

Konsultrapport inom regeringsuppdraget RUFS

Erfarenhetsåterföring från projekt med förorenade sediment

Rapport beställd av SGU

januari 2022

Konsultrapport 02



Denna rapport har tagits fram av Sweco på uppdrag av SGU. Tre bilagor med norska projektbeskrivningar är framtagna av Naturvårdsverket. Författarna svarar för innehållet i rapporten.

Omslagsbild: Muddring vid Svärträsk.
Fotograf: Kristina Sjödin/SGU

Referens till rapporten: SGU, 2022: *Erfarenhetsåterföring från projekt med förorenade sediment*. Konsultrapport 02, Sveriges geologiska undersökning.

Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
tel: 018-17 90 00
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

FÖRORD

Regeringen tilldelade i juli 2019 Naturvårdsverket (NV), Sveriges geologiska undersökning (SGU), Statens geotekniska institut (SGI), Havs- och vattenmyndigheten (HaV) samt länsstyrelserna (Lst) ett regeringsuppdrag om förbättrad kunskap för hantering av förorenade sediment (2019-07-04 M2019/01427/Ke), även kallat RUFS (Regeringsuppdrag om Förorenade Sediment). Uppdraget är uppdelat på olika delprojekt och innefattar bland annat insatser för att få bättre kunskap om förorenade sedimentområdets utbredning, sammanställa befintliga data avseende förorenade sediment samt kartlägga utbredningen av förorenade sedimentområden för en nationell överblick.

Regeringsuppdraget är ett resultat av miljömålsrådsåtgärden ”Förorenade sediment – samverkan för kunskap och prioritering av åtgärder”. Syftet med miljömålsrådsåtgärden var att beskriva nuläget, identifiera kunskapsluckor och behov för att uppnå en bättre vattenmiljö genom ett samordnat nationellt arbete med förorenade sediment. Resultatet går att ta del av i SGU-rapport 2018:21 *Förorenade sediment – behov och färdplan för en renare vattenmiljö*. Målmålsrådsåtgärden var ett samarbete mellan SGU, HaV, NV, SGI och Lst – samma myndigheter som nu arbetar vidare tillsammans i föreliggande regeringsuppdrag.

RAPPORT

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Miljöstöd_SGU_RUFS

UPPDRAGSNUMMER 13010446

ERFARENHETSÅTERFÖRING FRÅN PROJEKT MED FÖRORENADE SEDIMENT, DELPROJEKT 4A



VERSION 1.0

2021-02-05

SWECO ENVIRONMENT AB
JÖNKÖPING VATTEN OCH MILJÖ

ANDREAS REHN

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	1
1.1	Syfte	1
1.2	Omfattning, avgränsning och ambitionsnivå	1
2	Vanliga åtgärdsmetoder	2
3	Kort genomgång av åtgärder utförda i Sverige och andra länder	5
3.1	Sverige	5
3.2	Norge	6
3.3	USA	7
4	Erfarenheter från utvalda åtgärdsprojekt med avseende på sediment	8
4.1	Svenska projekt	8
4.1.1	Ala Lombolo	9
4.1.2	Karlshälls träsliperi	12
4.1.3	Oskarshamns hamnbassäng	13
4.1.4	Valdemarsviken	14
4.1.5	Håstaholmen	15
4.1.6	Viskan	18
4.1.7	Södra hamnen i Helsingborg	19
4.1.8	Malmfjärden	20
4.1.9	Arendal/Göteborg, Västerås och Köpings hamnar	21
4.1.10	Kolkajen	22
4.2	Norska projekt	24
4.2.1	Grenlandsfjorden	25
4.3	Projekt utförda i USA	25
5	Sammanfattande reflektioner från de studerade objekten	25
6	Referenser	33

Bilagor

Bilaga 1	Frågeformulär mall
Bilaga 2	Frågeformulär – Ala Lombolo

Bilaga 3	Frågeformulär – Karlshälls träsliperi
Bilaga 4	Frågeformulär – Oskarshamns hamn
Bilaga 5	Frågeformulär – Valdemarsviken
Bilaga 6	Frågeformulär – Håstaholmen
Bilaga 7	Frågeformulär – Viskan
Bilaga 8	Frågeformulär – Södra hamnen i Helsingborg
Bilaga 9	Frågeformulär – Arendal/Göteborg, Västerås och Köpings hamnar
Bilaga 10	Frågeformulär – Trondheim
Bilaga 11	Frågeformulär – Ålesund
Bilaga 12	Frågeformulär – Horten

1 Bakgrund

Regeringen har gett Naturvårdsverket (NV), Sveriges geologiska undersökning (SGU), Statens geotekniska institut (SGI), Hav och vattenmyndigheten (HaV) samt länsstyrelserna (Lst) ett regeringsuppdrag om förbättrad kunskap för hantering av förorenade sediment (RUFS, 2019-07-04 M2019/01427/Ke). Uppdraget innefattar bl.a. insatser för att få bättre kunskap om förorenade sedimentområdets utbredning och sammanställa befintliga data avseende förorenade sediment för att skapa en nationell överblick samt för att utveckla vägledningsmaterial angående förorenade sediment.

Delprojekt 4A – erfarenhetsåterföring, är en del av utförandet av regeringsuppdraget och genomförs i samverkan mellan HaV, SGI, NV, Länsstyrelserna och SGU. SGU är drivansvarig myndighet för delprojekt 4 A (erfarenhetsåterföring) och 4B (pilotprojekt), medan NV är projektledare och samordnare för hela regeringsuppdraget. Övriga myndigheter inom regeringsuppdraget är representerade i dessa delprojekt.

Delprojektet 4A är en fortsättning av arbetet som utfördes inom den första fasen av Miljömålsrådsåtgärden "Förorenade sediment – samverkan för kunskap och prioritering av åtgärder". Resultaten från studien "Varför riskerar sedimentobjekt att stanna av?" (Jansson m.fl 2021) är grunden för delmomenten som ingår i RUFS delprojekt 4A.

1.1 Syfte

Syfte med delprojekt 4A är att samla kunskap och erfarenhet från nationella och internationella åtgärdsprojekt som kan bidra till bättre, effektivare och kostnadseffektiva projekt med avseende på åtgärder av förorenade sediment i framtiden.

- Att med ett ökat kunskapsläge om utförda åtgärder, erhållen riskreducering, åtgärdens effektivitet t.ex. vid val av olika åtgärdsalternativ (teknik/metoder) och långsiktiga hållbarhet medverka till bättre och kostnadseffektiva åtgärdslösningar för förorenade sediment
- Att bidra till ett förbättrat kunskapsunderlag för de parallellt utförda regeringsuppdragets delprojekten 3A (vägledning riskbedömning), 3B (utveckla vägledning), 4B (pilotprojekt) och 5 (kunskapsplattform) inom regeringsuppdraget

1.2 Omfattning, avgränsning och ambitionsnivå

Sweco har inom ramen för delprojekt 4A utfört en sammanställning och analys av erfarenheter från genomförda och pågående sedimentsaneringsprojekt i fram för allt Sverige. Projekt som valts ut för att studera närmare har varit objekt som är i åtgärdsskede, objekt där ansökningar nyligen blivit beviljade samt objekt i åtgärdsförberedande fas. För urval av objekt har bl.a. en genomgång av SGU:s PM Varför fastnar sediment? (SGU, 2020) och utdrag ur *Miljöboken* med domar från Mark- och miljödomstolen eller dess föregångare relaterat till vattenverksamhet utförts.

Kunskapsinsamlingen från utvalda projekt utfördes både genom litteraturgenomgång av rapporter och med kompletterande intervjuer.

Sweco har också gjort en genomsökning, utblick på internationella genomförda och pågående efterbehandlingsprojekt med förorenade sediment. Det har dock inom ramen för Swecos arbete inte varit möjligt att studera sådana projekt närmare.

2 Vanliga åtgärdsmetoder

I följande kapitel görs en kort genomgång av vanligt förekommande åtgärdsmetoder och tekniker. Genomgången och beskrivningen är översiktlig och i kapitlet finns hänvisningar till rapporter för vidare läsning och fördjupning. Syftet med genomgången i denna rapport är att underlätta förståelsen för ett antal begrepp och för att underlätta läsningen av rapporten som helhet.

Efterbehandling av förorenade sediment kan utföras med ett antal olika åtgärdsmetoder. Tillgängliga metoder innebär antingen avlägsnande av förorenade sediment med behandling av dessa ex-situ eller att efterbehandling av sedimenten på plats, in-situ.

Historiskt har det vanliga tillvägagångssättet för efterbehandling av förorenade sediment varit muddring med efterföljande behandling och deponering. Detta gäller i stor utsträckning i Sverige medan det i ett fåtal andra länder så som t.ex. USA och Norge har utförts ett större antal in-situ övertäckningar.

På hemsidan atgardsportalen.se som administreras av Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) beskrivs tillgängliga åtgärdsmetoder för efterbehandling av förorenade områden. På hemsidan finns också beskrivningar av vanliga åtgärdsmetoder för sediment.

Muddringmetoder

Vanligt förekommande muddringmetoder är:

- Grävuddring
- Suguddring

För respektive muddringsmetod finns ett antal olika tekniker att tillgå. En genomgång av dessa finns bl.a. i rapporten Muddring och hantering av muddermassor utgiven av Havs- och Vattenmyndigheten (HaV, 2018).

En variant av suguddring är lågflödesmuddring som är en teknik under utveckling. Metoden har utvecklats för åtgärder av övergödda sjöar och innebär att en muddringsenhet svävar ovanpå botten och suger upp de översta centimetrarna av bottensedimenten som är rika på organiskt material. Muddringen sker med låga flöden i syfte att inte orsaka någon nämnvärd partikelspridning.

En ytterligare variant av muddring är frysmuddring. Vid frysmuddring nyttjas ett kylaggregat bestående av plattor med cirkulerande köldmedium som används för frysning av sediment som sedan kan lyftas till en pråm för borttransport. Frysmuddring har dock inte fått något större genomslag som använd metod troligen främst på grund av att det är

en dyr metod och i nuläget finns det inte vad som är känt någon entreprenör i Sverige som nyttjar metoden.

Behandling och omhändertagande av muddrade massor

Beroende på vald muddringsmetod uppstår olika behov vid behandling av massorna. Det är vanligt vid muddringar och särskilt vid sugmuddring att avvattnings måste genomföras innan vidare omhändertagande. Avvattnings kan ske genom ett flertal olika metoder där de vanligaste är sedimentation, mekanisk avvattnings, avvattnings genom frysning och filtrering med antingen pressar eller geotuber.

Omhändertagande av förorenade sediment kan göras på flera olika sätt. Det vanligaste alternativet är deponering på land. Detta görs ibland i lokala deponier särskilt utformade och konstruerade för mottagande av muddrade förorenade sediment från enskilda projekt.

Dumpning av muddrade massor från hamnar och farleder är ett vanligt tillvägagångssätt för kvittblivning av muddrade massor i samband med underhållsmuddringar eller fördjupningsmuddringar i farleder och hamnar (HaV, 2017). Dumpning av avfall inom Sveriges sjöterritorium och ekonomiska zon är förbjudet enligt 15 kap. 27 § miljöbalken och för att få tillåtelse att dumpa muddrade massor för kvittblivning krävs därför dispens från detta förbud.

Stabilisering och solidifiering

Ett alternativt omhändertagande är utfyllnad i vattenområde av muddrade massor. För att förbättra massornas geotekniska egenskaper och/eller för att minska sedimentens lakningsegenskaper kan stabilisering och solidifiering (s/s) utföras. Med stabilisering avses att föroreningarna kemiskt transformeras till en svårlakbar form, vilket gör dem mindre mobila. Med solidifiering avses att muddermassorna omvandlas så föroreningarna innesluts i en solid kropp med minskad hydraulisk konduktivitet (permeabilitet), vilket minskar risken för utlakning. Detta förfarande har i flera fall nyttjats vid hamnmuddringar där sediment efter stabilisering/solidifiering använts som fyllningsmassor för utbyggnad av nya hamnytor. I några fall har förorenade sediment nyttjats för detta ändamål.

För att s/s-behandla muddrade massor kan olika tekniker användas. Vid masstabilisering nyttjas en grävmaskin som med hjälp av ett blandningsverktyg blandar in bindemedel i muddermassorna. För stabilisering och solidifiering av massor på större djup kan pelarstabilisering utföras där en särskild rigg för ner ett blandningsverktyg till avsett djup. På detta sätt skapar man pelare på bestämda platser i undergrunden.

Ett mer "industrialiserat" sätt är processtabilisering där massorna flyttas till särskild anläggning där muddermassor och bindemedel blandas. Efter inblandning transporteras massorna till plats där utfyllnad sker. Jämfört med övriga två tekniker innebär processtabilisering att kvaliteten blir högre. Vidare läsning om s/s metoden kan göras i rapporten Vägledning för nyttiggörande av muddermassor i hamn- och anläggningskonstruktioner utgiven av SGI (SGI, 2011).

In-situ övertäckningar av sediment

In-situ efterbehandlingar av sediment baseras oftast på någon form av övertäckning. SGI har publicerat en rapportserie *In-situ övertäckning av förorenade sediment, publikation 30* (SGI, 2016) med bl.a en metodöversikt för olika övertäckningsalternativ. I rapporten presenteras fyra olika övertäckningsmetoder med olika materialkombinationer:

- Konventionell isolationsövertäckning
- Reaktiv isolationsövertäckning
- Konventionell tunnskiktsövertäckning (förstärkt naturlig självrening)
- Reaktiv tunnskiktsövertäckning (in-situ-behandling)

Isolationsövertäckning innebär att flera lager med täckmaterial placeras ovanpå de förorenade sedimenten. Övertäckningen omfattar vanligtvis ett fysiskt isolationslager för att hindra bottenlevande organismer från att nå det förorenade sedimentet, ett kemiskt isolationslager för att hindra att föroreningar med tiden migrerar ut och genom övertäckningen och ett stabiliserande isolationslager för att stå emot erosion.

Isolationsövertäckning kan utföras enbart med konventionella icke-reaktiva material men går också att kombinera med reaktiva material. Detta för att göra övertäckningen mer effektiv när konventionella material inte har tillräckligt långsiktig kemisk isolering. Reaktiva lager i en övertäckning är mer effektiva än konventionella lager när det gäller att fördröja migrationen av föroreningar. På detta sätt kan isolationsövertäckningar göras tunnare än övertäckningar där enbart konventionella metoder används.

Tunnskiktsövertäckning innebär att ett täckmaterial placeras ovanpå det förorenade sedimentet med en tjocklek som vanligtvis motsvarar djupet på den bioturberande zonen. Till skillnad från isolationsövertäckning innehåller tunnskiktsövertäckning inte några funktionsspecifika lager för att motverka eller medverka till olika processer som erosion, kemisk isolering, sedimentstabilisering etc. Liksom vid isolationsövertäckning kan antingen konventionella material eller aktiva material användas.

I praktiken är det vanligtvis inte någon skarp gräns mellan isolations- och tunnskiktsövertäckning och ofta ingår både konventionella och reaktiva material i övertäckningen.

Ytterligare varianter av in-situ metod är övervakad naturlig självrening (ÖNS) och förstärkt övervakad naturlig självrening (FÖNS). Vid övervakad naturlig självrening förlitar man sig på att förorenade sediment över tid kan innebära lägre risk på grund av föroreningar omvandlas till mindre skadlig form eller blir immobiliserade. Naturlig överlagring av rena sediment kan också leda till minskade halter av föroreningar i de ytliga sedimenten. Vid förstärkt övervakad naturlig självrening tillförs material genom t.ex. tunnskiktsövertäckning för att förbättra och/eller påskynda de naturliga processerna för självrening. För att nyttja övervakad naturlig självrening eller förstärkt övervakad naturlig självrening som åtgärdsmetoder krävs goda kunskaper om området som ska åtgärdas samt kontinuerlig och långsiktig övervakning.

3 Kort genomgång av åtgärder utförda i Sverige och andra länder

I detta kapitel följer en mycket kort genomgång av exempel på utförda åtgärdsprojekt med avseende på förorenade sediment som är utförda i Sverige, Norge och USA

3.1 Sverige

SGU har inom ramen för Miljömålsrådsåtgärden "Förorenade sediment – samverkan för kunskap och prioritering av åtgärder" upprättat en rapport *Varför riskerar sedimentprojekt att stanna av?* (Jansson m.fl., 2020)

I rapporten sammanfattas resultat från sammanställningar och utvärderingar av erfarenheter från helt eller delvis bidragsfinansierade sedimentobjekt som nått åtgärdsförberedande fas, fasen genomförande av åtgärd eller där åtgärd är genomförd och avslutad.

Identifiering av objekt med förorenade sediment gjordes via utdrag ur länsstyrelsernas gemensamma databas *EBH-stödet* samt med kompletteringar från t.ex. länsstyrelser och kommuners hemsidor. På så sätt har sedimentobjekt i åtgärdsförberedande fas samt objekt under genomförande av åtgärd identifierats och sammanställts. Dessa objekt fördes in i en sammanfattande objektssammanställning.

Utifrån objektssammanställningen framgår att det vid knappt 30 objekt genomförts sedimentsaneringar alternativt att genomförandet av åtgärder pågår. Av dessa är det cirka 20 där sedimentsanering utförts och är avslutade och åtta där objekten är i åtgärdsförberedande fas. Projekt i den åtgärdsförberedande fasen är olika långt gångna, för vissa är åtgärden nära förestående och åtgärdsmetod är vald medan för andra pågår projektering för att bestämma lämplig åtgärdsmetod.

Flertalet av objekten i sammanställningen är statligt finansierade, några har utförts eller utförs i samband med exploatering och ett antal har genomförts eller genomförs finansierade av ansvarig verksamhetsutövare eller liknande enligt miljöbalken.

Sammanställningen i rapporten visar att de flesta sedimentsaneringar i Sverige har genomförts och fortfarande genomförs med gräv- eller sugmuddring som åtgärdsmetod.

I åtta avslutade projekt har gräv- eller sugmuddring nyttjats som åtgärdsmetod och i två har sugmuddring nyttjats. I ytterligare tre anges att dessa metoder använts i kombination och i ett objekt anges att frysmuddring använts. I några fall har åtgärden bestått av torrläggning (genom förbiledning av vattendrag eller liknande) med efterföljande schaktning. För tre avslutade objekt anges övertäckning som enskild åtgärdsmetod alternativt i kombination med muddring.

För objekten i fas åtgärdsförberedelser anges att planerad metod i samtliga av dessa objekt består av någon form av muddring.

I SGI:s rapportserie *In-situ övertäckning av förorenade sediment* (SGI, 2016) anges att man har identifierat fem projekt i Sverige där övertäckning nyttjats som åtgärdsmetod. Fyra av dessa åtgärder är av typen konventionell isolationsövertäckning och ett (Turingen

i Nykvarns kommun) där en variant av tunnskiktstäckning använts. I projektet har också viss muddring och konventionell isolationsövertäckning använts som metoder i lättroderade områden utanför Turingeåns mynning i sjön. I övriga delar av sjön har en artificiell gel använts för att täcka botten med ett cirka 4 cm tjockt nyskapat sedimentlager.

I SGU:s sammanställning i rapport *Varför riskerar sedimentprojekt att stanna av?* finns Gävle hamn med där muddring genomförts i underhållningssyfte med efterföljande stabilisering och solidifiering (s/s metoden) samt utfyllnad av hamnområdet. Utöver Gävle Hamn finns inte denna typ av objekt med i sammanställningen, d.v.s. objekt där det genomförts muddring för att upprätta vattendjup i hamnar och i farleder eller för att fördjupa hamnar och farleder för att möjliggöra för större fartyg.

Utdrag ur *Miljöboken* med domar från Mark- och miljödomstolen eller dess föregångare relaterat till vattenverksamhet i form av muddring i anslutning till hamnar eller farleder visar att det sedan år 2000 finns minst ca 60 ärenden med domar relaterat till olika muddringsinsatser i hamnar och farleder. Vissa ärenden hanterar också frågan om dispens för dumpning av muddrade massor eller återanvändning av muddrade massor för anläggningsändamål.

I flera ärenden/domar har hamnar fått tillstånd för återanvändning av muddermassor genom att använda s/s metoden, bland annat Gävle hamn (M 2543-07), Köpings hamn (M 2576-16,) Västerås hamn (M 2577-16), Göteborgs hamn (deldom M 4523-13), Oxelösunds hamn M 6162-12 och Oskarshamns hamn (M 10715-12).

Det enda kända genomförda projektet där återanvändning med s/s metoden använts hittills i full skala är i Gävle hamn. I Göteborgs hamn (Arendal) och Västerås hamn genomförs det projekt med s/s under 2020–2021 och i Köpings hamn planeras det att genomföras under 2021. I Oxelösunds hamn har s/s metoden använts i pilotförsök men ej fullskaligt. I Oskarshamns hamn har saneringsåtgärd i form av muddring genomförts men återanvändning av massor med s/s metoden enligt vad som man fick tillstånd till nyttjades aldrig.

3.2 Norge

För 20 år sedan utfördes en nationell kartläggning av förorenade sediment i Norge. Denna kartläggning baserades på kunskap om pågående och/eller historiska industrier. Slutligen valdes 17 stycken prioriterade kust- och hamnområden med förorenade sediment ut. I dessa prioriterade sedimentområden hade man påvisat oacceptabla risker för negativa effekter på havslevande djur och växter eller i fortsättningen human hälsa eller att det förelåg en stor risk för spridning av föroreningar till omkringliggande områden från huvudsakligen fartygstrafik. De 17 prioriterade sedimentområden kan hittas på Miljødirektoratets hemsida, www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/vann-hav-og-kyst/Forurensset-sjobunn/.

