygga.

Sammanfattande analys

Utifrån tidigare och ovan redovisade undersökningar från Klara Sjö kan följande sammanfattande analys göras.

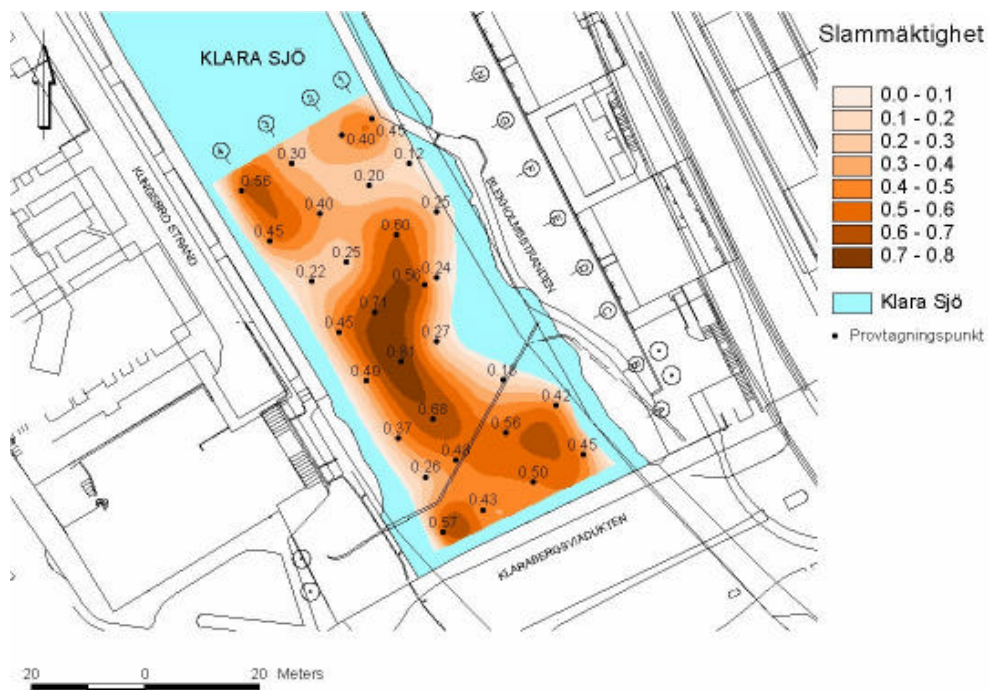
- * Föroreningar (olja m m) från pågående verksamheter såsom bil-båt- och tågtrafik tillförs Klara Sjö i sådan omfattning att de gör lika stor skada på ekosystemet som de historiska föroreningarna i bottensedimenten. Efter genomförd sanering kommer föroreningarna från dessa pågående verksamheter att vara dimensionerade för ekosystemet.
- * Djur- och växtlivet i Klara Sjö är minst lika rikt som i omgivande vattenområden. Undersökningarna visar att bottenfaunen (djur på botten) är betydligt mindre känsliga för föroreningar än för störningar i den fysiska livsmiljön såsom syrehalt, grumligt vatten, lämplig botten att leva i. De dominerande föroreningarna såsom PAH och olja är helt enkelt inte biotillgängligt för de organismer som tar sin näring ur vattnet.
- * Den s k PAH-hot spoten utanför Blekholmsstranden har dock totalt en sådan negativ påverkan på miljön att den bör muddras upp och förstöras.
- * Det är också tekniskt möjligt genom sugmuddring som styrs av dykare, avvattning, torkning och termisk avdrivning behandla de PAH-förorenade sedimenten på ett miljömässigt acceptabelt sätt.

- * Spridning av PAH från den förorenade strandzonen vid Blekholmstorget ner i Klara Sjö:s sediment bör stoppas genom att ett täckt dike anläggs under vattnet i den omedelbara strandzonen som fångar upp rinnande PAH.
- * Det föreligger inte några väsentliga risker för vatten- och bottenlevande organismer i samband med förekomsten av kvicksilver i Klara Sjö. Någon sanering av kvicksilver behövs därför inte.