Vid cirka hälften av de 17 prioriterade områdena har efterbehandlingsåtgärder helt eller delvis utförts. Erfarenheter från genomförda sedimentsaneringsprojekt finns beskrivna i

rapporten *Oppsummering av erfaring med tildekking av forurenset sjøbunn* (Miljødirektoratet, 2016).

Projekten i sammanställningen består av exempel med konventionell isolationsövertäckning, tunnskiktsövertäckning med eller utan aktivt material samt även undervattensdeponier som övertäckts. I rapporten framgår att det året 2016 var 16 stycken genomförda projekt med åtgärdsmetod övertäckning. I sammanställningen finns även ett fåtal projekt från andra länder, bl.a. Sverige och USA.

I många av de utförda eller planerade åtgärdsprojekten på de 17 prioriterade områdena har eller planeras en kombination av metoder. Ofta kombineras muddring och övertäckning. I stort sett samtliga projekt involverar någon form av övertäckning. Omhändertagandet av muddrade förorenade massor har i flera fall skett genom strandkantsdeponier (utfyllnad av vattenområde ofta i hamnar) och/eller genom undervattensdeponier där massor "dumpas" i djuphålor och där man sedan på dessa utför en övertäckning med rena massor som är en annorlunda hantering jämfört med havsdumpningar i Sverige

I rapporten *Contaminated sediments: Review of solutions for protecting aquatic environments* utgiven av Nordiska ministerrådet (Nordiska Ministerrådet, 2019) görs en genomgång av arbetet med förorenade sediment i de nordiska länderna och korta redogörelser för ett antal genomförda projekt, varav de flesta är utförda i Norge.

En mer detaljerad genomgång av de norska projekten och vidare diskussion av skillnaderna och olika lösningar kommer fortsätta i slutrapporten till delprojekt 4A.

3.3 USA

I SGI:s rapportserie In-situ övertäckning av förorenade sediment (SGI, 2016) anges att fler än 180 övertäckningsprojekt har genomförts internationellt. De flesta av dessa har utförts i USA. Den mest vanligt förekommande metoden är någon form av isolationsövertäckning men det finns exempel på projekt med tunnskiktstäckning med eller utan aktivt material samt ett fåtal exempel där naturligt övervakad självrening eller förstärkt övervakad självrening nyttjats som åtgärdsmetod. I rapporten listas flertalet av dessa projekt. Listan baseras i huvudsak på projekt genomförda t.o.m. 2005.

I rapport utgiven av The Interstate Technology and Regulatory Council (ITRC, 2014) listas också ett antal genomförda projekt med olika typer av övertäckningsmetoder.

4 Erfarenheter från utvalda åtgärdsprojekt med avseende på sediment

Urvalsmetod

Baserat på sammanställningen och de referenser som beskrivs i kapitel 3 har ett antal projekt valts ut för fördjupade litteraturstudier och intervjuer. Urvalet har gjorts med följande i beaktande:

- Urvalet ska utgöras av projekt som genomförts relativt sentida, efter 2010
- Endast projekt där åtgärd redan genomförts, är under genomförande eller som är i åtgärdsförberedande fas har varit aktuella att studera
- Urvalet ska representera olika åtgärdsmetoder
- Alltför små objekt, t.ex. objekt där en mindre sedimentåtgärd utförts i samband med större sanering på land har valts bort

För de objekt som har valts ut har dels en litteraturstudie genomförts och för de flesta av objekten har en intervju genomförts med personer som har varit involverad i projektet och har detaljkunskap om genomförandet. Litteraturstudien har endast kunnat hållas på översiktlig nivå på grund av de stora mängder av rapporter som produceras i respektive projekt. I första hand har sammanfattande rapporter studerats där så har varit möjligt.

Vilken roll som personen som intervjuats har haft i projekten har varierat. Intervjupersonerna har haft någon av följande roll:

- Projektledare
- Huvudman eller huvudmannens ombud
- Handläggare på länsstyrelsen
- Konsult

Intervjuerna har utförts med utgångspunkt från en intervjumall med frågor. Frågorna i mallen har tagits fram i samarbete med projektgruppen för Delprojekt 4A – erfarenhetsåterföring. I mallen finns frågor som berör åtgärds mål, val av åtgärds metod, hantering av muddermassor, saneringens genomförande, miljökontroll under och efter sanering (på kort och lång sikt) samt kostnader och ansvar.

Den mall som använts skickades i de flesta fall till intervjupersonerna innan genomförandet av intervjun. I något fall har detta inte utförts på grund av att projektets utformning inte bedömts som anpassat utifrån de framtagna frågorna i mallen. Sådana omständigheter kan ha varit att projekten inte varit ett saneringsprojekt med avseende på förorenade sediment utan åtgärder har vidtagits av andra anledningar som t.ex. underhållsmuddringar. Mallen med frågor som användes vid intervjuerna finns i bilaga 1.

4.1 Svenska projekt

De svenska projekt som valts ut för fördjupade studier och intervjuer presenteras översiktligt i tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av studerade svenska projekt

Objekt	Saneringsmetod	Kommun	Fas
Ala Lombolo	Ej beslutat	Kiruna kommun	Åtgärdsförberedelser pågår
Karlshälls träsliperi	Muddring ev. täckning i en andra etapp	Luleå kommun	Åtgärd pågår
Oskarhamns hamnsbassäng	Sug- och grävuddring, isolationstäckning	Oskarhamns kommun	Åtgärd avslutad. Uppföljning ej klar
Valdemarsviken	Grävuddring med miljökopa	Valdemarsviks kommun	Åtgärd avslutad. Uppföljning ej klar
Håstaholmen (etapp 2)	Suguddring	Hudiksvalls kommun	Åtgärd avslutad. Uppföljning ej klar
Viskan	Ej beslutat	Borås stad	Åtgärdsförberedelser
Södra Hamnen	Isolationsövertäckning med aktivt kol	Helsingborgs stad	En del avslutad & förberedelse pågår för ytterligare del av hamnen
Malmfjärden	Lågflödesmuddring	Kalmar kommun	Åtgärd pågår
Arendal, Göteborgs Hamn	Muddring med s/s	Göteborgs kommun	Åtgärd pågår
Västerås & Köpings Hamn	Muddring med s/s	Västerås & Köpings kommuner	Åtgärd pågår
Kolkajen	Isolationsövertäckning, muddring	Stockholms stad	Åtgärdsförberedelser pågår

De projekt där intervjuer genomförts finns sammanställda i bilagor 2–12.

För varje utvalt projekt gjordes en kort sammanställning över projektets utformning och omfattning tillsammans med några utvalda intressanta observationer som noterats för respektive projekt. Detta presenteras i följande kapitel 4.1.1-4.1.10.

4.1.1 Ala Lombolo

Sedimenten i Ala Lombolo är kraftigt förorenade av kvicksilver men även av andra metaller såsom bly, koppar, zink och kadmium. Det uppskattas att det finns ca 220 000 m³ förorenade sediment. Det finns risk för ökad metylering av kvicksilver på grund av pågående förändringar i sjön med en ökad risk för snabbare takt av denna metylering på grund av dessa förändringar. Förändringar i sjön är till följd av torrläggning av sjön orsakad av gruvbrytningen vilket medför större risk för spridning av bland annat kvicksilver via bäcken Luossajoki och vidare till Torne älv.

Projektet har sedan år 2000 varit ett av Naturvårdsverkets prioriterade objekt och har därmed sedan dess erhållit statliga bidrag.

Projektet ingår sedan år 2000 i Naturvårdsverkets åtgärdsram, vilket innebär att det ingår bland de prioriterade projekt som är aktuella för statligt finansierad efterbehandling. SGU är huvudman från 2011 och kommer att fortsätta agera som huvudman tom 31 dec 2021. Projektet kan dock komma att utgå från Naturvårdsverkets prioriterade objekt efter 31 dec 2021 beroende på vem som därefter tar över som huvudman.

LKAB har hittills till viss del bidragit med delfinansiering via frivilligt åtagande. Projektet är nu i åtgärdsförberedande fas och styrs av en Styrgrupp med representanter från LKAB, Kiruna kommun, Länsstyrelsen och SGU.

I tidigare genomförd huvudstudie studerades ett antal åtgärdsalternativ, t.ex. förbiledning, övertäckning, inkapsling och muddring. I huvudstudien valdes muddring som åtgärdsmetod men frågan om slutlig åtgärdsmetod är fortfarande inte slutligt bestämt.

En särskild omständighet som gör projektet i Ala Lombolo speciellt är att det på botten finns oexploderad ammunition (OXA). Botten har rensats med avseende på detta men det finns fortfarande kvar till viss del, risker och dessutom finns nitroglycerin (NG) i löst form i sediment. Bl.a. på grund av dessa omständigheter har ett pilotförsök genomförts med fjärrstyrd flotte med så kallade densitetsstyrd lågflödesmuddring för att kunna undvika ta upp rester av ammunition under muddringsoperation. Lågflödesmuddringen som metod funkade inte bra eftersom metoden innebar att det muddrades mycket vatten i förhållande till sediment.



Fjärrstyrd flotte med så kallade densitetsstyrd lågflödesmuddring, pilotförsök. Foto: SGU



Sedimentavvattning i geotuber, pilotförsök Foto: LKAB

I pilotförsöket avsågs också att testa geotuber för avvattning av de muddrade sedimenten. På grund av otillräckliga mängder muddrade sediment har geotubernas förmåga för avvattning inte kunnat utvärderas som avsett.

Projektet har testat en innovativ metod, HTC (HydroThermal Carbonisation, sv. hydrotermisk förkolning) för att destruera potentiella spår av sprängämnen som kan finnas i löst form i sediment som samtidigt medför en bättre avvattning av sedimentet och därmed en bättre slutprodukt för deponering. Metoden innebär att sediment kokas under högt tryck i hög temperatur vilket ger en inert kolliknande slutprodukt. Försöken har utförts i labbskala med små mängder sediment från Ala Lombolo samt med standardblandning med nitroglycerin och övriga sprängämnen. Resultatet har visat att HTC kan neutralisera sprängämnen på labbskalenivå. Men vad som händer med kvicksilver under HTC-processen har inte studerats ännu. I intervjun framgår att HTC förvisso är en dyr metod och kräver en del utveckling för att kunna tillämpas på förorenade sediment och för att kunna bli ekonomisk rimligt på fullskallenivå. Metoden kan vara intressant för andra sedimentprojekt eftersom man får en bättre avvattning av sedimentet på grund av att förbindelsen mellan vatten och sediment partiklar bryts ner och att slutprodukten är stabil. Det finns dock stora behov av utveckling innan tekniken kan appliceras i fullskala.

I intervjun framkommer att det anses vara till stor nytta att genomföra pilotförsök/fältförsök innan man går ut i fullskalesanering med ny teknik som i detta fall lågflödesmuddringen.

Det finns också nackdelar i och med att ansökan om tillstånd alternativt anmälan i många fall måste göras vid utförande av fältförsök/pilotförsök. Framför allt ansökningar om tillstånd tar lång tid.

Men fördelarna överväger detta speciellt när det gäller innovativa tekniker. Det ger nyttig lärdom angående val av teknik men även gällande organisationsfrågor, rollfördelningar och upphandlingar som man kan dra nytta av vid fullskalesaneringar. I intervjun ges uttryck för att det även är viktigt med att testa innovativa metoder med pilotförsök för att bidra till teknikutveckling i stort. Det genomförs trots allt inte så många sedimentprojekt i

Sverige med möjlighet att testa innovativa metoder. Projektet fortsätter med projekterings- och åtgärdsförberedande arbeten bl a ammunitionsröjning med dykare, sjömåtningar för att uppskatta sedimentmäktighet och avgränsa muddringshinder, avvattning via frysning och alternativt med HTC-tekniken för omhändertagande av uppmuddrade massor.

Det mätbara åtgärds mål som finns är att sediment med halt över 1 mg/kg TS kvicksilver ska muddras. Huvudstudien från 2008 presenteras några alternativ på kvarvarande halter efter muddring. De olika alternativen var att halterna efter muddring ska underskrida 0,1 mg/kg TS, 1 mg/kg TS eller 2 mg/kg TS. Varför 1 mg/kg TS valts som åtgärds mål av dessa alternativ framgår inte av huvudstudierapporten.

Mer utförliga svar på de frågor som finns i intervjumallen från litteraturstudie och intervju finns sammanställda i bilaga 2.

4.1.2 Karlshälls träsliperi

Sedimenten i Notviken i Luleå är förorenade av främst kvicksilver och metylkvicksilver på grund av utsläpp från en f.d. slipmassefabrik i Karlshäll. Projektet är statligt finansierat och bidragsmedel på 160,5 miljoner kronor har erhållits för att genomföra saneringsåtgärd på delar av det förorenade sedimenten. Hösten 2020 pågår åtgärder i form av rensning på botten av timmer inför kommande muddring. Huvudspåret för att åtgärda fiberbanken är sugmuddring med efterföljande avvattning med geotuber. Det är en öppen fråga om muddrade massor kommer att deponeras alternativt förbrännas. Eventuellt kan grävuddring eller täckning i delar av området bli aktuellt om det visar sig teknisk svårt att utföra sugmuddring pga hinder eller liknande.

Undersökningar har visat att de högsta kvicksilverhalterna i sedimenten återfinns sydost om Karlshäll. Dessa sediment innehåller fibrer som är en restprodukt från pappersmassatillverkningen. Mäktigheten på de kvicksilverförorenade fibersedimenten uppgår i vissa delar till 1,5–2 m och de högsta kvicksilverhalterna förekommer i de områden där fibersedimenten är mäktigast.

Total mängd förorenade sediment med en kvicksilverhalt över 1 mg/kg TS har beräknats till ca 150 kg eller 120 000 m³ och de sediment med en kvicksilverhalt över 5 mg/kg TS bedöms innehålla 90–100 kg kvicksilver med storleksordning 60 000 m³. Vidare visar undersökningarna att det sker en interncirkulation av 5–6 kg kvicksilver och 50–100 g metylkvicksilver inom de förorenade områdena. Detta på grund av att sedimenten rörs om (på grund av inverkan från vågor och vind) och att det sedan sker en återsedimentation. Omrörningen av sedimenten gör att en övertäckning med nya och rena sediment inte sker. Till övriga delar av Notviken, som idag är rena, sprids och sedimenterar ca 100–200 gram kvicksilver per år. En spridning sker även vidare till Lule älv, ca 50 g kvicksilver per år.

I huvudstudien anges att täckning på plats bedöms som den mest kostnadskrävande metoden. Den främsta orsaken till detta är att föroreningen är spridd över stora ytor med förhållandevis liten mäktighet, vilket påverkar kostnadseffektiviteten. Projektet ansökte initialt om att utföra sanering av sediment med kvicksilverhalter överstigande 1 mg/kg TS.

SGI granskade underlaget till ansökan och rekommenderade att utföra saneringen i två etapper. Där etapp 1 skulle omfatta sanering av förorenade sediment med kvicksilverhalter överstigande 5 mg/kg TS. Detta motsvarar området bestående av fibersediment (fiberbank). I etapp 2 föreslogs att utreda om också fiberrika sediment var motiverade att åtgärda. De fiberrika sedimenten motsvarar sediment med kvicksilverhalter över 1 mg/kg TS men under 5 mg/kg TS. Gällande de fiberrika sedimenten har bidragsmedel beviljats för att utreda behovet av åtgärd för dessa delar. Uppdaterad fördjupad riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering ska tas fram.

Utredningar och pilotförsök (på labbskala) som har utförts i tidigare skeden i projektet visar att det är tekniskt möjligt att täcka både fiberbanken (trots gasbildning) och de fiberrika sedimenten men att täckning av fiberbanken är svår att säkerställa långsiktigt pga. att landhöjningen kommer att medföra framtida risker för erosion som är svåra att förutse och dimensionera för.

Två ansökningar för utförande av pilotförsök har lämnats in inom ramen för RUFS delprojektet 4 B-pilotprojekt. Ett för frystorkning av fibersediment och ett gällande täckning. Ansökan om frystorkning har beviljats men avtal mellan sökanden SGU har ännu ej upprättats (i december 2020). Om ansökningarna beviljas kommer man nog inte hinna utföra dessa för att kunna dra nytta av resultaten från dessa vid saneringen av fiberbanken utan dessa försök kommer troligen endast projektet till nytta i nästkommande steg vid eventuell sanering av de fiberrika sedimenten.

Mer utförliga svar på de frågor som finns i intervjumallen från litteraturstudie och intervju finns sammanställda i bilaga 3.

4.1.3 Oskarshamns hamnbassäng

Sedimenten i Oskarshamns hamn var kraftigt förorenade av den industriella verksamhet som pågått runt hamnen. Projektet är till största del finansierat av statliga medel och befinner sig i genomförande fas. Saneringsåtgärder i form av muddring och efterföljande täckning är utfört men det återstår effektuppföljning och rapportering.

Baserat på utredningar innan saneringen konstaterades att bottensedimenten i hamnbassängen var kraftigt förorenade med avseende dels på tungmetaller såsom bly, koppar, zink och kadmium, dels på organiska miljögifter som polyklorerade dibensodioxiner och dibensofuraner ("dioxiner"), polyklorerade bifenylter (PCB) och tennorganiska föreningar (TBT m.m.). Volymen förorenade sediment uppgick till mellan 700 000 och 800 000 m³ med ett sammanlagt innehåll av c:a 1 000 ton arsenik, nickel, koppar, zink och bly, drygt 3 ton kadmium, c:a 20 kg PCB, c:a 100 kg TBT och c:a 70 gram dioxiner.

Initialt nyttjades sugmuddring som åtgärdsmetod. Entreprenören använde ett stort muddringsverk som var effektivt men oprecist. På grund av att sugmudderverket var för djupgående för vissa delar av hamnen samt att det ansågs för oprecists byttes metod till grävuddring med miljöskopa. Det fanns farhågor innan åtgärd om att grävuddring skulle orsaka mer grumling än vid sugmuddring vilket ledde till att sugmuddring valdes.

Men det visade sig att grävuddringen orsakade mindre grumling än vid sugmuddring med det större mudderverket.

I planeringen av åtgärden hade man identifierat behov av eftermuddring på grund av den återkontaminering som är vanlig vid muddringar. Detta behov identifierades från internationella erfarenheter och bekräftades i projektet genom en särskild undersökning med hjälp av dykare som visade att bottnen i den inre hamnbassängen täckts av ett mycket lättflyktigt ytlager, "gel", av varierande tjocklek (ca 0,5–1 cm). En återkontaminering kan antingen åtgärdas med en efterföljande täckning eller eftermuddring. I projektet valdes eftermuddring som metod. Under genomförandet när eftermuddring av cirka 50 000 m³ redan skett togs beslut om ny metod där isolationsövertäckning av delar av hamnen istället skulle utföras. Detta i delar av hamnen där det hade visat sig att det mellan uppstickande stenblock och i bergsskrevor på hamnens botten finns förorenat material som inte har kunnat muddras upp.

I projektet fanns långtgående planer på återanvändning av muddrade massor som fyllnadsmassor med föregående stabilisering och solidifiering för att skapa mer nya hamnytor. Tanken var att det var ett bra sätt att minska transporterna av muddrade massor samt att det ansågs vara ett resurseffektivt sätt att omhänderta massorna. Tyvärr ansåg inte hamnansvariga att de var i behov av ytan samt att de hade svårt att finansiera bl.a. dagvattenhantering samt hårdgörning av ytor. Tillstånd fanns men man valde att inte fullfölja detta. I förberedelseskedet inför åtgärd utfördes pilotförsök med masstabilisering men försöket var inte enbart positivt då inblandningen av bindemedel orsakade stor heterogenitet. Istället för återanvändning avvattnades och deponerades samtliga muddrade massor på kommunens avfallsanläggning.

En viktig lärdom som kom fram i intervjun var att det är viktigt med rätt kompetens och uthållighet i organisationen då det finns en fördel om deltagarna i projektorganisationen varit delaktig under lång tid och därmed besitter en stor kunskapshistorik kring projektet. Detta hade projektet vilket innebar ett stort värde för att kunna lösa problem snabbt under genomförandet av åtgärden.

Mer utförliga svar på de frågor som finns i intervjumallen från litteraturstudie och intervju finns sammanställda i bilaga 4.

4.1.4 Valdemarsviken

På grund av utsläpp från f d garveriet och läderfabriken i Valdemarsvik har vikens sediment kraftigt förorenats av framförallt krom. Projektet är till största del finansierat av statliga medel med en total budget på 308 mnkr och befinner sig i genomförande fas. Saneringsåtgärder är utfört men det återstår effektuppföljning och rapportering.

I Valdemarsviksprojektet har förorenade sediment grävuddrats i inre hamnen och inre delen av Valdemarsviken. Sedimenten har därefter avvattnats, stabiliserats och därefter nyttiggjorts som utfyllnad på land. Dessa arbeten har fordrat stabilisering av kajer, stränder och upplagsytor.

När muddringen avslutades hade man vid utfyllnaden sammanlagt tagit emot och behandlat 175 000 m³ muddermassor, vilka beräknats innehålla minst 750 ton krom.

Målet med projektet har varit att minska den stora spridningen av krom, genom att avlägsna och delvis täcka de förorenade sedimenten i inre Valdemarsviken.

I Valdemarsviken finns ett övergripande åtgärdsområde kopplat till effekter på sedimentmiljön och det akvatiska livet i Valdemarsviken. Det finns dock inget detaljerat mätbart åtgärdsområde kopplat till detta övergripande mål utan avses följas upp via effektkontrollen som utförs efter saneringen. Denna planeras att utföras under 2020–2021. Istället har spridningen av föroreningar styrt vilken resthalt som accepterats i kvarlämnat sediment efter muddring. Att spridningen av krom från källområdet till recipientområden har minskat med 90 % kommer att verifieras genom uppföljande kontroller och provtagningar.

I projektet kom man fram till att föroreningar cirkulerar och sprids i området. Men på vattendjup större än 12 meters sker inte sådan cirkulering och förhållanden är stabila. Därför har åtgärden begränsats till nivåer grundare än 12 meter. Spridning skedde i huvudsak genom att förorenat sediment resuspenderas från grunda områden i viken och till viss del genom diffusion. Orsaken till spridningen har bedömts vara höga strömhastigheter men också påverkan från fartygstrafik.

Ett åtgärdsalternativ som utreddes under den åtgärdsförberedande fasen men som inte blev genomfört var att pumpa ner muddrade förorenade sediment i en naturlig djuphåla i viken för att sedan täcka dessa med rena muddermassor. Det fanns dels ett stort motstånd från allmänheten, dels att Naturvårdsverket som finansiär inte tyckte att det var en bra idé. Frågan om hur muddrade sedimenten skulle omhändertas blev därför en process från förslaget att deponera i djuphåla till deponering innanför invallning i viken där sedimenten skulle läggas innanför vallen till den slutliga lösningen med utfyllning av landområde. Fördelen med att det skulle ligga i vattenområde innanför invallning jämfört med på land var att man då slapp marktrycket som blev när man la det på land. Det krävdes stabilitetsåtgärder för att förstärka strandlinjen som gjorde att detta alternativ blev dyrare. I slutändan var det ändå utfyllnad på land som valdes.

Tanken var att den utfyllning av landområde som skett efter att massorna avvattnats och stabiliserats skulle användas för fritids- och campingverksamhet. På grund av att erforderlig stabilitet inte kunnat erhållas är det dock inte möjligt för kommunen att anlägga denna typ av verksamhet på platsen.

Mer utförliga svar på de frågor som finns i intervjumallen från litteraturstudie och intervju finns sammanställda i bilaga 5.

4.1.5 Håstaholmen

I centrala Hudiksvall bedrevs mellan åren 1873–1989 sågverksamhet och industriell verksamhet på delar av fastlandet samt på holmen Håstaholmen. Sågat virke CCA-impregnerades (krom-koppar-arsenik-preparat) åren 1952–1965, och pentaklorfenol-behandlades från 1940-talets början till 1969. Verksamheten har resulterat i att mark,

sediment och grundvattnet förorenats av främst PAH:er, tungmetaller och dioxiner/furaner, där dioxin är i särklass den primära föroreningen.

Under åren 2015–2016 har markområdet (Håstaholmen etapp 1) sanerats med hjälp av statligt bidrag. Parallellt med marksaneringen genomfördes undersökningar motsvarande huvudstudiefas av bottensediment i vattenområdet intill. Cirka 34 ha av bottensedimenten är tydligt dioxinpåverkade, och spridningsmönstret härleds till en punktkälla med ökande halter mot platsen där dopningen låg under sågverkstiden. Dioxinerna belastar det akvatiska ekosystemet, och på sikt är det stor risk för spridning och ackumulation i näringskedjan vidare i Hudiksvallsfjärden och ut i Bottenhavet.

Projektet är finansierat av statliga medel samt delfinansierat av ansvarig verksamhetsutövare och saneringsåtgärderna i form av muddring är genomförda. De muddrade massorna är ännu inte borttransporterade utan ligger i geotuber över vintern 2020–2021 för avvattning innan massorna ska omhändertas på befintlig kommunal deponi. Geotuberna ligger över vintern för att dessa ska frysa och därmed få en än mer effektiv avvattning.

Saneringen har först utförts genom att röjning av hinder i form av främst stockar men även till viss del metallkonstruktioner har utförts. Denna röjning har utförts med dykare efter att botten scannades. Man visste efter denna scanning att det fanns många hinder i form av främst stockar på botten. Men vid röjningsinsatsen visade det sig finnas ännu mer som låg dolt i botten.

Därefter har sugmuddring utförts med hjälp av ett mindre sugmuddringsverk (Water Master) som är anpassat för relativt grunda vattendjup (0–6 m).



Muddringen i Håstaholmen. Foto: SGU

Röjningen av bottenhinder och muddring har utförts parallellt i olika delområden. Röjningen har gått före och därefter har sugmuddring kunnat utföras. Har det behövts kompletterande röjning i ett delområde inför sugmuddringen har det därför varit möjligt att utföra. Att röja hinder inför muddringen var mycket mer tidskrävande än vad man trott och kunde förutse på förhand. Röjningen som sådan har däremot fungerat bra förutom tidsåtgången/kostnader och skapat goda förutsättningar för genomförandet av muddringen. Däremot har själva muddringen gått mycket bra och gått snabbare än vad man trodde på förhand.

För avvattnings av sediment har geotuber använts. I intervju framkom att användandet av geotuber och vald muddringsmetod har fungerat mycket bra i projektet. Bl.a. har man konstaterat mycket lite grumling under utförandet.

Mer utförliga svar på de frågor som finns i intervjumallen från litteraturstudie och intervju finns sammanställda i bilaga 6.

4.1.6 Viskan

Från 1900-talets början fram till 1980 blomstrade textilindustrin i Borås och stora mängder föroreningar kopplade till textilproduktion släpptes ut till Viskan, direkt eller via det kommunala reningsverket Gässlösa.

Genom åren har föroreningar som transporterats i Viskan sedimenterat på botten av sjöarna och utvidgningarna av Viskan. Halterna i sediment av föroreningar som är typiska för textilindustrin som krom, koppar, kvicksilver, zink, dieldrin, diklordifenyltrikloretan (DDT) och dioxiner är höga. I den första sedimentationsbassängen, Djupasjön, återfinns de historiska (textiltypiska) föroreningarna på större djup i sedimenten och överlagras av ca 0,5 m sediment med lägre föroreningshalter och delvis annat föroreningsinnehåll typiska för det moderna samhället. I den följande sedimentationsbassängen, Guttasjön, är överlagringen av sentida sediment inte lika tydlig utan halterna av de textiltypiska föroreningarna är höga även i ytliga sediment, främst av krom och zink men även av dieldrin, DDT och dioxiner. Tendenser till överlagring finns i de norra delarna av sjön, men bilden är inte entydig. I den sista sedimentationsbassängen, Rydboholmsdammarna, är halterna av de textiltypiska föroreningarna något lägre, men överlagringen obetydlig. Det finns OXA (oexploderad ammunition) på botten av Viskan på vissa ställen men eventuellt också på land (strandkant). Baserat på genomförda undersökningar uppskattas volymen förorenade sediment till totalt ca 240 000 m³ fördelade över en yta om ca 300 000 m².

Projektet finansieras med statliga medel på ca 14 Mkr (avser åtgärdsförberedande arbeten) och delfinansieras till viss del av flera ansvariga aktörer. Projektet är i uppstart för åtgärdsförberedande utredningar. Åtgärdsmetod är ännu inte vald utan ska utredas i förberedelseskedet. Av genomförd intervju framgår att metoder som ska utredas vidare är bl.a. olika muddringsmetoder, olika typer av täckning samt förbiledning av Djupasjön. Bedömningen i nuläget är att det troligen blir olika typer av åtgärdsmetoder i olika delar av Viskan.

I huvudstudien rekommenderades dock preliminärt muddring med efterföljande omhändertagande av muddermassor. Omhändertagandet bedömdes kompliceras av att muddermassor kommer att ha låg skjuvhållfastighet och hög organisk halt. Det alternativ som sedan förordades i riskvärderingen innebar att Djupasjöns norra del skulle isoleras från Viskan och användas för deponering under vatten utan föregående behandling av muddermassorna. Den utfyllda sjön skulle sedan täckas och omvandlas till en våtmark. Alternativet bedömdes som fördelaktigt framför allt från ett ekonomiskt och tekniskt perspektiv.

Täckning av förorenade sediment av typen isolationsövertäckning bedömdes i huvudstudien som en väl fungerande lösning med hänsyn till att spridningsriskerna framför allt utgörs av partikeltransport och att spridning i löst fas med utströmmande grundvatten och diffusion till vattenpelaren är försumbar. Baserat på erfarenheter från täckning av fibersediment utanför Tollaren i Nacka kommun och sedimentens lösa karaktär antogs täckning behöva utföras med en kvalificerad armering vilket medför höga kostnader. I kommunens ansökan om bidrag till Naturvårdsverket anges att teknik för etablering av täckningar på lösa sediment har utvecklats vidare i USA och i Norge. Erfarenheter därifrån visar att kvalificerade armerande lager kan uteslutas under förutsättning att täckningsmaterialen läggs ut successivt i tillräckligt tunna skikt, och att detta kan utföras med flera olika typer av utrustningar som finns tillgängliga även på den svenska marknaden.

I ansökan anges därför att övertäckning som åtgärdsmetod behöver utredas vidare, inklusive möjligheterna att använda aktiverat kol, AC-baserad tunnskiktsövertäckning. I ansökan anges också att riskvärderingen behöver omarbetas efter fördjupade utredningar av åtgärdsalternativen.

Mer utförliga svar på de frågor som finns i intervjumallen från litteraturstudie och intervju finns sammanställda i bilaga 7.

4.1.7 Södra hamnen i Helsingborg

Södra hamnen är ett område som ska omvandlas med syftet att möjliggöra blandad stadsbebyggelse bestående av framför allt bostäder och kontor. Tidigare genomförda undersökningar har visat att bottensedimenten i Södra hamnbassängen, i varierande utsträckning, är förorenade av framför allt tributyltenn (TBT).

Det förorenade bottenområdet i Södra hamnen har delats upp i två delområden, vilka benämns område C respektive område D. Område D, det område där de uppmätta föroreningshalterna i bottensedimenten var som högst, har sedan tidigare övertäckts (isolationsövertäckning) i syfte att förhindra föroreningsspridning och påverkan. Nu planeras övertäckning av område C. I område D har TBT halter mätts upp i storleksordning 60 000 µg/kg TS som mest. I område C har TBT- mätts upp i halter mellan 400–4 000 µg/kg TS.

I samråd med tillsynsmyndigheten fastställdes att föroreningshalten av TBT inom område D, efter genomförd övertäckning, maximalt får uppgå till 50 µg/kg TS i de ytliga sediment där biologisk aktivitet kan förväntas förekomma. Åtgärds målet är satt genom att nyttja nivån på det gränsvärde som gäller vid dumpning av förorenade muddrade sediment i Vinga (MMÖD, 2015).

Innan arbetena med övertäckningen av område D påbörjades säkerställdes de skyddande lagrens utformning med avseende på funktion, mäktighet, beständighet samt tekniskt genomförande genom modellering av bland annat grundvattenrörelser, bioturbation (omrörning av sedimenten orsakad av djurs och växters aktivitet) samt påverkan från framför allt färjetrafiken men även från eventuella fritidsbåtar. Detta

utfördes av amerikansk konsult, Anchor QEA. Inom en del av område D har aktivt kol blandats till isoleringslagret närmast de förorenade sedimenten.

Den planerade övertäckningen av område C kommer som helhet att utföras på liknande sätt som övertäckningen av område D. Anpassningar kommer att ske med hänsyn till att sedimenten inom område C innehåller betydligt lägre halter av föroreningar, samt till att område C ligger närmre färjelägena och den tillhörande färjetrafiken. Påverkan från färjetrafiken medför dels att vattenrörelserna är mer omfattande inom framför allt den norra delen av område C samt att bottnarna inom detta delområde, som ett resultat av de omfattande vattenrörelserna, till stora delar är fria från sediment.

Det angavs i utförd intervju att något av det svåraste i projektet var att komma överens med tillsynsmyndigheten angående nivå på åtgärds mål.

Mer utförliga svar på de frågor som finns i intervjumallen från litteraturstudie och intervju finns sammanställda i bilaga 8.

4.1.8 Malmfjärden

Projektet finansieras av EU-medel (LIFE) och av Havs- och vattenmyndigheten (HaV). Total budget är 40 mnkr. Projektet är inte ett saneringsprojekt utan ett demonstrationsprojekt för att demonstrera ny muddringsteknik i form av lågflödesmuddring för upptag av botten sediment.

Målet med projektet är att visa upp ett kostnadseffektivt och ekologiskt hållbart sätt för att ta upp och återvinna botten slam från grunda vattenområden som är drabbade av övergödning. Sedimenten innehåller metaller och PAH men i relativt låga halter. Från provtagningar framkom inga halter > MKM och oftast betydligt lägre halter än så.

Muddringsverket består av en dragflotte på ytan med en undervattensenhet som går på botten. Tidigt i projektet anlätade man företaget Teknikmarknad men efter diverse problem med utrustning som inte fungerade m.m. avbröts samarbetet. Man utvecklade en egen muddringsrobot för grunda vatten med hjälp av ett lokalt företag.

Fördelen med lågflödesmuddring är att grumlingen blir mycket liten och är något som bekräftas i Malmfjärden. Problem med tekniken är att kunna hantera hinder på botten. I Malmfjärden finns inte många hinder så i aktuellt projekt är problemet inte stort. I Malmfjärdsprojektet har man dock noterat att roboten klättrar över vissa hinder som finns. Man har funderat på att utveckla systemet med sensorer eller liknande som gör att roboten stoppar vid förekomst av större hinder.

Ett annat problem att hantera är att muddringsroboten hanterar lösa sediment bra men har svårt med hårt packade sediment. För att förbättra detta finns nu idéer där man på något sätt kan reglera robotens tyngd.

Teknikutveckling av roboten pågår kontinuerligt i projektet och man har nyligen skickat in två patentansökningar.

Vid muddringen kommer mycket vatten in i systemet. Muddrade massor avvattnas genom polymertillsatser och avskiljning genom geotuber vilket har fungerat mycket bra i projektet. Vattnet renas innan det släpps tillbaka till recipienten.

I projektet ingår också att hitta möjliga avsättningar för avvattnade massor. Hittills har massorna använts till sluttäckning av gammal deponi. Men förhoppningen är att hitta andra avsättningsområden. Idéer på detta är bl.a. som jordförbättring eller blandning av andra typer av massor för tillverkning av jord.

I projektet ingår också att studera vad som händer på botten efter muddring. Hypotesen är att återhämtningen av växter och djur går snabbare med lågflödesmuddring jämfört med andra mindre skonsamma muddringstekniker.

På grund av projektets karaktär har inte fullständig intervju enligt intervjumall i bilaga 1 utförts. Ovanstående redogörelse baseras på intervju med Fabio Kaczala på Sweco som nu är anlitad teknisk konsult i projektet och har tidigare varit anställd som projektledare på Kalmar kommun.

4.1.9 Arendal/Göteborg, Västerås och Köpings hamnar

För att skapa utrymme för framtida godsvolymer byggs en helt ny hamnterminal i Arendal, Göteborgs hamn. Byggnationen, som är indelad i flera etapper, är planerad att pågå mellan 2016 och 2025. Under 2016 och fram till mars 2017 pågick ett pilotprojekt för att testa teknik av stabilisering och solidifiering av förorenade muddermassor. Tekniken som testades och som också i detta nu, december 2020, används i fullskala är processtabilisering där massorna flyttas till särskild anläggning där muddermassor och bindemedel blandas. Efter inblandning transporteras massorna till plats där utfyllnad sker. Se också kap.2.

Från september 2018 till september 2019 pågick Etapp 1, vilket innefattade sprängningsarbeten, pålning och byggnation av vallar. Under vinter 2020/2021 genomfördes den första underhållsmuddringkampanjen för att fylla första byggnationen med stabiliserade muddermassor.

Totalt är det ca 350 000 m³ muddermassor från den underhållsmuddring som utförs i Göteborgs hamn som ska stabiliseras i två etapper. I december 2020 hade cirka 1/3 av ytan i den första etappen skapats.

Underhållsmuddringen sker genom grävuddring med miljöskopa för att minimera uppkomst av grumling. Massorna omhändertas sedan genom att de stabiliseras och solidifieras genom processtabilisering. Detta sker genom att bindemedel i form av cement och granulerad masugnsslagg tillsätts de muddrade massorna i särskild anläggning. Målet är att skapa en monolit med mycket låg permeabilitet för att minimera utlakning. Denna monolit ligger sedan inom invallning och med överbyggnad (asfalt). Invallningen är skapad av vallar som invändigt är klädda med betongmadrasser för att dessa ska vara täta ut mot recipienten.

I Arendal har ett större pilotförsök också utförts där en liten del av den planerade hamnytan skapats i försöket. Försöket utfördes med samma anläggning som nu används

i full skala. Erfarenheten är att pilotförsök alltid bör göras. I Arendal uppvisades god korrelation mellan labförsök och fältförsök men med den skillnaden att resultaten blev än bättre i pilotförsöket i fält än på lab. Detta på grund av bättre och stabilare inblandning av bindemedlen.

I Västerås hamn pågår under hösten, vintern 2020 s/s av muddrade sediment från underhållsmuddring för att skapa nya upplagsytor på en tidigare åker. I Västerås används masstabilisering, där en grävmaskin som med hjälp av ett blandningsverktyg blandar in bindemedel i muddermassorna, som metod till skillnad från i Arendal där processtabilisering används. Detta på grund av betydligt mindre mängder av massor jämfört med i Arendal samt lägre krav på bl.a. permeabilitet. Halterna av föroreningar i sedimenten är också betydligt lägre än i Arendal.

I Köping planeras liknande åtgärd som i Västerås men här är det inte klart ännu om man kommer att använda process- eller masstabilisering som metod. PEAB är entreprenör för samtliga nämnda projekt och i intervju med specialist på PEAB anges att för att processtabilisering ska vara ekonomiskt fördelaktigt jämfört med masstabilisering behöver volymen massor som ska stabiliseras vara ganska stora. En mycket grov bedömning som kan skilja sig åt beroende på platsspecifika omständigheter är att volymen bör uppgå till cirka 100 000 m³ för att vara ekonomiskt fördelaktigt jämfört med masstabilisering. Observera att bedömningen är mycket grov och ska endast ses som en ungefärlig siffra.

På grund av projektets karaktär har inte fullständig intervju enligt intervjumall i bilaga 1 utförts. Utförda intervjuer finns ändå sammanställda i bilaga 9.

4.1.10 **Kolkajen**

Utbyggnadsområdet vid Kolkajen ingår i stadsdelen Norra Djurgårdsstaden i Stockholm och är ett exploateringsprojekt för omvandling av industrimark till blandstad. I Kolkajen planeras konstruktioner i vatten där totalt ca 50 000 m² byggbar mark ska skapas.

Resultaten av sedimentundersökningar visar att PAH-16 i förhöjda och ställvis mycket höga halter inom hela undersökningsområdet. Det noterades även droppar av tjära i sedimenten. PAH-halterna i sediment överstiger i de flesta fall gällande MKN och internationella effektbaserade riktvärden. Det har uppskattats att det finns cirka 100 000 m³ förorenat sediment med en medelhalt av PAH-16 på 1 600 mg/kg TS. Uppmätt maxhalt är 58 000 mg/kg TS.

Hösten 2020 har ett samråd genomförts inför kommande ansökan hos mark- och miljödomstolen om tillstånd för vattenverksamhet. I samrådshandling anges att planerad vattenverksamhet består av utfyllnader och påldäck. En ö för byggnation av bostäder kommer att skapas som en utfyllnad av sprängstensmassor från bergprojekt i Stockholm. Utfyllnadens bottenyta kommer att uppgå till cirka 112 000 m² och skapa en byggbar yta på cirka 33 000 m².

För att möjliggöra utbyggnationen i vattnet behöver de förorenade sedimenten hanteras. I projektet planeras att muddra de mest förorenade sedimenten och täcka över sediment

som bedöms som mindre förorenade, inklusive den muddrade ytan. Omfattningen på muddring respektive övertäckning är inte slutligt bestämd ännu. Dock uppskattas muddringen utifrån dagens riskbedömning uppgå till ca 30 000 m² vilket genererar ca 45 000 m³ muddermassor.

Merparten (ca 70 000 m²) av saneringsområdet kommer att täckas av den utfyllnad som kommer att bilda nyskapad mark. Den kvarvarande ytan (ca 40 000 m²) kommer täckas över med en isolationsövertäckning. Övertäckningen planeras att utgöras av tre olika funktionella skikt. Underst läggs ett s.k. kemisk isolerande lager och överst ett erosionsskydd. Däremellan läggs ett grusfilter. Täckningen har dimensionerats genom modellering av dess långsiktiga funktion för begränsning av föroreningstransporten. Modelleringen har genomförts av *Anchor QEA* i USA som har omfattande erfarenhet från tidigare genomförda täckningar och programvara särskilt anpassad för beräkning av föroreningstransport genom täckningar.

I samrådsunderlaget anges också att det planeras för övertäckning med lager bestående av kolfilter (denna benämning används i samrådsunderlaget). Täckningen innebär att kolfilter, i vilket föroreningar som tränger upp från de förorenade sedimenten kan fastläggas, läggs ut på botten. Den samlade ytan för utläggandet av kolfilter uppgår till ca 110 000 m². Tolkningen av samrådsunderlaget är att detta kolfilter anläggs under planerad utfyllnad och isolationsövertäckning. Men tolkningen är osäker.