Åtgärdsförslag

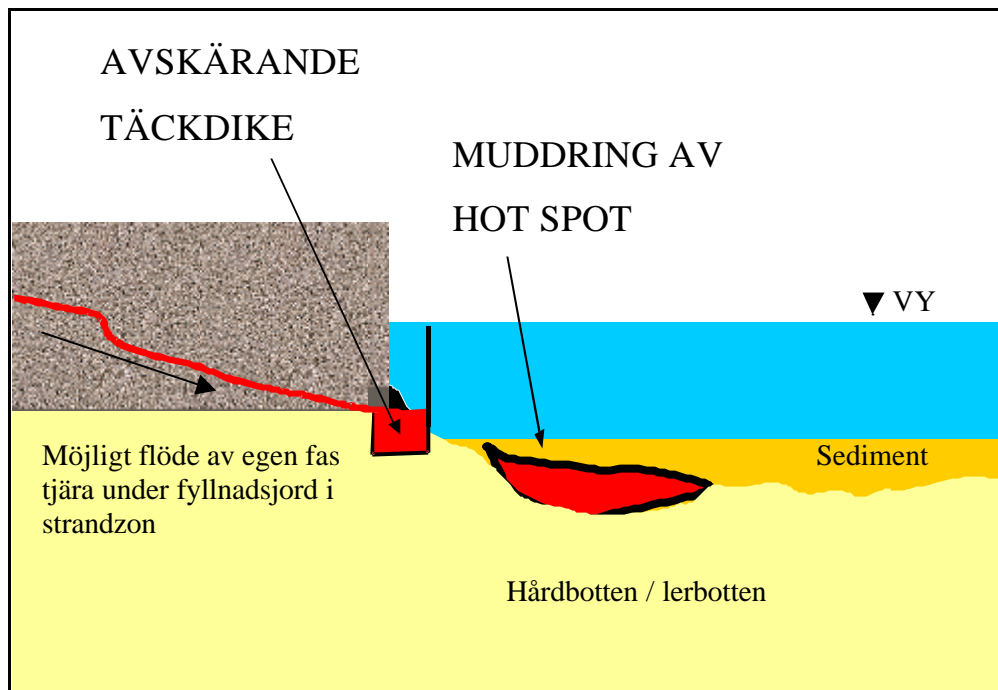
Utifrån ovanstående analys föreslår kontoret följande återstående åtgärder för att sanera Klara Sjö. Dessa utgår från stadens konsult Golder Associates ABs (Golders) rekommendationer vilka är gjorda i samråd med miljöförvaltningen. (Golders arbete redovisas i sin helhet i ett omfattande dokument benämnt "Rapport. Kompletterande undersökningar och fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning av föroreningar i sjösediment i Klara Sjö, Stockholm Stad. Februari 2001". Ytterligare detaljer och avväganden i detta utrednings- och projekteringsuppdrag klargörs i ett memorandum från augusti 2000. Dokumenten biläggs ej mot bakgrund av omfattningen men tillhandahålls på begäran.)

1. Sanering genom i första hand, viss bottenrensning, sugmuddring och efterbehandling av de historiska PAH förorenade sedimenten utanför Blekholmsstranden med halter över 1.000 ppm mätt som PAH₁₆. Det aktuella området framgår av figuren nedan.



Figur "Åtgärdsområde". Föreslaget åtgärdsområde ligger direkt norr om Klara-bergsviadukten och är färgmarkerat i bilden. Siffrorna och de olika schatteringarna anger slammäktighet. Där sedimentet är djupast är också mängden och halten av PAH-förorening störst.