I samband med att muddring sker finns ett behov av att omhänderta de muddermassor som uppstår. Ett alternativ som utvärderas är att muddermassorna behandlas (genom stabilisering och rening) för att återanvändas som utfyllnad i befintlig bassäng vid Hamnpirsvägen innan denna byggs över med nya kvarter.

Ett annat alternativ som utreds är att muddermassorna efter avvattning lastas på lastbil för att på väg fraktas till lämplig förbränningsanläggning.

Man kommer fortsättningsvis också att utreda möjligheten att undvika eller begränsa muddringen och i stället utöka täckningsinsatsen inom hela eller delar av det planerade muddringsområdet, med syfte att permanent fastlägga och oskadliggöra föroreningarna på plats.

I syfte att utreda bästa möjliga teknik för utläggning av planerad isolationstäckning genomfördes ett pilotförsök i fält för att prova tekniker för utläggning av täckningsmaterial och utvärdering av sedimentens deformationsegenskaper och konsolideringsprocesser vid successiv utläggning av täckningsmaterial i tunna lager.

Pilotförsöket visade att det var fullt genomförbart att lägga ut täckning successivt i flera tunna lager på extremt lösa sediment utan att skred inträffade, även med en enkel utläggningsutrustning (skopa).

Under pilotförsöket mättes grumligheten i form av turbiditet. Resultatet visade på förhållandevis låg turbiditet även nära utläggningen samt när utläggning skett över vattenytan och täckningsmassorna sedimenterat genom 8–12 m vatten.

I pilotförsöket testades både övriga skyddsåtgärder som siltgardin och bubbelläns som i huvudsak fungerade tillfredsställande.

Intervju enligt mallen i bilaga 1 har för detta projekt inte hunnit utföras utan endast en litteraturstudie av rapporter erhållna från handläggare på Länsstyrelsen i Stockholms län. Övergripande information har också erhållits från denna handläggare.

4.2 Norska projekt

De 17 prioriterade kust- och hamnområden där det finns höga halter av föroreningar har översiktligt studerats för att göra ett urval för fördjupade studier och intervjuer. Information för att göra urvalet har inhämtats på Miljødirektoratets hemsida <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/vann-hav-og-kyst/Forurensset-sjobunn/> där länkar till varje respektive projekts hemsidor finns med möjlighet att få mer information om respektive projekt.

Urvalet har baserats på att hitta projekt där flera åtgärdsmetoder nyttjats inom samma projekt. Urvalet har genomförts i samråd med Ingrid Tjensvoll på Naturvårdsverket. De utvalda projekten är:

- Trondheim
- Ålesund
- Horten

Intervjuerna för de tre norska projekten är utförda av Ingrid Tjensvoll på Naturvårdsverket. Information om dessa projekt presenteras inte vidare i denna rapport, men kommer att presenteras i slutrapporten från delprojektet 4A.

I Norge används generellt framtagna tillståndsklasser för att sätta åtgärds mål vid sedimentsaneringen. Som utgångspunkt rekommenderar Miljødirektoratet (Norges motsvarighet till Naturvårdsverket) att värdena mellan tillståndsklass II och III används som åtgärds mål.

I norsk vägledning anges att det är viktigt att vara uppmärksam på att det vid muddringsåtgärder alltid förekommer en viss grad av restförorening. Om denna restförorening inte är acceptabel i jämförelse med uppsatta åtgärds mål bör andra åtgärds metoder användas som kan ge bättre resultat, antingen som huvudsaklig åtgärd eller som tillägg till muddringen.

I flertalet norska projekt, t.ex. Sandefjord, Oslo, Trondheim m.fl. har muddrade sediment omhändertagits i undervattensdeponier som sedan övertäckts eller i en så kallad strandkantsdeponi eller en kombination av olika lösningar. Muddringsmassor med halter överstigande farligt avfallsnivåer (FA) måste omhändertas på en farligt avfalls deponi och får därför inte omhändertas på detta sätt.

4.2.1 Grenlandsfjorden

Ett välkänt pilotförsök som utförts i Grenlandsfjorden sammanfattas här mycket kort. År 2009 etablerades testområden för tunnskiktsövertäckning med och utan aktivt kol (AC). Uppföljningar som har utförts under de kommande nio åren fram t.om. 2018 visar att för testområde med tunnskiktsövertäckning i Ormefjorden med lera utan aktivt kol så har den önskade effekten i form av reduktion i läckage och biotillgänglighet för de studerade föroreningarna (bl.a. dioxiner) upphört 1–2 år efter utläggningen av övertäckningen.

I testområdet i Eidangerfjorden där tunnskiktsövertäckning med aktivt kol har både läckage och upptag av föroreningar i organismer varit 60–90 % lägre än på obehandlade referensområdet under hela den nioåriga övervakningsperioden.

Tunnskiktsövertäckningen med aktivt kol har dock orsakat negativa effekter på bottenfaunan som har kvarstått under hela den nioåriga övervakningsperioden. De negativa effekterna har bestått av lägre antal arter och individer, lägre biomassa och genom effekter på bottenfaunas sammansättning. (NIVA, 2019)

I en artikel publicerad av Patmont, C. et. al 2014 beskrivs att negativ påverkan på bentiska organismer observerats i cirka 1/5 del av studerade försök (främst laboratorieförsök) med aktivt kol. Däremot har negativ påverkan på bentiska organismer observerats mer sällan i utförda fältförsök och där det i dessa studerade försök har observerats negativa effekter så har dessa minskat 1–2 år efter att aktivt kol placerats på botten. För att minska risken för negativa effekter har det visat sig att minskad dos aktivt kol tillsammans med att använda större partiklar av aktivt kol kan reducera denna påverkan. I artikeln lyfter man också fram att den negativa påverkan som kan bli vid nyttjandet av aktivt kol bör jämföras och värderas med de negativa effekter som uppstår på bottenlevande organismer vid muddring eller konventionell övertäckning.

4.3 Projekt utförda i USA

Inga projekt från USA har studerats närmare genom fördjupade intervjuer. Två projekt har dock identifierats från de sammanställningar av projekt som hänvisas till i kapitel 3.3 som intressanta att titta närmare på:

- Onondaga Lake – projekt där muddring, isolations- och tunnskiktsövertäckning har utförts. Även med aktivt kol.
- Bremerton Naval Complex – projekt med förstärkt övervakad naturlig självrening. Även mindre delar muddring och övertäckning.

5 Sammanfattande reflektioner från de studerade objekten

Behov av effektbaserade tillståndsklasser/bedömningsgrunder för fler ämnen

I genomgången av olika underhållsmuddringar i hamnar och farleder framgår det att muddringens omfattning inte dimensioneras utifrån förekomsten av föroreningar utan ifrån behovet för fartygstrafiken gällande t.ex. djup mellan vattenyta och botten. I dessa projekt är problemet med förorenade massor oftast kopplade till masshanteringen. I dessa

projekt används ofta de tillståndsklasser som presenteras i Naturvårdsverkets rapport 4914 Bedömningsgrunder för miljö kvalitet Kust och hav samt för organiska parametrar SGU:s rapport 2017:12 Klassning av halter av organiska föroreningar i sediment. Klassificering enligt bedömningsgrunderna innebär en bedömning av om halterna är låga eller höga i förhållande till andra prover tagna i svenska kust- och utsjöområden. Den säger ingenting om förekomst av negativa effekter i miljön. Dessa klassificeringsnivåer nyttjas ofta för att bedöma möjlighet och lämplighet att dumpa muddrade massor som ett sätt för kvittblivning av dessa.

I Norge har man tagit fram tillståndsklasser (från klass I till V) för cirka 50 olika ämnen där klassgränserna representerar en förväntat ökande grad av skada (negativa effekter) på bottenfaunan i sedimenten (Miljødirektoratet, 2020). Klass I motsvarar bakgrundshalter, klass II representerar en nivå där inga toxiska effekter förväntas, klass III representerar en nivå där kroniska effekter kan förväntas vid långtidsexponering, klass IV representerar en nivå där akuta toxiska effekter kan förväntas vid korttidsexponering och slutligen klass V där omfattande toxiska effekter kan förväntas.

I Sverige finns endast effektbaserade bedömningsgrunder för ett fåtal ämnen för sediment (HVMFS, 2019:25). Detta kan i vissa fall leda till ett omfattande arbete gällande att fastställa åtgärds mål. Ett exempel på detta är projekt Karlshälls tråsliperi där bidrag söktes för att åtgärda sediment med kvicksilverhalter överstigande 1 mg/kg TS. SGI granskade ansökan och var av uppfattningen att det fanns ett konstaterat åtgärdsbehov gällande massor med halter överstigande 5 mg/kg TS men att sökande inte kunnat visa på att ett åtgärdsbehov föreligger för sediment med halter mellan 1–5 mg/kg TS. Noterbart är att i huvudstudien konstaterades ett åtgärdsbehov för sediment med Hg-halter överstigande 0,3 mg/kg TS (baserat på spridning och upptag i biota på sikt ska upphöra). En åtgärd med ett åtgärds mål på 0,3 mg/kg TS bedömdes dock ha låg kostnadseffektivitet.

Sökanden har nu fått bidrag för att åtgärda sediment med halt av kvicksilver överstigande 5 mg/kg TS och bidrag för att utreda vidare åtgärdsbehovet för sediment med halt kvicksilver 1-5 mg/kg TS. Med tydligare effektbaserade bedömningsgrunder skulle eventuellt riskbedömningar som leder fram till att fastställa åtgärdsbehov och i förlängningen åtgärds mål i vissa fall kunna hanteras snabbare. Detta bedöms i vart fall kunna vara till hjälp i något mindre projekt. Effektbaserade bedömningsgrunder skulle också kunna innebära att det blir lättare att prioritera mellan vilka projekt som har störst behov av åtgärder. I Norge så ska sediment som överstiger den norska tillståndsklassen 3 och områden där sedimenten med tillhörande föroreningar har stor risk för spridning prioriteras i första hand. Effektbaserade bedömningsgrunder kan också öka säkerheten i bedömningar kopplade till dumpning av massor i underhållsmuddringsprojekt och liknande.

I flera av intervjuerna har frågan ställts om det framtagna detaljerade åtgärds målet i form av en halt som får kvarlämnas har beaktat effekter på biota. Svaren har många gånger varit att antingen är halten framtagna med utgångspunkt på att minska spridningen eller att intervjupersonen är osäker om och i vilken omfattning så har skett. En översiktlig

översyn av rapporter gör gällande att det ofta är svårt att utläsa i vilken omfattning effekter på biota har beaktats vid framtagandet av detaljerade åtgärds mål. Ofta resoneras det om effekter på biota i rapporter och undersökningar på bottenfauna har många gånger utförts. Kopplingen mellan dessa resultat och detaljerade åtgärds mål upplevs som otydlig eller svag. Bedömningen görs med reservation för att det inte har varit möjligt att gå igenom alla rapporter som publiceras i projekten, långt därifrån. Det har endast varit möjligt att översiktligt studera vissa huvudstudier eller sammanfattande erfarenhetsrapporter.

Valdemarsviken är ett exempel där det i intervjun framkom att riskerna kopplade till effekter på biota vägde tungt vid bedömningen av om det fanns ett åtgärds behov eller inte. I Valdemarsviken finns ett övergripande åtgärds mål kopplat till effekter på sedimentmiljön och det akvatiska livet i Valdemarsviken. Det finns dock inget detaljerat mätbart åtgärds mål kopplat till detta övergripande mål utan avses följas upp via effektkontrollen som utförs efter saneringen.

Effektbaserade bedömningsgrunder bedöms kunna vara nyttigt som vägledning för att kvantifiera mätbara åtgärds mål och kvarlämnade resthalter som tar hänsyn till effekter på sedimentlevande organismer.

I projekt Södra hamnen i Helsingborg är åtgärds målet för TBT satt till 50 µg/kg TS. Kommunen som huvudman önskade från början en högre halt på 200 µg/kg TS och därefter 100 µg/kg TS. Länsstyrelsen som tillsynsmyndigheten accepterade inte dessa nivåer utan föreslog åtgärds mål på 50 µg/kg TS. Detta är baserat på det begränsningsvärde som finns i senaste tillståndet för dumpningsplats nya Vinga i Göteborgs skärgård (MMÖD, 2015). Gränsvärdet i denna dom baseras på att dumpade massor inte ska höja TBT halten på dumpningsplatsen och eftersom halten TBT på botten uppmätts till 50 µg/kg TS (halten TBT är förhöjt inom området till följd av tidigare dumpningar) är gränsvärdet fastslaget till detta. Länsstyrelsen skriver i yttrande till den ansökningsprocess gällande tillstånd för vattenverksamhet som pågår att det är på grund av brist på gränsvärden för TBT som gör att man hänvisar till Vinga-domen för att fastställa lämpligt åtgärds mål. Att ett begränsningsvärde som är baserat på en bakgrundshalt i ett område nyttjas som åtgärds mål i t.ex. Södra hamnen är troligen på grund av tillämpbara effektbaserade bedömningsgrunder.

Val av åtgärds metoder

Överlag bedöms det som att de studerade projekten i stor utsträckning utrett olika åtgärds metoder var för sig. Kombinationer av metoder saknas ofta i de utredningar som ligger till grund för genomförda åtgärder eller åtgärder under genomförande. Detta är något som SGI påpekar i sin granskning av ansökan om bidragsmedel gällande Karlshäll där det konstateras att kombinationer av metoderna muddring och övertäckning inte inkluderats i den riskvärdering som är utförd.

Det bedöms finnas utvecklingspotential för att i större utsträckning utreda olika typer av kombinationer av metoder än vad som gjorts hittills i projekten. Det finns tendenser till att så sker i projekt som nyligen kommit in i fasen åtgärds förberedelser, se t.ex. Viskan. Att

en kombination av metoder övervägs och värderas bedöms som viktigt och något för finansörer och tillsynsmyndigheter att bevaka så att detta görs.

I flera projekt har man konstaterat att sedimenten är påverkade på ett större område än det område som senare sanerats, se t.ex. Oskarshamns hamn och Valdemarsviken (ev. också Karlshäll). I projekten har det konstaterats att större områden än det som sanerats är i behov av åtgärd men att det inte bedömts som ekonomiskt rimligt i förhållande till den risk- eller spridningsreduktion som skulle uppnås med åtgärd på detta större område. Dessa områden är ofta bedömda utifrån att samma metod används för detta område som det område som de facto åtgärdas (och då oftast muddring). I projekten uttrycks att förorenade sediment i dessa områden förmodligen kommer att överlagras av rena sediment över tid. Detta uttrycks mer som en förhoppning än att det har studerats i detalj och på så sätt kunnat bekräftas. Det bedöms att det generellt finns behov av att utreda dessa områden med lägre halter mer ingående än vad som nu utförts i flertal projekt. Dessa områden bör bättre belysas med t.ex. val av annan metod än för huvudområdet som saneras. Detta skulle kunna var olika typer av täckningar eller övervakad naturlig självrening där framför allt det sista alternativet inte har utretts systematiskt i de studerade projekten.

Att på detta sätt studera en kombination av metoder skulle eventuellt kunna leda till att större områden åtgärdas, dvs. även områden med konstaterat förhöjda halter men där åtgärdsbehovet inte är lika tydligt som för områden med kraftigt förorenade sediment eller där det inte bedömts som kostnadsmässigt försvarbart med andra metoder. Det kan också vara aktuellt där det inte är praktiskt eller tekniskt möjligt att åtgärda med andra metoder. Att studera en kombination av metoder skulle också kunna leda till mer kostnadseffektiva lösningar där åtgärder kan utföras billigare eller där större områden kan åtgärdas till samma kostnad. Denna potential finns särskilt om mindre områden/volymer muddras och där delar av åtgärdsområdet istället åtgärdas med andra alternativa metoder. I rapport framtagen inom fiberbanksprojektet redogörs för hur kombinationsåtgärder kan utföras antingen spatialt, dvs. samtidiga åtgärder på olika platser, eller i sekvens, dvs. olika åtgärder på samma plats men separerade i tid, eller båda (Länsstyrelserna, 2017).

Intressant är att alternativa åtgärder som t.ex. övertäckning i äldre utredningar bedömdes som mer kostsamma än muddringsåtgärder, se exempel Viskan. Med teknikutveckling bör detta inte längre vara fallet i många fall. I Viskans ansökan till bidrag till förberedelser av efterbehandlingsåtgärder anges som exempel att man i huvudstudien utgått från att övertäckning av de lösa sedimenten i Viskan skulle behöva utföras med kvalificerad armering vilket medför högre kostnader för en sådan lösning jämfört med muddring. Teknikutveckling och erfarenheter från Norge och USA visar att kvalificerade armerade lager kan uteslutas och istället kan täckningsmaterial läggas ut succesivt i tunna lager. Med sådan teknik bedöms nu istället att kostnaden för övertäckning av de förorenade sediment blir avsevärt lägre än för muddringsalternativ. I Karlshälls huvudstudie från 2007 angavs också att täckning på plats bedöms som den mest kostnadskrävande metoden vilket är ytterligare ett exempel på att övertäckning i äldre utredningar bedömts som mer kostsamma jämfört med muddring. I exploateringsprojektet i Södra hamnen, Helsingborg

har övertäckning valts istället för muddring eftersom muddring bedömts som betydligt dyrare jämfört med övertäckning (samt för att det vid muddring kvarstår restförorening).

I flera projekt, t.ex. Ala Lombolo, Arendal, Valdemarsviken och Viskan påtalas vikten av att utföra pilotförsök. Om alternativa åtgärdsmetoder ska komma till stånd är det av vikt att pilotförsök initieras och utförs redan innan val av åtgärd är beslutad. I Ala Lombolo anges i intervju att pilotförsök ger nyttiga lärdomar angående val av teknik men också när det gäller organisationsfrågor och rollfördelningar

Riskvärdering

Gällande statligt finansierade projekt utförs riskvärdering inom ramen för huvudstudier. Dock görs ofta förändringar av åtgärdsmetoder eller förändringar av ambitionen på åtgärden under den åtgärdsförberedande fasen.

Ofta kan det krävas kostsamma pilotförsök för att bedöma och besluta om lämpligast åtgärdsmetoder. I statligt finansierade projekt utförs pilotförsök i huvudsak när dessa har kommit till fasen åtgärdsförberedelser. Att då i huvudstudieskedet "besluta" om åtgärdsmetod med hjälp av riskvärdering kan innebära att riskvärderingen ofta görs på ett allt för begränsat underlag. Att identifiera ett antal lämpliga åtgärdsmetoder i huvudstudien som därefter utreds i åtgärdsförberedande skede för att därefter göra riskvärdering kan eventuellt vara mer lämpligt i vissa fall. I vart fall bör det finnas utrymme för flexibilitet beroende på aktuellt projekts komplexitet. Denna flexibilitet bör återspeglas i Naturvårdsverkets kvalitetsmanual. Alternativt bör det finnas krav i Naturvårdsverkets kvalitetsmanual på att förnyad riskvärdering ska utföras i åtgärdsförberedelsefasen om större förändringar av projektet planeras jämfört med huvudstudien.

Det är svårt att utläsa och få klarhet i om förnyad riskvärdering har utförts i de studerade projekten där större förändringar sker mellan huvudstudie och åtgärd och om den i så fall utförs på samma genomgripande sätt som i huvudstudien.

Ekonomisk uthållighet

I studerade genomförda projekt finns en tendens att avgränsa det sanerade området till att omfatta förorenade sediment med höga halter och ett tydligt åtgärdsbehov. Angränsande områden med lägre halter och inte lika tydligt åtgärdsbehov (inte samma sak som ett icke befintligt åtgärdsbehov) saneras ofta inte med motivet att det inte anses rimligt kostnadsmässigt i förhållande till miljönyttan. En delorsak till detta skulle kunna bero på att bidragssystemets uppbyggnad premierar tydligt avgränsade projekt gällande tid och budget. Att applicera övervakad naturlig självrening alternativt förstärkt övervakad naturlig självrening kräver långsiktig finansiering och långsiktighet hos huvudmannen. Detsamma gäller i viss mån även olika typer av övertäckningar där det kan finnas ett behov av kontroll av täckningens funktion på lång sikt. T.ex. så finns det i exploateringsprojektet Södra hamnen i Helsingborg ett förslag på kontrollprogram framtaget (ska revideras) där kontroll av övertäckningens funktion föreslås att utföras vart

5 år och i kontrollprogrammet förslås att denna kontroll med angivet intervall utförs de kommande 30 åren.

Dessa omständigheter kan vara begränsande faktorer för möjligheten att åtgärda större områden med förorenade sediment eller att sediment kan åtgärdas till lägre kostnad jämfört med hittills rådande metoder, som hittills framför allt varit olika muddringsåtgärder.

Tekniska lösningar

Siltgardiner har oftast använts i de studerade projekten men inte alltid. När det inte använts har det varit för att det inte bedömts som möjligt med hänsyn till fartygstrafik och liknande. Krav på att mäta grumlighet och att uppfylla vissa nivåer med avseende på detta finns alltid. Erfarenhet från Valdemarsviken visar att man där hade som ambition att sätta siltgardiner tajt runt en pråm med grävudderverk. Detta fungerade inte bra utan ledde till skador på siltgardinen med oacceptabel grumlighet till följd. Det löstes genom att sätta siltgardiner på ett större avstånd.

Som ett alternativ till siltgardin i projekt där det förekommer båt- och fartygstrafik kan bubbelridå vara ett alternativ. I pilotprojekt i Kolkajen har man testat bubbelridå med gott resultat i samband med pilotförsök av övertäckning av sediment.

I Valdemarsviken hade man stora problem med stockar och annat vid muddringen. Viktigt är att utreda förekomst av hinder på botten på ett bra sätt och att genomföra noggrann rensning innan muddring utförs. I slutrapporten från åtgärdsförberedelserna i Karlshäll anges att den stora mängden sjunktimmer inom området kommer att utgöra en betydande utmaning för genomförande av muddringsåtgärden och att erfarenheter från genomförda saneringsmuddringar i andra projekt visar att frågan behöver ägnas stor uppmärksamhet. Exempel på där det fungerat bra är i projekt Håstaholmen. I Ala Lombolo förekommer stora problem med OXA och löst nitroglycerin i sediment likväl som i Viskan vilket med stor sannolikhet kommer att leda till att det behövs extra insatser för att undanröja riskerna inför åtgärd med rensning av OXA.

I studerade projekt har det visat sig att det i några fall varit problem med stabilitet och homogenitet i massor som genomgått stabilisering och solidifiering se exempel Valdemarsviken och Oskarshamns hamn. I Oskarshamns hamn utfördes masstabilisering i pilotförsök och i Valdemarsviken är det oklart vilken typ av stabiliseringsmetod som användes. I Oskarshamns hamn avbröts stabilisering som en åtgärdsmetod av andra anledningar än av bristande teknik. Uppföljande försök var dock tänkta att genomföras. I Arendal där processtabilisering utförts i pilotförsök med goda resultat utförs under 2020–2021 processtabilisering i full skala med hittills goda resultat.

Processtabilisering är en mer robust metod jämfört med t.ex. masstabilisering där man vid processtabilisering lättare får en homogen inblandning av bindemedel. Detta leder ofta till ett bättre resultat. Processtabilisering är dock dyrt och framför allt är det bindemedel som kostar. I intervju om Arendal framkommer att det förmodligen finns potential för att hitta andra bindemedel som skulle kunna göra metoden billigare.

Pilotförsök utförda i Karlshäll (labbskala) och Kolkajen (pilot/fältskala) indikerar att täckning av lösa sediment är möjligt att utföra. I Kolkajen har det i pilotförsök visat sig fullt genomförbart att lägga ut täckning successivt i flera tunna lager på extremt lösa sediment utan att skred inträffat. Tidigare har man ansett att täckning av lösa sediment behövt utföras med kvalificerad armering i form av t.ex. geotextil eller betongmadrass vilket medfört höga kostnader.

Behov av kunskapshöjning/vägledning

Norska projekt har ofta matnyttiga hemsidor där projekten presenteras och där rapporter framtagna inom projektet finns tillgängliga för nedladdning. I Sverige är det mer varierad omfattning på vilken typ av och hur mycket information som presenteras på kommunernas (i de fall kommunen är huvudman för projektet) hemsidor. Det upplevs också generellt som svårare att få tag på rapporter på svenska hemsidor. Ibland finns det inga rapporter länkade, ibland några utvalda och ibland många. I något projekt finns många rapporter länkade men där länkarna inte längre är aktiva.

I Norge finns ett vägledningsdokument utgivet av Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2015) där åtgärdsmetoder presenteras. I viss mån ges vägledning kring vilka metoder som är acceptabla och under vilka förutsättningar. T.ex. anges att muddring kan vara en acceptabel metod främst då man måste upprätthålla vattendjup men att avsett resultat i så fall bör säkerställas med eftermuddrig och/eller efterföljande täckning. I detta dokument finns också "undervattensdeponi" presenterad som möjlig åtgärd, d.v.s. ordnad dumpning efterföljt av kvalificerad övertäckning. Utan att värdera lämpligheten och möjligheterna med presenterade åtgärder skulle ett motsvarande dokument i Sverige kunna leda till högre acceptans till alternativa åtgärdsmetoder till muddring.

I många av de studerade projekten av statligt finansierade och exploateringsprojekt har en och samma konsult varit involverad på ett eller annat sätt. Ofta som teknisk expert gällande åtgärdsmetoder. En så pass hög frekvens av medverkan i projekten av en och samma konsult tyder på att det finns behov av kompetenshöjande åtgärder i branschen.

I projekten Kolkajen och Södra Hamnen har man nyttjat amerikanska konsulter för att dimensionera täckningens utformning och för modellering av täckningens långsiktiga funktion för begränsning av föroreningstransport. Detta indikerar att det finns behov av kunskapshöjande insatser på detta område.

Det bedöms generellt finnas ett behov av svensk vägledning gällande hur övertäckning kan genomföras och dimensioneras likt den vägledning som SGI har tagit fram gällande stabilisering och solidifiering av förorenade muddermassor (SGI, 2011).

I Karlshälls slutrapport från åtgärdsförberedelser anges att beslutsgången och kommunikationen skulle underlättas om det fanns en möjlighet för projektet att, tillsammans med länsstyrelsen, föra en direkt dialog med Naturvårdsverket. För Miljöprojekt Karlshäll så anlät Naturvårdsverket teknisk expertis från SGI för att göra en tredjepartsgranskning av framtaget material vid en viss tidpunkt. Från projektets sida var detta mycket värdefullt och det arbete som SGI gjorde var uppskattat. Det som projektet tror skulle vara värdefullt för liknande projekt i framtiden är om SGI (eller vilken

part som nu gör granskningen) kunde finnas tillhands för möten eller diskussion om framtagna resultat. Projektet tror att detta leder till en effektivare beslutsgång samt att kostnadseffektiva lösningar som uppfyller satta åtgärds mål kan nås.

I Oskarshamns projekt- och erfarenhetsrapport för åren 1996–2015 anges att kommunikationen mellan projektet och finansierare i form av Naturvårdsverket och länsstyrelsen upplevdes som otydlig. Tolkningen av skrivningen i rapporten är att mer direkt kontakt med Naturvårdsverket hade varit önskvärt. Att Naturvårdsverket överklagade mark- och miljödomstolens dom har upplevts som förvirrande gällande Naturvårdsverkets roll i projektet.

I några intervjuer anges att det är viktigt med stabila projektorganisationer som besitter hög kompetens. Därför bedöms att nära kontakter mellan projektorganisationer och Naturvårdsverket, antingen direkt eller via tekniskt stöd från t.ex. SGI eller SGU kan leda till stöttning av projektorganisationer där så behövs samt att det kan leda till effektivare projekt.

Tillstånd

I Karlshäll och Oskarshamns hamn anges i respektive slutrapporter från förberedelseskedet att det är viktigt att kraven i erhållna tillstånd bör eftersträvas till att vara funktionskrav. Exempel på sådana krav är att begränsa grumling istället för krav på att åtgärden ska utföras med viss specifik metod. Detta för att ha en frihet i att välja teknik för att uppnå den önskade funktionen. Det är viktigt att ansökan inte blir för specifik och snäv samt att den innehåller alla de moment som kan tänkas bli aktuella. Detta bedöms som en viktig aspekt inte minst då man eftersträvar ett nyttjande av en kombination av metoder och det kan ofta vara viktigt att ha möjlighet att byta metod långt in i projekten.

6 Referenser

- atgardsportalen.se – hemsida administrerad av Svenska Geotekniska Föreningen (SGF)
- HaV (2017) Handläggning av en dumpningsdispens – Vad ska man tänka på?, Havs- och vattenmyndighetens rapport 2015:28, reviderad 2017-07-07
- HaV (2018) Muddring och hantering av muddermassor – Vägledning och kunskapsunderlag för tillämpning av 11 och 15 kap. miljöbalken, Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:19
- HVMFS (2019:25) Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25
- ITRC (2014) Contaminated Sediments Remediation - Remedy Selection for Contaminated Sediments, August 2014 Prepared by The Interstate Technology & Regulatory Council Contaminated Sediments Team
- Jansson, S., Gottby, L. & Robinson, G. (2021) Varför riskerar sedimentprojekt att stanna av? SGU-rapport 2021:24, Sveriges geologiska undersökning.
- Länsstyrelserna (2017) Fiberbankar i Norrland, Metoder för efterbehandling av fibersediment 2016 rev. 2017.
- Miljødirektoratet (2015) Veileder for håndtering av sediment – revidert 25.mai 2018, M-350
- Miljødirektoratet (2016) Oppsummering av erfaring med tildekking av forurenset sjøbunn, Rapport M-502
- Miljødirektoratet (2020) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020 Rapport M-608
- MMÖD (2015) Dispens att dumpa muddermassor i havet inom ett område utanför Göteborgs hamn sydsydväst om Vinga, benämnd "Nya Vinga", Mark- och miljööverdomstolen Mål nr: M 1260-14
- NIVA (2019) Undersøkelser av kjemisk utlekking og biota på testfelt på sjøbunnen i Grenlandsfjordene 2018–2019, RAPPORT L.NR. 7432-2019, Norsk institutt for vannforskning
- Nordiska Ministerrådet (2019) Contaminated sediments: Review of solutions for protecting aquatic environments, Tema Nord 2019:514
- Patmont, C., U. Ghosh, P. LaRosa, C. Menzie, R. Luthy, M. Greenberg, G. Cornelissen, E. Eek, J. Collins, J. Hull, T. Hjartland, E. Glaza, J. Bleiler, J. Quadrini and D. Reible. 2014. In Situ Sediment Treatment Using Activated Carbon: A Demonstrated Sediment Cleanup Technology. Integ. Environ. Assess. Mngmt. Vol. 11, No. 2, pp. 195-207.
- SGI (2011) Vägledning för nyttiggörande av muddermassor i hamn- och anläggningskonstruktioner – Stabilisering och solidifiering av förorenade muddermassor, Information 20, Statens Geotekniska Institut
- SGI (2016) In-situ övertäckning av förorenade sediment, SGI Publikation 30-1 – 7, Statens Geotekniska Institut

Bilaga 1. Frågeställningar att besvara via rapporter och/eller intervjuer

Åtgärds mål

- 1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?
 - a) Hur är dessa formulerade?
- 2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.
- 3) Vad var syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljö kvalitetsnorm, exploatering, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?
- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärds, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet fixats?
- 5) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?
 - a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastställda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat?
- 6) Vilka jämförelser/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds mål etc.?
- 7) Hur avgränsades åtgärden i djup/ytled?
- 8) Hur kommunicerade ni hur åtgärds målen uppfylldes eller inte uppfylldes?

Val av åtgärds metod

- 9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärds metoden/alternativet (t.ex. muddring, övertäckning, kombination m.m.)?
 - a) Beskriv vald metod/alternativ.
 - b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärds metoder/alternativ utretts? Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?
 - c) Vilka alternativa åtgärds metoder/alternativ har studerats utöver det valda?
 - d) I vilket skede beslutades om vald åtgärds metod/alternativ? T.ex. i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.
 - e) Varför har den beslutade åtgärds metoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?
 - f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?
- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?
- 11) Fanns tillstånd eller andra myndighetsbeslut som krävdes (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?
 - a) Hur lång tid det tog att erhålla tillståndet?
- 12) Tror man att beslutet om vald åtgärds metod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärds metod/alternativ fattats för länge sedan?

- 13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början?

Uppföljande frågor vid muddringar

- 14) Hur har muddrade massor omhändertagits? T.ex. stabilisering/solidifiering, deponering, fyllning i vattenområde.
- 15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?
- 16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?
- a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt?
- 17) Om muddermassorna avvattnades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningssgraden innan det släpptes ut i recipienten
- a) Vem ställde dessa krav?

Saneringens genomförande

- 18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? T.ex. med avseende på föreningsituationen, tekniska förutsättningar och lösningar

Miljökontroll under sanering

- 19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits?
- 20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?
- 21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten?
- 22) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?
- a) Om större miljöpåverkan än förväntat eller miljöpåverkan som inte förväntats vilka åtgärder vidtogs?
- 23) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?
- a) Hur har det fungerat?
- 24) Hur kommunicerades risker efter utfört efterkontroll om det finns några?

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

- 25) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?
- 26) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras?
- a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?
- b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

- c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.
- d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport?

Kostnader och ansvar

- 27) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?
- 28) Vad är den totala kostnaden för projektet?
- 29) Hur har åtgärden finansierats?
- 30) Blev projektet dyrare än planerat?
 - a) Vad berodde i så fall fördyringen på?
 - b) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?
 - c) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

Allmänt

- 31) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?
- 32) Vad i projektet ser man som mest lyckat?
- 33) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment?
- 34) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt?

Bilaga 2. Ala Lombolo

Följande beskrivning av projektet är hämtat från huvudstudierapporten (Projekt Ala Lombolo, 2008):

I början av 1990-talet upptäcktes att sedimenten i Ala Lombolo är kraftigt förorenade av kvicksilver, men även av andra metaller såsom bly, koppar, zink och kadmium. Det uppskattas att sedimenten innehåller mellan 120 och 200 kg kvicksilver, vilket gör den till Norrbottens mest förorenade sjö.

Ytan som är förorenad motsvarar 40 fotbollsplaner och det uppskattas finnas ca 220 000 kubikmeter förorenade sediment.

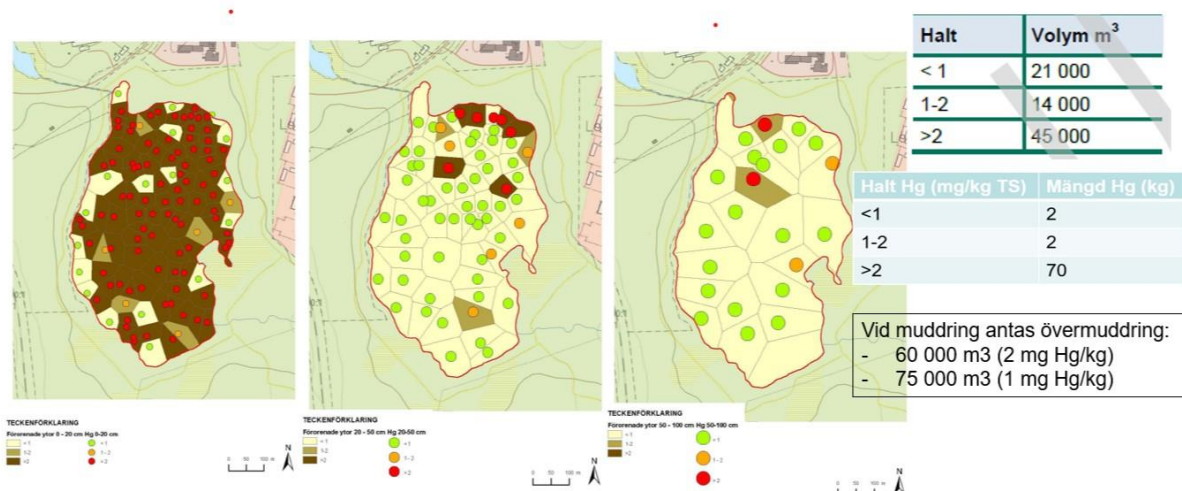
Projektet ingår sedan år 2000 i Naturvårdsverkets åtgärdsram, vilket innebär att det ingår bland de prioriterade projekt som är aktuella för statligt finansierad efterbehandling.

Järnmalmsbrytningen vid Kirunavaaragruvan leder till stor påverkan på omgivande markområden i form av markdeformationer. Stora delar av centrala Kiruna måste flyttas till nya spricksäkra områden. Enligt LKAB:s sprickprognos från år 2003 beräknas deformationerna nå Ala Lombolo inom 30 år, men redan i nuläget ligger Luossajokikulverten som tillför vatten i systemet inom deformationszonen. Sprickutbredningen kommer således på kort sikt påverka vattentillförseln till Ala Lombolo och på lång sikt även sjön, vilket därmed påskyndar behovet av en efterbehandling av sjön.

Ala Lombolo tillhör Luossajokis avrinningsområde. Vatten från den uppströms belägna sjön Luossajärvi leds genom en ca 1,5 km lång kulvert innan en naturlig bäck bildas uppströms sjön Yli Lombolo. Från Yli Lombolo rinner vattnet i Luossajoki vidare in i Ala Lombolo. Ytterligare ett inflöde sker via en dagvattenkulvert. Ala Lombolo avvattnas via Luossajoki som ca 1,5 mil österut rinner ut i Torne älv.

Utsläpp till sjön har skett från LKAB:s laboratorium, orenat avlopp och senare via kommunalt avloppsreningsverk fram till 1967 då nytt reningsverk byggdes med utsläpp nedströms Ala Lombolo. En mindre del Hg kan härstamma från folktandvårdens verksamhet. År 1954 dumpade Försvarsmakten ca 170 st förzinkade plåtlådor med trähölje, innehållande ca 17 300 st ljusspränggranater med instabila tändsatser, i Ala Lombolo.

Ala Lombolo har ett medeldjup på 1,5–2 m och ett max djup på 3,5 m. Sedimenten i Ala Lombolo är mycket lösa med ett högt vatteninnehåll (TS-halt ~ 10–30%) och hög organisk halt samt stora mängder järn och svavel. Sedimenten utgörs till största del av finkorniga gyttjesediment som är relativt okompakterade. Inslag av aggregat av sandstorlek förekommer dock i sedimentprofilen.



Vem intervjuades: Lijana Gottby

Arbetar som: Projektledare för Ala Lombolo projektet på SGU från okt 2018

Åtgärds mål

1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?

Ja, övergripande åtgärds mål i huvudstudien finns men de behöver uppdateras, revideras under senaste tiden. (Lijana Gottby,2020)

a) Hur är dessa formulerade?

Nu gällande åtgärds mål finns preciserade i huvudstudierapporten från 2008. Under 2016 diskuterade en revidering av dessa i styrgruppen. Det togs fram ett förslag men dessa har inte beslutats. De övergripande åtgärds målen kommer att uppdateras under åtgärdsförberedelseskedet.

Det mätbara åtgärds mål som finns är att sediment med Hg halt över 1 mg/kg TS Hg ska enligt riskbedömningen från huvudstudien muddras. Övriga åtgärds mål ses över (Lijana Gottby,2020)

De övergripande mål har i huvudstudien formulerats som:

- *Ala Lombolo ska inte utgöra en framtida föroreningskälla för miljöfarliga ämnen till Torne älv.*
- *Människor som vistas i omgivningen skall inte riskera sin hälsa.*
- *Miljön i Ala Lombolo och Luossajoki skall skyddas.*
- *Ala Lombolos "mjuka" värden ska kunna bevaras i framtiden genom att:*
 - *vara attraktivt för friluftslivet*
 - *möjligheten att ha en fri vattenspegel bevaras*
 - *vattenomsättning är tillräcklig för biologiskt liv*

2) Finns/finns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.

Det finns oexploderad ammunition (OXA) att hantera. Det finns sprickbildning av berggrunden (pga gruvaktiviteten) som i framtiden riskerar att bidra till en ökad sprickbildning (snabbare avvattnings av sjön) rörlighet av föroreningen och därmed en ökad spridning samt metylering av Hg. (Lijana Gottby,2020)

3) Vad var syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljö kvalitetsnorm, exploatering, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Förhindra spridning av Hg till Luossajoki och vidare till Torne Älv. Förhindra risk för kvicksilvermetylering som kan öka i framtiden om Ala Lombolo dräneras på vatten via sprickbildning i berg oskadad av gruvdriften. Framförallt utgör kvicksilver en risk för miljön och i framtiden även för människors hälsa. (Lijana Gottby,2020)

4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärds, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet fixats?

Ja, källorna som bidragit till föroreningen har upphört. Utsläpp från reningsverk har upphört (flyttat utsläppspunkt). Utsläpp av Hg från LKAB:s laboratorium har upphört iom ny analysmetod. Utsläpp från tandvården (amalgam) har upphört pga upphörande av användande av amalgam. (Lijana Gottby,2020)

5) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?

I huvudstudien fanns Luossajoki också med som ett studerat åtgärdsområde. (Lijana Gottby,2020)

- a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastställda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat?

Just nu är det fokus på Ala Lombolo där mest förorening finns. Förmodligen kommer Luossajoki att hanteras via uppföljningsåtgärder i form av kontrollprogram m.m istället för saneringsåtgärder i form av muddring eller liknande men frågan är levande. (Lijana Gottby,2020)

6) Vilka jämförvärden/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds mål etc.?

Åtgärds mål på kvarlämnad Hg-halt på 1 mg/kg TS har räknats fram utifrån att spridningen av Hg ska minska samt att risken för metylering ska minimeras. (Lijana Gottby,2020)

7) Hur avgränsades åtgärden i djup/ytled?

I kvarlämnad botten ska Hg-halten vara under 1 mg/kg TS. Det rör sig om ett muddringsdjup på cirka 50 cm. Pågår mera detaljerad uppskattning av sedimentsmaktighet under sent höst 2020 (Lijana Gottby,2020)

8) Hur kommunicerade ni hur åtgärds målen uppfylldes eller inte uppfylldes?

Val av åtgärds metod

9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärds metoden/alternativet (t.ex. muddring, övertäckning, kombination m.m.)?

a) Beskriv vald metod/alternativ.

Eftersom projektet är i åtgärdsförberedande fas har inte beslut om åtgärds metod fattats ännu. Samtliga identifierade åtgärdsalternativ ska ses över i åtgärdsförberedelseskedet men det lutar åt konventionell muddring.

Försvarsmakten har sedan tidigare (2014) rensat botten på oexploderad ammunition (OXA) men det finns fortfarande kvar till viss del. Det finns kvar lösa granater och rester. Dessutom finns nitroglycerin i löst form/låga halter.

Under sommaren 2020 kommer dykare leta rester av OXA för att identifiera och markera kvarlämnat OXA.