2. För att förhindra återförorening av PAH genom läckage från parkområdet innanför Blekholmsstranden anläggs ett uppsamlande, täckt dike på sjöbotten. Detta skall fånga upp flytande PAH ifrån marken innan det rinner ut i Klara Sjö. Detta PAH leds i diket ned i en brunn, varifrån det med viss regularitet pumpas upp och förstörs.



Figur: "Principskiss", tvärsnitt av strand med avskärande täckdike i strandkanten. Då tjäran rinner i egen fas kan insamling ske under vatten på illustrerat vis. "Diket" töms från ett system av uppsamlingsbrunnar som installeras med lämpligt intervall. Denna principlösning har använts med framgång vid saneringar i t.ex. Canada. Själva dräneringen/dikets läge markeras med någon slags enklare spont som dras upp i nivå med vattenytan för att skydda systemet från åverkan.

3. Kvicksilvret i Klara Sjö rörs inte. I stället införs ankringsförbud och restriktioner mot arbete i vatten mellan Stadshusbron och Klarabergsviadukten. Kajerna mellan Stadshusbron och Klarabergsviadukten bör inte heller användas för småbåtsförtöjning.
4. Tillsammans med miljöförvaltningen och Stockholm Vatten görs därefter en regelbunden miljökontroll av vattenområdet. Ansvar för denna kontroll bör ligga på miljöförvaltningen. Kommande åtgärder inriktas på att avlasta Klara Sjö från föroreningar från pågående verksamhet, i första hand trafiken (bil, tåg och båt), inom dess tillrinningsområde. I andra hand från kvarvarande markföroreningar som kan förväntas mobiliseras vid exploatering eller andra åtgärder i mark eller vatten.

Måluppfyllelse

Denna sanering bör ge följande miljökonsekvenser för Klara Sjö utifrån ovan redovisade fyra miljömål:

1. Området är redan en attraktiv miljö med vattnet och strandparken på bägge sidorna. Vissa miljömässiga restriktioner såsom ankringsförbud m m kommer att finnas kvar. Badförbudet måste finnas kvar p g a den stora båttrafiken och viss bräddning av avloppsvatten.
2. Spridningen av historiska föroreningar stoppas.
3. Ett för storstaden normalt djur- och växtliv finns redan.
4. Föroreningar i sedimentet utgör i sig inget hinder för det områdestypiska friluftslivet.

Ekonomi och tidplan

Hittills har i projektet Klara Sjö investerats ca 36 Mkr i utredningar, projektering samt tätning och förstärkning av kajer. Av dessa har staten bidragit med ca 15,5 Mkr i bidrag. De ovan föreslagna åtgärderna bedöms kosta ca 14 Mkr, dvs totalt kostar projektet 50 Mkr, vilket motsvarar de medel som tilldelats i budget och flerårsprogram.

Viss osäkerhet finns dock i denna bedömning speciellt vad avser kostnaderna för den slutliga behandlingen av muddrade massor. Erforderliga tillstånd för en lokal, termisk avdrivningsanläggning finns ännu inte. Tekniken med en mobil sådan anläggning är också ganska oprövad i Sverige och det finns indikationer på att kostnaden för att anpassa en sådan lokal anläggning till miljökraven (buller, luftemissioner mm) inom staden är betydande. De alternativa metoder och externa behandlingsanläggningar som studerats är samtliga avsevärt dyrare.

Efterbehandlingen för Klara Sjö:s muddrade massor avses samordnas med efterbehandlingen av förorenade jordmassor från de tre övriga marksaneringsprojekten (kv Lyftkranen, Södra Hammarbyhamnen och Värtagasverksområdet). Tidplan för saneringen av Klara Sjö är också samordnad med dessa tre projekt och tillståndsprövningen för en efterbehandlingsanläggning. Följande tider gäller därför för arbetena i Klara Sjö.

Samråd och miljödomstol	vår - sommar -01
Upphandling	vår - sommar - höst -01
Muddring och strandarbeten	vinter -02
Täckning och efterbehandling	hela åren -02 och -03.

SLUT