Lågflödesmuddring har testats (skonsammare muddringsmetod som skulle inte ta upp OXA), se mer nedan, men fungerade inte tillfredställande. Därför lutar det i dagsläget åt sugmuddring eftersom det kan vara svårt med grävuddring med avseende på OXA. Men den tekniska lösningen studeras i detta nu. Det kan bli aktuellt med olika muddringsmetoder på olika delar av Ala Lombolo. (Lijana Gottby,2020)

b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärds metoder/alternativ utretts? Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

I de åtgärdsförberedande undersökningarna konstaterades nitroglycerin i löst form. Det finns därmed risk för explosion vid muddring av sediment men också vid mekanisk avvattning av sedimentet. Vid mekanisk avvattning krävs därmed att stora säkerhetsåtgärder vidtas.

Projektet har därför testat en innovativ metod, HTC (Hydro Thermal Carbonisation) där sediment kokas under högt tryck i hög temperatur vilket ger en inert slutprodukt. Syftet är att neutralisera resterna av sprängämnen (OXA & nitroglycerin) samt att HTC även medför en

bättre avvattning av sedimentet och därmed en bättre slutprodukt för deponering. Detta har utförts på labbskaleförsök på små mängder sediment. Resultatet visar att HTC kan neutralisera sprängämnen på labbskalenivå. Men vad som händer med Hg under HTC-processen har inte studerats ännu.

Det behöver tittas vidare på HTC i större bänkskalaförsök. Bidragsmedel för uppskalning av HTC-försök har beviljats. Det finns ev. ca 2 aktörer/entreprenörer med möjlighet till bänkskalaförsök på < 1 m³, "batch"-försök. Det finns inga andra kända genomförda försök i Sverige med avseende HTC på sediment. I Finland finns en fullskaleanläggning (C-green) men på pappersmassaindustri. Det är en container-lösning där syftet är att ta hand om bioslam som uppkommer i processen till biokol.

HTC är dyrt. Men kan vara intressant för andra sedimentprojekt eftersom man får en bättre avvattning av sedimentet. Det finns dock stora behov av utveckling innan tekniken kan appliceras.

HTC medför också en bättre avvattning av sediment samt en bättre slutprodukt för deponering (=inert kol produkt).

Finns ingen lokal deponi och ingen lämplig deponi i närområdet med tillstånd att ta emot muddermassor.

Pilotförsök har utförts där lågflödesmuddring har testats. Ett 3 000 kvadratmeter stort testområde i sjön har använts för pilotförsöket. Metoden fungerade inte så bra. Och nu tittar man vidare på konventionell muddring. Under pilotförsöket utfördes också försök med avvattning via geotuber. Pga att lågflödesmuddringen inte fungerade som tänkt kunde inte avvattning med geotuber utvärderas i tillräcklig omfattning.

I nuläget tittar man vidare på geotuber, mekanisk avvattning eller HTC som lämpliga metoder för omhändertagande av muddrade sediment.

Det fanns också tankar om att testa frysavvattna sediment som en del i avvattning med geotuber. En tanke är att lyfta upp tuberna från marken för att få bättre frysning underifrån. (Lijana Gottby,2020)

c) Vilka alternativa åtgärdsmetoder/alternativ har studerats utöver det valda?

I huvudstudien studerades 4 huvudalternativ; förbiledning, övertäckning, Inkapsling och muddring. (Lijana Gottby,2020)

I huvudstudien (Projekt Ala Lombolo, 2008) framgår att flera olika typer av åtgärder som skulle kunna vara möjliga att genomföra har identifierats. Ur dessa har fyra huvudalternativ tagits fram som jämförs med ett nollalternativ, dvs. ett alternativ där ingen åtgärd genomförs förutom en långvarig kontroll av situationen. De huvudalternativ som utvärderats är:

- Förbiledning – Luossajoki leds runt Ala Lombolo som sakta får växa igen.*
- Övertäckning – sedimenten i sjön täcks över av ett lager av rent material.*
- Inkapsling – sjön torrläggs och sedimenten kapslas in.*
- Muddring – sedimenten muddras upp och läggs på en deponi.*

För de olika huvudalternativen har olika underalternativ tagits fram med olika tekniska lösningar eller olika platser där muddrade massor kan deponeras. Dessutom föreslås sanering av delar av Luossajoki.

För Ala Lombolo bedöms inte gräv-muddring som en lämplig metod på grund av de stora volymerna sediment och de risker för spridning som en gräv-muddring innebär. Då sedimenten bedömts svåra att behandla har muddringsalternativen endast kombinerats med deponering av sedimenten. (Projekt Ala Lombolo, 2008)

d) I vilket skede beslutades om vald åtgärdsmetod/alternativ? T.ex. i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.

I huvudstudien valdes muddring men frågan är levande. Under åtgärdsförberedande skede har testades lågflödesmuddringen på grund av OXA. (Lijana Gottby,2020)

På huvudstudien framgick följande (Projekt Ala Lombolo, 2008):

Baserat på de genomförda undersökningarna lämnade länsstyrelsen i Norrbotten år 2000 in en flerårsplan med en översiktlig projektkalkyl för Ala Lombolo. Kostnaderna för efterbehandling av Ala Lombolo uppskattades då till 27,4 MSEK. Kostnaden för genomförandet baserade sig på de kostnader som tidigare beräknats för en täckning av sjöns sediment. Detta grundades på bedömningen att detta alternativ gav en tillräcklig reduktion av riskerna. I huvudstudien skulle dock ingå ett metodval där även en gelltäckning skulle studeras. Naturvårdsverket bedömde projektet som angeläget och länsstyrelsen beviljades rambidrag för förberedelser inför åtgärder. Projektet fördröjdes dock på grund av förhandlingarna med LKAB om delad frivillig finansiering.

År 2004 kom information från LKAB om den ökade risken för sprickbildning i samband med brytning på djupare nivåer. Därmed förändrades förutsättningarna för de tidigare utredningarna. För alternativet med täckning av sedimenten innebar risken för sprickbildning att långtids-säkerheten för täckningen starkt kan ifrågasättas. För alternativet med muddring och deponering innebar det att en lokalisering av en deponi i anslutning till Ala Lombolo inte längre var aktuell, vilket skulle medföra ökade kostnader för detta alternativ. Länsstyrelsen beslutade därför om att återuppta arbetet med en huvudstudie som förutsättningslöst utreda risker och lämpliga åtgärder. Resultatet av detta arbete redovisades i den efterföljande åtgärdsutredningen.

Ytterligare en faktor som påverkar valet av åtgärdsalternativ är att Försvaret i november 2006 meddelade att de var villiga att utföra en bärgning av den ammunition som finns i Ala Lombolo om en sanering skulle genomföras. Vidare så bedömde Försvaret att en bärgning var tekniskt genomförbar. Den tidigare osäkerhet som ammunitionen inneburit vad därmed undanröjd och muddring är därmed ett högst realistiskt alternativ.

e) Varför har den beslutade åtgärdsmetoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?

Risk för att sjön avvattnas via deformationssprickor. Stort behov av att behålla vattenspegeln pga friluftssintressen. Alternativ med övertäckning, förbiledning och inkapsling hade medfört att vattenspegeln försvunnit. (Lijana Gottby,2020)

f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?

I huvudstudien väljs vissa alternativ/metoder bort pga att de bedöms orealistiska. Detta gäller bl.a. termisk behandling av omhändertaget sediment pga låg TS-halt, högt innehåll av organiskt material. (Projekt Ala Lombolo, 2008)

10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

Hur riskvärderingen utförts i huvudstudieskedet har Lijana ingen kännedom om eftersom SGU inte var med under processen. Det finns en riskvärderingsmatris där de studerade alternativen har värderats.

I nuläget finns en styrgrupp med LKAB, Kiruna kommun, länsstyrelsen och SGU. Att involvera allmänheten i riskvärderingen bedöms som svårt då det är komplicerade frågor. (Lijana Gottby,2020)

11) Fanns tillstånd eller andra myndighetsbeslut som krävdes (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

Pilotförsöket – lågflödesmuddringen hanterades genom anmälan om vattenverksamhet. Tillstånd enligt 9 kap miljöfarlig verksamhet krävdes för behandling (avvattnings) av muddrade sediment.

Nyttjanderättsavtal krävs för markanvändning för avvattning m.m. Upprättades mellan SGU som huvudman och Kiruna kommunen. (Lijana Gottby,2020)

a) Hur lång tid det tog att erhålla tillståndet?

Ansökan om tillstånd enligt 9 kap för pilotförsöket lämnades in i juni och beslut fattades i oktober samma år. Innan dess hölls samråd med länsstyrelsen. (Lijana Gottby,2020)

12) Tror man att beslutet om vald åtgärdsmetod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärdsmetod/alternativ fattats för länge sedan?

Slutligt beslut är ej ännu fattat. (Lijana Gottby,2020)

13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början?

Nyttigt med pilotförsök/fältförsök. Det finns nackdelar med att tillstånd/anmälningar måste göras vilket tar tid. Men fördelarna överväger detta speciellt när det gäller innovativa tekniker. Det ger så klart nyttig lärdom angående val av teknik men även gällande organisationsfrågor, rollfördelningar och upphandlingar som man kan dra nytta av vid fullskalesaneringar. Även viktigt med att testa innovativa metoder med pilotförsök för att bidra till teknikutveckling i stort. Det genomförs inte så många sedimentprojekt i Sverige. (Lijana Gottby,2020)

Uppföljande frågor vid muddringar

14) Hur har muddrade massor omhändertagits? T.ex. stabilisering/solidifiering, deponering, fyllning i vattenområde.

Muddrade massor kommer att avvattnas men metod är ej ännu vald. Deponifrågan är ej löst, men arbete pågår. Sediment med hög organisk halt och innehåll av sprängämnen gör att alternativen är få.

Kommunen har inte deponitillstånd för denna typ av massor. Eventuellt kan det bli aktuellt med ny lokal deponi på LKAB:s mark. Frågan utreds. (Lijana Gottby,2020)

15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

Det är enbart aktuellt att muddra förorenade massor. (Lijana Gottby,2020)

16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?

a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt?

Sedimentets TS-halt har studerats och "fastställts". (Lijana Gottby,2020)

17) Om muddermassorna avvattnades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningsgraden innan det släpptes ut i recipienten

I pilotförsöket fanns krav på halt av utsläpp av suspenderat material från avvattningen. I villkor fanns krav att halten skulle underskrida 10 mg/l. (Lijana Gottby,2020)

a) Vem ställde dessa krav? Länsstyrelsen har beslutat om tillståndet.

Saneringens genomförande

18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? T.ex. med avseende på föreningssituationen, tekniska förutsättningar och lösningar

Lågflödesmuddring funkade inte som förväntat pga sedimentens karaktär och förekomsten av ammunition. (Lijana Gottby,2020)

Sedimentets beskaffenhet i testområdet har skapat utmaningar för lågflödesmuddringen med aktuell konstruktionslösning. Oljeinnehåll, metangasfickor och sopor har bidragit till att systemet delvis har blockerats, med ett minskat volymflöde om 30% som resultat. (Teknikmarknad, 2019)

Miljökontroll under sanering

19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits?

I pilotförsöket med lågflödesmuddring nyttjades siltgardiner runt farkosten. Entreprenören upplevde dock att flotten fastnade i siltgardinen vilket inte var optimalt och bara orsakade flera praktiska problem för fjärrstyrd flottet än skydd från ev. grumlingen. (Lijana Gottby,2020)

20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?

Utsläppskontroll av rejektivatten från avvattnings. Under muddringsprojektet har det dokumenterats att lågflödesmuddringen inte orsakar partikelspridning med hjälp av en kamera. Ingen mätning av susp i sjön. Det finns ett löpande recipientkontrollprogram i vattensystemet. Viss provtagning av susp utfördes i några av kontrollprogrammets provtagningspunkter med avseende på suspenderat material innan och efter pilotförsöket. (Lijana Gottby,2020)

21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten?

Susp-halt på 10 mg/l i rejektivattnet från geotuber. Villkor angående buller, lukt, damning och hantering av kemikalier. (Lijana Gottby,2020)

22) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?

Vid lågflödesmuddringen muddrades jättemycket vatten. Vid muddringen uppnåddes kanske 1 % sediment. (Lijana Gottby,2020)

Under muddringsprojektet har det dokumenterats att lågflödesmuddringen inte orsakar partikelspridning med hjälp av en kamera, varför siltgardiner inte behövs i en fortsatt process. Möjligtvis kan siltgardiner finnas som en enklare installation före mynningen till vattendraget Luossajoki, där de inte kan utgöra ett hinder för lågflödesmuddringen. (Teknikmarknad, 2019)

a) Om större miljöpåverkan än förväntat eller miljöpåverkan som inte förväntats vilka åtgärder vidtogs?

23) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?

a) Hur har det fungerat?

24) Hur kommunicerades risker efter utfört efterkontroll om det finns några?

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

25) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?

26) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras?

I den avsiktsförklaring som finns upprättad så har kommunen tagit på sig att utöka kontrollprovtagning i Luossajoki via det recipientkontrollprogram som finns. (Lijana Gottby,2020)

a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?

Kontrollen syftar till att mäta spridning av Hg. (Lijana Gottby,2020)

- b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

Hur kontrollen enligt recipientkontrollprovtagningen ska utföras är ännu inte fastställt. (Lijana Gottby,2020)

- c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.
- d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport?

Kostnader och ansvar

- 27) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?

Länsstyrelsen har tagit fram ansvarsutredningen. (Lijana Gottby,2020)

- 28) Vad är den totala kostnaden för projektet?

Åtgärdsförberedelser 3,8 mnkr (åtgärdsförberedande arbeten 2020-2021). (Lijana Gottby,2020)

- 29) Hur har åtgärden finansierats?

Via i huvudsak bidragsmedel. LKAB bidrar till viss del via frivilligt åtagande. LKAB har inget utpekad juridiskt ansvar. (Lijana Gottby,2020)

- 30) Blev projektet dyrare än planerat?

- a) Vad berodde i så fall fördyringen på?
- b) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?
- c) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

Allmänt

- 31) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?

- 32) Vad i projektet ser man som mest lyckat?

- 33) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment?

- 34) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt?

Nyttigt med pilotförsök/fältförsök. Det finns nackdelar med att tillstånd/anmälningar måste göras vilket tar tid. Men fördelarna överväger detta speciellt när det gäller innovativa tekniker. Det ger så klart nyttig lärdom angående val av teknik men även gällande organisationsfrågor, rollfördelningar och upphandlingar som man kan dra nytta av vid fullskalesaneringar. Även viktigt med att testa innovativa metoder med pilotförsök för att bidra till teknikutveckling i stort. Det genomförs inte så många sedimentprojekt i Sverige. (Lijana Gottby,2020)

Referenser

Projekt Ala Lombolo (2011) Huvudstudierapport för Ala Lombolo

Teknikmarknad (2019) Pilotprojekt Ala Lombolo 2019 Lågflödesmuddring 2019-10-23

Bilaga 3. Karlshälls Träsliperi

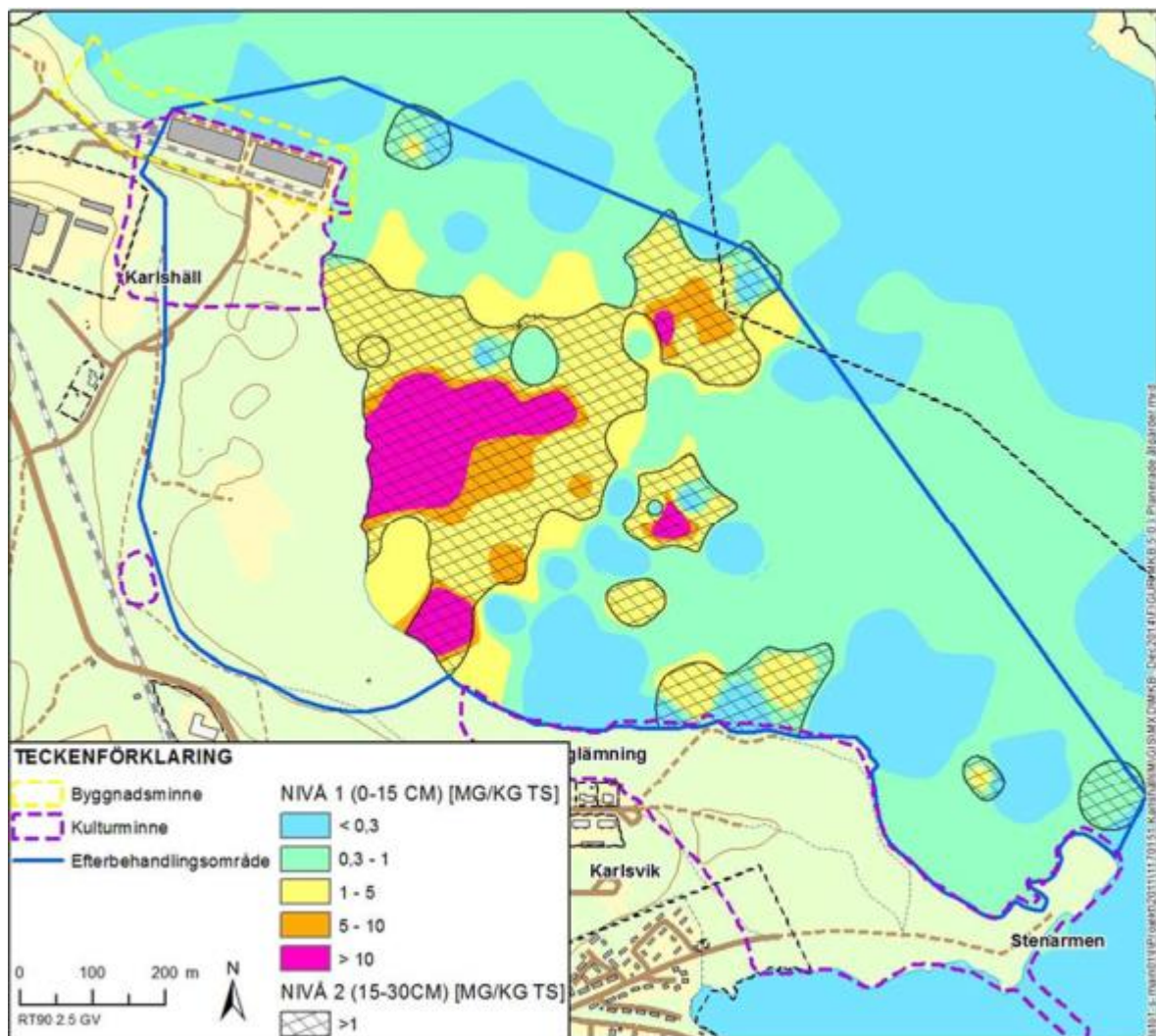
Följande beskrivning av projektet är hämtat från projektets slutrapport för fasen förberedelser för åtgärd (Golder, 2020):

Sedimenten i Notviken i Luleå är förorenade av främst kvicksilver och metylkvicksilver på grund av utsläpp från en f.d. slipmassefabrik i Karlshäll. Fabriken byggdes 1911–1912 och tillverkade träslipmassa fram till 1962 då den lades ned. Under åren 1952–1962 blandades fenylkvicksilveracetat i processvattnet för att förhindra svamp- och mögelangrepp på slipmassan. Överblivet processvatten, med träfibrer i, leddes via träledning ut i viken där fiber sedimenterade. Detta har medfört att kvicksilverförorenat sediment ansamlats i den södra delen av Notviken mellan Karlshäll och Karlsvik.

Undersökningar har visat att ingen övertäckning sker inom området av nya rena sediment vilket motverkar en naturlig återhämtning av Notviken. En viss del av föroreningarna i sedimenten sprids utåt i viken och vidare till Lule älv och Bottenviken. Provtagning av fisk och snäckor har påvisat ett förhöjt upptag av kvicksilver jämfört med uppströms områden i Lule älv. En mindre del av viken där processvatten med träfibrer spolades ut under verksamhetstiden har med åren gått från att vara en grund vik till, att idag utgöra ett landområde. Marken är där förorenad på samma sätt som sedimenten.

Flera åtgärdsförberedelser har utförts under tiden projektet pågått. Förberedelseskedet för efterbehandling inleddes 2011 och undersökningar av vattenkvalitet samt spridning av sediment i Notviken samt Luleå älv utfördes. Sedimentkartering, förekomst och föroreningsinnehåll samt batymetri; mätningar av botten topografi, föremål på botten och botten beskaffenhet utfördes 2012.

Undersökningar har visat att de högsta kvicksilverhalterna i sedimenten återfinns sydost om Karlshäll. Dessa sediment innehåller fibrer som är en restprodukt från pappersmassatillverkningen. Mäktigheten på de kvicksilverförorenade fibersedimenten uppgår i vissa delar till 1,5–2 m och de högsta kvicksilverhalterna förekommer i de områden där fibersedimenten är mäktigast. Total mängd förorenade sediment med en kvicksilverhalt över 1 mg/kg TS har beräknats till ca 150 kg eller 120 000 m³ och de sediment med en kvicksilverhalt över 5 mg/kg TS bedöms innehålla 90–100 kg kvicksilver med storleksordning 60 000 m³. Vidare visar undersökningarna att det sker en interncirkulation av 5–6 kg kvicksilver och 50–100 g metylkvicksilver inom de förorenade områdena. Detta på grund av att sedimenten rörs om (på grund av inverkan från vågor och vind) och att det sedan sker en återsedimentation. Omrörningen av sedimenten gör att en övertäckning med nya och rena sediment inte sker. Till övriga delar av Notviken, som idag är rena, sprids och sedimenterar ca 100–200 gram kvicksilver. En spridning sker även vidare till Lule älv, ca 50 g kvicksilver per år. Landområdet kring barktippen i Karlshäll visar på kvicksilverhalter både under och över platsspecifikt riktvärde för skydd av hälsa och markmiljö.



Figur 3: Utbredning av kvicksilver i två nivåer Nivå 1 (0–15 cm) redovisas enligt nivåer med färgskala. Områden med kvicksilverhalt som överskrider 1 mg/kg TS i sediment inom nivå 2 (15–30 cm) markeras med rutnät. Figuren baseras på mätdata och analyserade halter som interpolerats i en datormodell. Modellen kan avvika från verkliga förhållanden. Lantmäteriet, ärende M2004/2092, Karträttigheter Luleå kommun. Utdrag från Primärkartan 2014)

Vem intervjuades: Christin Jonasson

Jobbar som: Projektledare för projektet, konsult på Golder

Åtgärds mål

1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?

Ja, dessa framgår av slutrapporten som omfattar förberedelser inför åtgärd (Christin Jonasson 2020-06-24).

a) Hur är dessa formulerade?

De övergripande målen för efterbehandlingsprojektet i Karlshäll är att (Golder, 2020):

- Aktuella vatten- och landområdets värden ska bevaras och vara tillgängliga för friluftsliv och rekreation.
- Spridningen av kvicksilver från de förorenade sedimenten, i Notviken och till Luleälv, ska minska.
- Spridningen av kvicksilver till biota (biologiskt liv) från de förorenade sedimenten ska minska.

- Kvicksilver som förekommer i sediment och mark ska isoleras från biosfären.
- Exponeringen för kvicksilverförorenade massor (sediment och/eller jord) får inte öka till följd av landhöjningen.

Luleå kommun ansökte första gången 2016 om medel för åtgärder i Notviken med de mätbara målen att avlägsna kvicksilverförorenade sediment som innehåller halter över 1 mg/kg TS samt att gräva upp förorenade massor, fiber och jord med kvicksilverhalter över 5 mg/kg TS för områden över vattenytan (Golder, 2020).

SGI granskade underlaget till ansökan och rekommenderade att utföra saneringen i två etapper. Där etapp 1 skulle omfatta sanering av förorenade sediment med kvicksilverhalter överstigande 5 mg/kg TS. Detta motsvarar området bestående av fibersediment (fiberbank). I etapp 2 föreslogs att utreda om också fiberrika sediment var motiverade att åtgärda. De fiberrika sedimenten motsvarar sediment med kvicksilverhalter över 1 mg/kg TS men under 5 mg/kg TS. (SGI, 2015)

Ny reviderad ansökan gjordes därefter med nytt mätbart mål att avlägsna förorenade sediment med kvicksilverhalter som överstiger 5 mg/kg TS (Golder, 2020)

- 2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.

Det finns ett krav i bidragsbeslutet om att området ska vara tillgängligt för erfarenhetsåterföring och forskning. Det finns än så länge inga sådana konkreta förslag. Prover från området har delats med Mittuniversitetet och SLU. Mittuniversitetet använde proven för att mäta med XRF i syfte att utveckla någon slags farkost för mätning in-situ av fiberbankar. (Christin Jonasson 2020-06-24).

Två ansökningar för utförande av pilotförsök har lämnats in inom ramen för regeringsuppdraget för förorenade sediment (RUFS). Ett för frysavvattning av fibersediment och ett gällande täckningen av fibersediment. Beslut om dessa ansökningar kommer att beviljas har ännu inte kommit. Dessa försök kommer troligen endast projektet till nytta i nästkommande steg vid eventuell sanering av de fiberrika sedimenten. Man kommer nog inte hinna utföra dessa för att kunna dra nytta av resultaten från dessa vid saneringen av fiberbanken. Troligen måste man bestämma teknik innan dessa pilotförsök är klara. (Christin Jonasson 2020-06-24).

Massamagasinet som var skyddade byggnadsminnen fanns tidigare på området men dessa brann ner 2016 (Golder, 2020)

- 3) Vad var syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljö kvalitetsnorm, exploatering, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Den största anledningen är framförallt för att minska spridningen. Samt att föroreningen är Hg som är ett utfasningsämne. (Christin Jonasson 2020-06-24).

I fibersedimenten finns en relativt stor mängd kvicksilver inom ett begränsat område; Ett högre upptag av kvicksilver har påvisats i djur som lever i Notviken jämfört med djur som lever högre uppströms i Luleälven; Det sker en spridning av kvicksilver från de förorenade sedimenten och denna bedöms kvarstå då ingen överlagring med rena sediment sker. (HIFAB, 2009)

- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärdats, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet fixats?

Utsläpp från fabrik är borta sedan länge då den upphörde 1962. Det finns ett utfyllnadsområde med inslag av bark. Barken är inte förorenad. Det som är förorenat på markområdet är egentligen föroreningar som har släpps ut till vatten som sedan blivit mark pga landhöjning. (Christin Jonasson 2020-06-24).

- 5) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?

I nuläget finns det beslut om åtgärd av fiberbanken men ett större område har undersökt med fiberrika sediment. De fiberrika sedimenten som eventuellt ska åtgärdas i senare skede är relativt avgränsad. (Christin Jonasson 2020-06-24)

- a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastställda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat?

Det finns ett större område med förorenade fiberrika sediment än vad som föreslagits ska åtgärdas i detta skede. Vidare utredningar av detta område ska utföras för att klargöra åtgärdsbehovet. (Christin Jonasson 2020-06-24)

- 6) Vilka jämförelser/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds mål etc.?

Tror att man tittat på bakgrundshalten i sediment. Borde framgå i huvudstudien. (Christin Jonasson 2020-06-24)

- 7) Hur avgränsades åtgärden i djup/ytled?

Den nu planerade och beslutade åtgärden styrs både i plan och djup av det fastställda åtgärds målet på 5 mg/kg (Christin Jonasson 2020-06-24).

- 8) Hur kommunicerade ni hur åtgärds målen uppfylldes eller inte uppfylldes?

Frågan ej aktuell då åtgärd ej genomförts.

Val av åtgärds metod

- 9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärds metoden/alternativet (t.ex. muddring, övertäckning, kombination m.m.)?

- a) Beskriv vald metod/alternativ.

Huvudspåret för att åtgärda fiberbanken är sugmuddring med efterföljande avvattning med geotuber. Det är en öppen fråga om muddrade massor kommer att deponeras alternativt förbrännas. Eventuellt kan grävuddring eller täckning i delar av området bli aktuellt om det visar sig teknisk svårt att utföra sugmuddring pga hinder eller liknande. Innan muddring kommer sjunktimmer och andra muddringhinder att tas upp. (Christin Jonasson 2020-06-24)

I ansökan om bidragsmedel 2018 anges också att det ska genomföras en hydroakustisk undersökning. I syfte att erhålla säkrare underlag vad gäller fiberbankens avgränsning (plan & djup). (Luleå kommun, 2018)

Gällande de fiberrika sedimenten och det förorenade landområdet har 5 mnkr beviljats för att utreda behovet av åtgärd för dessa delar. Uppdaterad fördjupad riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering ska tas fram. (Christin Jonasson 2020-06-24)

- b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärds metoder/alternativ utretts? Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

Olika åtgärdsalternativ finns utredda i den huvudstudie som är framtagen 2009.

Senare har diverse lab- och fältförsök genomförts. 2013 utfördes ett pilotförsök där en bottenyta av 500 m² inom området med förorenade sediment användes för diverse undersökningar. Bl.a. plockades stockar upp från botten som tvättades och flisades samt att man kollade bränslevärmevärdet på flisen. Även försök med, mekanisk avvattning och täckningsförsök i kolonner utfördes. Det har bl.a. utförts försök med täckning på lab skala (kolonnförsök). (Christin Jonasson 2020-06-24)

Två ansökningar för utförande av pilotförsök har lämnats in inom ramen för RUFS. Ett för frysavvattnings och ett gällande täckning. Beslut om dessa ansökningar kommer att beviljas har ännu inte kommit. Dessa försök kommer troligen endast projektet till nytta i nästkommande steg vid eventuell sanering av de fiberrika sedimenten. Man kommer nog inte hinna utföra dessa för att kunna dra nytta av resultaten från dessa vid saneringen av fiberbanken. Troligen måste man bestämma teknik innan dessa pilotförsök är klara. (Christin Jonasson 2020-06-24).

- c) Vilka alternativa åtgärdsmetoder/alternativ har studerats utöver det valda?

I huvudstudien studerades i skrivbordsstudie olika typer av täckning och muddring. Dessutom studerades flera olika typer av avvattnings: Mekanisk, passiv genom sedimentering i bassänger, halvpassiv avvattnings i geotuber samt behandling av avvattnade muddermassor.

- d) I vilket skede beslutades om vald åtgärdsmetod/alternativ? T.ex. i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.

- e) Varför har den beslutade åtgärdsmetoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?

I huvudstudien anges att de metoder som i praktiken kan komma ifråga är täckning av förorenade sediment med jord eller krossmaterial eller muddring med efterföljande omhändertagande av förorenade sediment. (HIFAB, 2009)

I huvudstudien anges att täckning på plats bedöms som den mest kostnadskrävande metoden. Den främsta orsaken till detta är att föroreningen är spridd över stora ytor med förhållandevis liten mäktighet, vilket påverkar kostnadseffektiviteten. (HIFAB, 2009)

Utredningar och pilotförsök (på labbskala) som har utförts i tidigare skeden i projektet visar att det är tekniskt möjligt att täcka både fiberbanken (trots gasbildning) och de fiberrika sedimenten men att täckning av fiberbanken är svår att säkerställa långsiktigt pga. att landhöjningen kommer att medföra framtida risker för erosion som är svåra att förutse och dimensionera för. (Golder, 2020)

- f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?

- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

- 11) Fanns tillstånd eller andra myndighetsbeslut som krävdes (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

Tillstånd finns för den planerade åtgärden av fiberbanken samt den eventuella kommande åtgärden för de fiberrika sedimenten. I samma tillstånd hanteras även den lokala deponi som kan komma att bli aktuell att anlägga om inte muddermassorna förbränns. (Christin Jonasson 2020-06-24).

Vid tidigare pilot-/fältförsök hanterades detta med en anmälan om vattenverksamhet. Försöket begränsades därmed till en yta av 500 m². (Christin Jonasson 2020-06-24).

Utifrån tillståndsprövning av ett flertal statligt finansierade efterbehandlingsprojekt kan generellt sägas att den stora utmaningen är projektens miljötekniska komplexitet i kombination med en strävan att vidmakthålla en så stor flexibilitet som möjligt för den eller de entreprenörer som ska genomföra projektet. Det är därför viktigt att de miljökrav som ställs på verksamheten i största möjliga utsträckning uttrycks som funktionskrav med en frihet att välja teknik för att uppnå den önskade funktionen. Miljöprojekt Karlshäll tillståndsprövades enligt denna modell och utfallet får betecknas som positivt. (Golder, 2020)

- a) Hur lång tid det tog att erhålla tillståndet?

Ungefär ett år från det man bestämt lokalisering av deponin.

- 12) Tror man att beslutet om vald åtgärdsmetod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärdsmetod/alternativ fattats för länge sedan?
- 13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början?

Uppföljande frågor vid muddringar

- 14) Hur har muddrade massor omhändertagits? T.ex. stabilisering/solidifiering, deponering, fyllning i vattenområde.

Muddrade massor kommer att omhändertas genom deponering alternativt förbränning efter avvattning. (Christin Jonasson 2020-06-24).

- 15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

Det är endast aktuellt att muddra och omhänderta förorenade sediment. (Christin Jonasson 2020-06-24).

- 16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?

a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt?

- 17) Om muddermassorna avvattades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningsgraden innan det släpptes ut i recipienten

Halten suspenderat material i behandlat vatten får som medelvärde under den tid av året som utsläpp sker inte överstiga 25 mg/l och inte heller som dygnsmedelvärde under mer än 20 procent av tiden. (MMD, 2017)

a) Vem ställde dessa krav?

Föroreningsinnehållet regleras i villkor i erhållet tillstånd från Mark- och miljödomstolen (MMD, 2017).

Saneringens genomförande

- 18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? T.ex. med avseende på föroreningssituationen, tekniska förutsättningar och lösningar

Miljökontroll under sanering

- 19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits?

I erhållet tillstånd finns villkor bl.a. (MMD, 2017):

Vid grumlande åtgärder ska siltgardin användas. Siltgardinen ska kontrolleras okulärt respektive genom kontrollmätning med turbiditetsmätare för kontroll om indikation av läckage.

Vatten från avvattning m.m. ska före utsläpp renas (se krav ovan). Utsläppspunkten ska vara placerad inom område som skyddas av siltgardin.

För deponin ska lakvatten före sluttäckning behandlas på samma sätt som ovan. Efter sluttäckning när volymen understiger 2 000 m³ per år får uppsamlat lakvatten ledas till Gammelstadsviken.

Krav på kontrollprogram som ska redovisas till tillsynsmyndigheten.

- 20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?

Det finns ett framtaget förslag till kontrollprogram från 2016 (Golder, 2016). Detta håller på att uppdateras men är inte klart ännu (Christin Jonasson 2020-06-24). I förslaget från 2016 ingår följande:

Turbiditetsmätning vid grumlande åtgärder i vatten.

Provtagning av returvatten från vattenrening. I denna provtagning kommer andra parametrar än enbart suspenderat material som det finns villkor för ingå t.ex. Hg (Christin Jonasson 2020-06-24)

Provtagning av lakvatten från deponi.

Muddringens resultat kontrolleras genom sedimentprover i kvarvarande och återsedimenterat material.

Siltskärmar installation kontrolleras av dykare. Dessa kontrolleras okulärt varje dag för att se så att funktionen fungerar.

21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten?

Se ovan i punkt 19.

22) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?

a) Om större miljöpåverkan än förväntat eller miljöpåverkan som inte förväntats vilka åtgärder vidtogs?

23) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?

a) Hur har det fungerat?

24) Hur kommunicerades risker efter utfört efterkontroll om det finns några?

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

25) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?

26) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras?

I förslag till kontrollprogram från 2016 anges (Golder, 2016):

Vid täckning kommer täckningens tjocklek att kontrolleras. Detta följs också upp ett antal år efter att projektet är avslutat.

Den referensundersökning som utförts innan åtgärd med provtagning av bl.a. ytvatten, sedimentfällor kommer att upprepas efter åtgärdens slutförande.

a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?

b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

I förslag till kontrollprogram (Golder, 2016) anges att kommunen har ansvar för underhåll, övervakning och kontroll av deponin i minst 30 år efter att den sluttäckts.

d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport?

Kostnader och ansvar

- 27) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?

I ansvarsutredningar som gjorts 2008 och 2016 har Länsstyrelsen bedömt att det inte finns någon ansvarig verksamhetsutövare eller fastighetsägare i miljöbalkens mening. Luleå kommun har därför agerat som huvudman sedan 2001 för genomförande av statligt finansierade undersökningar och förberedelser för efterbehandlingsåtgärder i Notviken i Karlshäll. (Golder, 2020)

- 28) Vad är den totala kostnaden för projektet?

Sedan 2010 har Naturvårdsverket beviljat medel för förberedelser för åtgärd till en summa av 19,2 miljoner.

2018-10-25 beviljades Luleå kommun 160,5 miljoner kronor från Länsstyrelsen i Norrbottens län för avhjälpande av föroreningsskador för perioden 2018–2026 som rör det aktuella åtgärdsområdet.

Tanken är att åtgärderna skall delas in i olika etapper. Den första etappen innefattar muddring av fiberbanken och beräknas kosta 150 miljoner kronor plus 4 miljoner kronor för att driva och sköta en deponi i 30 år. Omhändertagandet av massorna är likvärdigt i kostnad för de två alternativen som undersökts, deponi och termisk behandling. Luleå kommun avser att utreda frågan om omhändertagandet under detaljprojekteringen.

- 29) Hur har åtgärden finansierats?

Arbetet har tom huvudstudien finansierats med statliga bidrag till 90 % och 10% kommunala medel. Kommunen har därefter stått för en egeninsats på 5%. (Christin Jonasson 2020-06-24)

- 30) Blev projektet dyrare än planerat?

- a) Vad berodde i så fall fördyringen på?
- b) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?
- c) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

Allmänt

- 31) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?

En utmaning för komplexa efterbehandlingsprojekt är att tiden från första undersökningarnas genomförande tills det att en efterbehandling utförs ofta är lång (10-20 år är inte ovanligt). Detta medför att det blir mycket viktigt att säkerställa att kunskap bevaras och inte "försvinner" på vägen. Detta gäller både för den kommunala huvudmannen men också för konsulter som engageras samt tillsynsmyndigheten och även finansärens representant. För Miljöprojekt Karlshäll har projektgruppen under senaste 10 åren haft en relativt konstant sammansättning vad gäller huvudmannen och engagerade konsulter, vilket varit mycket positivt. (Golder, 2020)

- 32) Vad i projektet ser man som mest lyckat?

För Miljöprojekt Karlshäll har projektgruppen under senaste 10 åren haft en relativt konstant sammansättning vad gäller huvudmannen och engagerade konsulter, vilket varit mycket positivt. (Golder, 2020)

- 33) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment?

- 34) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt?

Komplexa efterbehandlingsprojekt innebär både tekniska och ekonomiska utmaningar och ny kunskap som framkommer kan påverka tidigare beslut om inriktning för undersökningar och/eller åtgärder. Projektets erfarenhet är att beslutsgången och kommunikationen i sådana fall skulle underlättas om det fanns en möjlighet för projektet att, tillsammans med länsstyrelsen, föra en direkt dialog med Naturvårdsverket. För Miljöprojekt Karlshäll så anlätade Naturvårdsverket teknisk expertis från SGI för att göra en tredjepartsgranskning av framtaget material vid en viss tidpunkt. Från projektets sida var detta mycket värdefullt och det arbete som SGI gjorde var uppskattat. Det som projektet tror skulle värdefullt för liknande projekt i framtiden är om SGI (eller vilken part som nu gör granskningen) kunde finnas tillhands för möten eller diskussion om framtagna resultat. Projektet tror att detta leder till en effektivare beslutsgång samt att kostnadseffektiva lösningar som uppfyller satta åtgärds mål kan nås. (Golder, 2020)

Referenser

Golder (2016) Förslag till kontrollprogram – Efterbehandlingsåtgärder vid Karlshäll 2016-03-31

Golder (2020) Miljöprojekt Karlshäll 2011-2018 Slutrapport enligt Naturvårdsverkets kvalitetsmanual för förorenade områden, utgåva 13, 2019, 2020-01-25

HIFAB (2009) Huvudstudie Karlshäll Slutrapport

Luleå kommun (2018) Ansökan medel för åtgärder avseende förorenad mark och sediment, miljöprojekt Karlshäll 2018-03-26

MMD (2017) Tillstånd till efterbehandlingsåtgärder och uppläggning av muddermassor m.m. i och i anslutning till Notviken vid Karlshäll, Luleå kommun. Mål nr M428-15 Mark-och miljödomstolen

SGI (2015) Beslutsunderlag för finansiering av efterbehandlingsåtgärder Karlshäll-Notviken, 2015-12-14

Följande beskrivning av projektet är hämtat från projekt- och erfarenhetsrapport för åren 1996–2015 (Oskarshamns kommun, 2016)



Sedimenten i Oskarshamns hamn är kraftigt förorenade av den industriella verksamhet som pågått runt hamnen. En betydande del av föroreningarna i sedimenten anses härröra från Kopparverkets utsläpp.

Ett vanligt förhållande i hamnar är att förorenade sediment är liktydigt med lösa sediment. Detta är i huvudsak också fallet i Oskarshamns hamn. Mäktigheten på dessa lösa sedimentskikt varierar och uppgår på vissa ställen till mer än 2 meter (innan sanering).

Sammanfattningsvis kan sägas beträffande sedimentens konsistens (TS-halt) att de i allmänhet är mycket lösa i toppskiktet (TS-halter 12–20 %) och blir betydligt fastare mot djupet (i allmänhet i storleksordningen 30 %). På flera ställen var fastheten mot djupet i sedimenten påtaglig hög med TS-halter över 40 %.

Baserat på utredningarna konstaterades att botten sedimenten i hamnbassängen var kraftigt förorenade med avseende dels på tungmetaller, som bly, koppar, zink och kadmium, dels på organiska miljögifter som polyklorerade dibensodioxiner och dibensofuraner ("dioxiner"), PCB och tennorganiska föreningar (TBT m.m.). Volymen förorenade sediment uppgick till mellan 700 000 och 800 000 m³ med ett sammanlagt innehåll av ca 1000 ton arsenik, nickel, koppar, zink och bly, drygt 3 ton kadmium, ca 20 kg PCB, c:a 100 kg TBT och c:a 70 gram dioxiner (WHO-TEO).

Föroreningarna återfinns i hela hamnbassängen men den absoluta huvuddelen, 75–90 procent, finns i den inre hamnbassängen. I den yttre hamnbassängen beräknas 10–20 procent av föroreningarna finnas, huvudsakligen i två djuphål, medan endast en mindre del, 3–6 procent, återfinns i småbåtshamnen.

Vem intervjuades: Bodil Liedberg Jönsson

Arbetar som: Beställarombud, Oskarshamns kommun

Åtgärds mål

1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?

Ja finns preciserade i slutrapporten (Bodil Liedberg Jönsson)

a) Hur är dessa formulerade?

Det övergripande åtgärds målet är att långsiktigt minska spridningen av prioriterade tungmetaller och organiska miljögifter från sedimenten i hamnbassängen till Kalmarsund och Östersjön med minst 90 procent.

Det finns inga mål angående volymer eller halter.

Det finns preciserat att halten av TBT ska minska men åtgärden är inte dimensionerad utifrån detta utan det är snarare en följeffekt av att de dioxinförorenade sedimenten åtgärdas.

Det finns inga mätbara åtgärds mål utan uppföljning av åtgärden kommer att utföras efter saneringens genomförande och kommer att preciseras i ett uppföljningsprogram som är under framtagande. (Bodil Liedberg Jönsson)

Som underlag, för att i samband med muddringsarbetena fatta beslut om huruvida kompletterande muddring av kvarlämnade lösa sediment under den förväntat rena bottennivån behövs, har två platsspecifika riktvärden utarbetats i fyra delområden (se tab. 6.1):

- Det ena (låga) är baserat på att resthalterna skall vara 90 % lägre än beräknade medelvärden av föroreningshalter i nuvarande förorenade sediment inom hela inre hamnbassängen justerat med hänsyn till regionala bakgrundshalter.*
- Det andra riktvärdet är baserat på att de acceptabla resthalterna skall vara 90 % lägre än beräknade medelvärden av föroreningshalter i nuvarande förorenade sediment inom respektive delområde justerat med hänsyn till regionala bakgrundshalter.*

I de fall de mätbara åtgärds målen överskrids, görs en bedömning av behovet av kompletterande muddring med hänsyn till ytans lokalisering och andelen hårda bottenar innan och efter sanering i samråd med tillsynsmyndighet. (Oskarshamns kommun 2016)

2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.

Inga krav men det har funnits en ambition om ökad kunskapsutveckling T.ex. fanns ett krav från HaV om att frysmuddra och därför togs kontakt med företag som utvecklade en mer energieffektiv frysmuddring där energin återanvändes till avvattnings. LIFE-pengar söktes för att genomföra detta men det beviljades inte och därmed blev det inte av.

Det fanns långtgående planer på återanvändning av muddrade massor som fyllnadsmassor för att skapa mer hamnyta. Tanken var att det var ett bra sätt att minska transporter av muddrade massor samt att det ansågs vara ett resurseffektivt sätt att omhänderta massorna. Tyvärr ansåg inte hamnen att de var i behov av ytan samt att de hade svårt att finansiera bl.a. dagvattenhantering samt hård görning av ytor. Tillstånd fanns men man valde att inte fullfölja detta. (Bodil Liedberg Jönsson)

En förutsättning vid genomförandet av saneringsprojektet är också att inte skada den pågående markanvändningen i området (hamnverksamheten) och målet är därvid att verksamheten i

hamnen såväl på kort som på lång sikt ska kunna utvecklas i takt med sjöfartens krav och samhällets behov. (Oskarshamns kommun 2016)

- 3) Vad var syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljökvalitetsnorm, exploatering, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Förhindra spridning. En viktig fråga för kommunen har varit att långsiktigt säkerställa att hamnen kunde fungera som en viktig sjöfartshamn. Pga att dess verksamhet kan riskera att sprida föroreningar än mer. Hamnen är ett riksintresse. (Bodil Liedberg Jönsson)

- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärdats, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet fixats?

Det finns olika källor. Huvudsakligen är det gamla kopparverket som bidragit. På land finns det föroreningar på den tomt där Kopparverket låg men i projektet har man säkerställt att det inte sprids föroreningar genom en tätande vall. Området är dock väldigt förorenat och en ansökan om pengar har lämnats in till Naturvårdsverket. Medel har beviljats för projektering inför åtgärder. Batteritillverkare (SAFT) har fortfarande tillstånd till utsläpp av kadmium till hamnen. Varvet har varit källa för TBT. Kommunen har tidigare släppt ut spillvatten. (Bodil Liedberg Jönsson)

Det sker en kontinuerlig tillförsel av föroreningar från landbaserade källor till hamnbassängen. Tillförseln av tungmetaller och dioxiner har dock minskat radikalt och mycket tyder på att det successivt kommer att fortsätta minska framöver. Projektet bedömer dock konservativt för beräkningar att tillförseln av landbaserade föroreningar kommer att förbli oförändrade. Även om det är okänt om hur stor del av de landbaserade utsläppen som ackumuleras i sedimenten, kan man utifrån de uppgifter som finns om nuvarande utsläpp till hamnbassängen konstatera att återkontamineringen efter sanering blir mängdmässigt försumbar i förhållande till dagens föroreningsnivåer i sedimenten. En viss förorening av bottensedimentens ytskikt kan dock förväntas uppkomma relativt snabbt inom de ytor där ackumulation av fina partiklar sker. (Oskarshamn kommun 2016)

- 5) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?

- a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför detaljplanen på grund av att detta område också var förorenat?

Ja, även i yttre hamnen finns det stora mängder förorenade sediment. Dessa ligger djupt på vad som anses vara ackumulationsbotten. Det bedömdes inte vara ekonomisk rimligt att åtgärda detta och de kommer på sikt att överlagras av renare sediment.

Jonas Gunnarsson på Stockholms universitet utför undersökningar/utredningar där man tittar på möjligheterna med täckning av aktivt kol och eventuellt med bentonit blandat med aktivt kol. Detta utförs inom ramen för ett TUFFO-projekt tillsammans med kommunen. Det bedöms inte i nuläget finnas behov av sanering men eventuellt i framtiden vid förnyad kunskapsnivå.

Även småbåtshamnen har undersökts men yttre hamnen och småbåtshamnen har man beslutat att inte åtgärda pga att det inte var ekonomiskt motiverat att sanera dessa båda områden. (Bodil Liedberg Jönsson)

- 6) Vilka jämförelser/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds mål etc.?

Se förklaring mätbara åtgärds mål ovan.

- 7) Hur avgränsades åtgärden i djup/ytled?

Föroreningsgraden i sedimenten i djupled undersöktes inför saneringen i ett rutnät på 50x50 m. Föroreningshalten har sedan styrt saneringsdjup i olika delar av hamnen.

En uppföljande provtagning har utförts för kontroll av att klassificeringen stämde. Det visade sig att den inte gjorde det fullt ut. Vilket kan bero på att rutnätet var för glest och/eller att sediment

blandats om under muddringen. Muddringsfartyget var effektivt men inte så precist. (Bodil Liedberg Jönsson)

- 8) Hur kommunicerade ni hur åtgärdsmålen uppfylldes eller inte uppfylldes?

Det kommer att kommuniceras genom rapport men också lokalt och på seminarier som t.ex. Renare Mark.

Det kommer en erfarenhetsrapport för genomförandelen under hösten 2020. (Bodil Liedberg Jönsson)

Val av åtgärdsmetod

- 9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärdsmetoden/alternativet (t.ex. muddring, övertäckning, kombination m.m.)?

- a) Beskriv vald metod/alternativ.

Sugmuddring med 2 olika mudderverk, grävuddring och täckning. I upphandlingen har det angetts sugmuddring med skruv. Entreprenören utvecklade ett eget sugmunstycke som skulle bidra till högre TS-halt.

Inför åtgärd TS-halt 3–5 %. Entreprenören hoppades på 10 %. Men sugmunstycket fungerade inte på sedimenten så ett mycket större sugmuddringsverk togs till platsen istället.

Hela hamnen borde nog ha grävuddrats redan för början. Det fanns farhågor innan åtgärd om att grävuddring skulle orsaka mer grumling än vid sugmuddring. Detta var en anledning till att sugmuddring valdes. Men det visade sig att grävuddringen orsakade mindre grumling än vid sugmuddring med det större mudderverket.

Anledningen till att man bytte till grävuddring var för att sugmudderverket var för djupgående för de inre delarna samt att det ansågs vara för oprecist.

Grävuddring utfördes i hela hamnen. Innan var ambitionen att muddra de mest förorenade områdena först och avverka ruta för ruta men tyvärr har detta inte kunnat genomföras. Bl.a. för att entreprenören behövde muddra olika delar för att få sediment med olika vattenhalt för avvattningsens skull. (Bodil Liedberg Jönsson)

<https://www.oskarshamn.se/mer-om-kommunen/utveckling-och-projekt/hamnsanering/informationsmaterial-och-arkiv/fragor-och-svar-hamnsaneringen/#f0f9b8ea-7f82-4899-bf27-68ce0f928b9e>:

Efter muddringen har cirka 100 000 m² övertäckts med isolationsövertäckning. Täckningen i hamnbassängen genomfördes då det har visat sig att det mellan uppstickande stenblock och i bergsskrevor på hamnens botten finns förorenat material som inte har kunnat muddras upp. De förorenade ytor som är kvar har så högt föroreningsinnehåll att de måste täckas med krossat stenmaterial för att projektet ska kunna uppnå måluppfyllelsen och minska spridningen av föroreningar från sedimenten ut i hamnbassängen med 90 procent. Övertäckning som metod valdes efter att eftermuddring redan skett av cirka 50 000 m³ förorenade sediment.

De förorenade bottensedimenten i hamnbassängen muddras, avvattnas och deponeras i en särskild deponi på kommunens avfallsanläggning Storskogen. Muddringen kommer att genomföras medels en kombination av sugmuddring och grävuddring. En anläggning för avvattnings av mudderslammet etableras i hamnområdet. Överskottsvattnet kommer att renas innan det släpps tillbaka ut i hamnbassängen. När sedimenten är tillräckligt fasta för att deponeras, transporteras de med lastbil upp till deponiytan på Storskogen.

Beslutet att begränsa saneringen till den inre hamnbassängen innebar att mängden förorenade sediment som omfattas av muddring beräkningsmässigt begränsades

till ca 400 000 m³. Därutöver bedömdes det tillkomma övermuddring om ca 10 cm över hela ytan, eftersom det är svårt att positionera muddringshuvudet med större noggrannhet än så. Den beslutade eftermuddringen bedöms även den innebära avverkning av ytterligare ca 10 cm. Totalt innebär detta att mängden muddringsmassor bedömdes komma att uppgå till ca 500 000 m³.

En särskild undersökning med hjälp av dykare visade att botten i den inre hamnbassängen täckts av ett mycket lättflyktigt ytlager, "gel", av varierande tjocklek (ca 0,5–1,0 cm). Baserat på denna undersökning och på internationella erfarenheter av återkontaminering vid muddring av förorenade sediment i hamnmiljöer stod det klart att projektets åtgärds mål skulle äventyras om inte särskilda åtgärder vidtogs. Tänkbara åtgärder skulle vara en efterföljande täckning med tyngre material, en vanligt förekommande åtgärd i t.ex. USA, alternativt en eftermuddring av typen slamsugning. P.g.a. den kraftiga bottenerosion i delar av hamnbassängen, som framför allt Gotlandstrafiken svarar för, valdes alternativet eftermuddring. (Oskarshamns kommun, 2016)

Som en sista åtgärd täcktes de förorenade sediment som finns kvar på hamnens botten i skrevor och mellan stenblock. Ytorna som har täckts upptar cirka 100 000 m². Täckningen förhindrar att förorenade sediment som finns kvar på hamnens botten fortsätter att spridas ut i Östersjön.

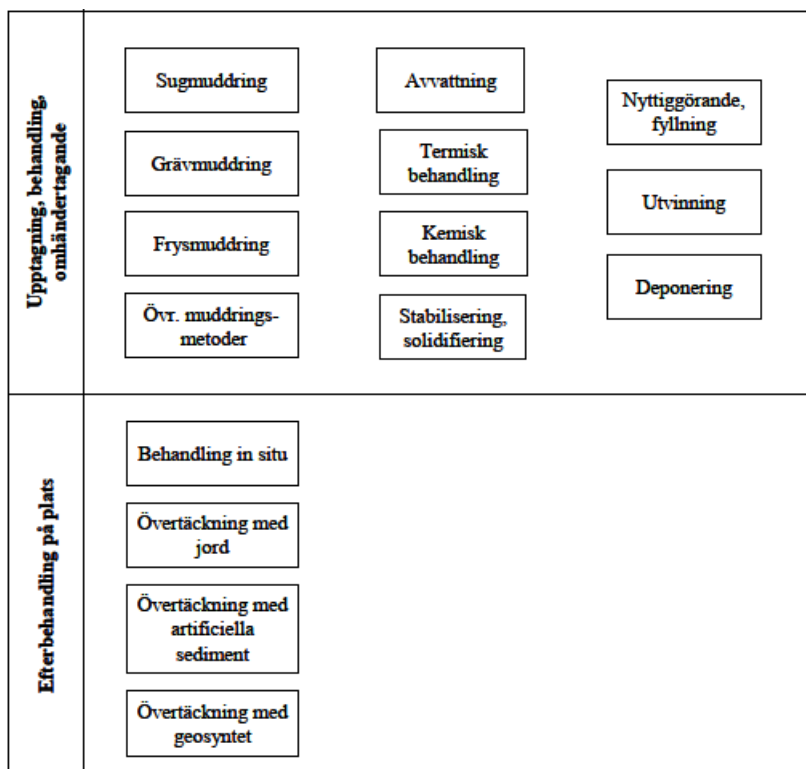
- b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärds metoder/alternativ utretts?
Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

Inga pilotförsök mer än stabiliseringsförsök för utfyllnaden som planerades men som sedan aldrig blev av. (Bodil Liedberg Jönsson)

I förberedelseskedet utfördes pilotförsök med avseende på stabilisering av massor.

- c) Vilka alternativa åtgärds metoder/alternativ har studerats utöver det valda?

Muddring har varit huvudspår men total övertäckning har diskuterats men hade medfört en att hamnen grundats upp vilket hade försvårat sjöfarten. (Bodil Liedberg Jönsson)



Figur 5.1 Efterbehandlingens system och delprocesser. Hifab AB.

I huvudstudien ställdes ett system upp bestående av processteg (fig. 5.1) för möjliga efterbehandlingsåtgärder för hamnen. Varje processteg beskrevs och analyseras med avseende på kapacitet, kostnader och miljöpåverkan. Processtegen kopplades sedan samman i "kedjor", t.ex. sugmuddring + avvattning + stabilisering + nyttiggörande i hamnen. De slutliga valen av "kedjor" för kostnadsberäkning inskränkte sig till fyra realistiska alternativ. Nämnas bör att utvinningsalternativet avsåg sedimentens innehåll av metaller; alternativet kunde dock avskrivas enbart efter en översiktlig kostnadsanalys. (Oskarshamns kommun 2005)

- d) I vilket skede beslutades om vald åtgärdsmetod/alternativ? T.ex. i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.

Det fanns inga ytor innan saneringen som planerade för övertäckning. Man påträffade en dockgrav där det ackumulerats mycket samt skrot. Därför bestämdes att denna del skulle täckas.

Stenmaterial från grävuddring tvättades och lades underst dockgraven och över detta lades ett krossmaterial. Detta beslutades relativt tidigt i projektet men sen har det tillkommit ytor för övertäckning för att säkerställa spridningsmålet. (Bodil Liedberg Jönsson)

Muddring beslutades om i huvudstudien. Men inte omhändertagandet av sedimenten och inte heller fullt ut vilken muddringsmetod.

- e) Varför har den beslutade åtgärdsmetoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?

Sugmuddring valdes som huvudmetod från början pga mindre grumling än grävuddring. För att klara tillståndets villkor. Man trodde att det skulle vara mindre risk med sugmuddring. Grävuddring planerades också från början i mindre områden med många hinder och liknande. (Bodil Liedberg Jönsson)

- f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?

Övertäckning valdes bort som enskild metod på grund av uppgrundning. (Bodil Liedberg Jönsson)

I den sammanfattande huvudstudien anges att övertäckning har visat sig vara dyr och inte förenlig med verksamheten i en hamn där krav finns på minsta vattendjup, eventuell ankring och risken för erosion på grund av fartygstrafik är överhängande. Vidare är övertäckning av lösa sediment en relativt oprövad metod. (Oskarshamns kommun, 2005)

Alternativet att fylla ut vid Grimskallen ströks av kommunen våren 2014 p.g.a. osäkerhet kring finansieringen.

- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

Ledningsgruppen med olika typer av expertis har varit involverad i riskvärderingen. (Bodil Liedberg Jönsson)

- 11) Fanns tillstånd eller andra myndighetsbeslut som krävdes (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

Ja. Ett för saneringsåtgärden och ett för deponin. Befintligt tillstånd för deponin nyttjades. (Bodil Liedberg Jönsson)

Projektets sammantagna bedömning, som även fastställdes genom mark- och miljödomstolens samt mark- och miljööverdomstolens beslut, var att det är bättre att använda funktionskrav för att styra entreprenadutförandet än att använda detaljerade krav på vilken utrustning som ska användas. Ett grundläggande krav var att tekniken skulle vara anpassad till muddring av förorenade sediment. I praktiken innebar detta att entreprenören skulle kunna välja mellan

grävuddring med sluten skopa, suguddring med avskärmat muddringsverktyg eller frysmuddring. Funktionskraven på muddring utgörs av de krav som ställs på att begränsa grumlingen (spridningsbegränsning) och kravet på eftermuddring efter avslutad produktionsmuddring (återkontamineringskravet).

Tillståndsansökan omfattade även täckning av förorenade sediment för det fall detta skulle visa sig vara nödvändigt. Täckning skulle t.ex. kunna komma ifråga under och intill befintliga pålade kajer eller äldre kajer grundlagda med stenkistor, om dessa bedömdes vara i så dålig kondition att muddring intill dessa skulle kunna äventyra deras framtida kondition. Täckning skulle också kunna bli aktuell i mindre områden där de förorenade sedimenten är uppblandade med fastare material som försvårar muddringsarbetet. (Oskarshamns kommun, 2016)

Mark- och miljödomstolens dom överklagades bl.a. av Naturvårdsverket och HaV. Naturvårdsverket yrkade att kommunens ansökan i första hand skulle avvisas och i andra hand skulle avslås, i tredje hand att domen skulle undanröjas och målet återförvisas till mark- och miljödomstolen för fortsatt handläggning och i fjärde hand att domen skulle ändras så att förorenade muddermassor inte tillåts nyttiggöras för anläggningsändamål, i vart fall inte inom utfyllnadsområde 2 (Oljehamnen), samt att villkoren skulle skärpas bl.a. genom att låsa fast teknik för muddring etc.

HaV yrkade bl.a. att det som villkor skulle föreskrivas att muddring i Månskensviken skulle utföras genom frysmuddring. HaV yrkade också att förorenade muddermassor inte skulle få nyttjas för konstruktionsändamål i hamnbassängen och att villkoren för grumling och utsläpp av returvatten från behandlingen skulle skärpas. (Oskarshamns kommun, 2016)

a) Hur lång tid det tog att erhålla tillståndet?

Beslutet i MMD överklagades till MMÖD så det tog lång tid. Flera år. (Bodil Liedberg Jönsson)

12) Tror man att beslutet om vald åtgärdsmetod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärdsmetod/alternativ fattats för länge sedan?

Ja. Att sedimenten skulle avlägsnas. (Bodil Liedberg Jönsson)

13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början?

Uppföljande frågor vid muddringar

14) Hur har muddrade massor omhändertagits? T.ex. stabilisering/solidifiering, deponering, fyllning i vattenområde.

Linnéuniversitetet tittade på om man kunde utvinna metaller men det visade sig ekonomiskt orimligt. (Bodil Liedberg Jönsson)

Avvattningen av muddermassorna har skett i sedimenteringsbassänger och kammarfilterpressar redan i hamnen. Överskottsvattnet renades innan det släpptes tillbaka ut i hamnbassängen. När sedimenten var tillräckligt torra för att deponeras transporterades de med lastbil till Storskogens deponi för säker omhändertagning.

15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

Det har inte funnits behov av det men det stora sugmuddringsfartyget har fått med sig oförorenade massor pga oprecision. Dessa har omhändertagits tillsammans med förorenade massor. Vid grävuddring sorterades block och sten som användes till förberedande åtgärd vid täckning i dockgraven. (Bodil Liedberg Jönsson)

16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?

a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt?

17) Om muddermassorna avvattades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningsgraden innan det släpptes ut i recipienten

I tillståndet finns krav på rejektivattnet. Som skulle släppas innanför siltskärm. (Bodil Liedberg Jönsson)

Tabell 5.1 Maximala halter i returvatten efter flockning och sedimentering.

Ämne	Halt i returvatten (µg/l)
Cu	100
Pb	100
Zn	300
As	100
Cd	0,5
Hg	0,2
Fe	10 000
Ni	10
Dioxiner	0,0002
PCB	0,4
TBT	0,07

a) Vem ställde dessa krav?

Kraven återfinns i tillståndet.

Saneringens genomförande

18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? T.ex. med avseende på föroreningsituationen, tekniska förutsättningar och lösningar

Det fanns betydligt mer block och sten inbäddade i sedimenten vilket påverkade projektet. Därför hade det nog varit bättre med grävuddring från början. (Bodil Liedberg Jönsson)

Miljökontroll under sanering

19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits?

Metodvalet med suguddring och sedermera grävuddring med miljöskopa. Haltinnehåll i rejektivattnet. Skilja rena ytor från smutsiga ytor vid lokaliseringen för avvattningen. Siltskärmar har inte använts pga fartygstrafiken förutom vid utsläppet av rejektivatten till recipienten. (Bodil Liedberg Jönsson)

20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?

Ca 6000 prover har tagits på muddrade bottenar för att säkerställa att muddring utförts i tillräcklig omfattning. Många prover har analyserats med XRF.

Från dessa prover var slutsatsen att minskningen av spridning med 90 % sannolikt inte kommer att uppnås. Därför har beslut tagits om täckning av ca 150 000 m² i den yttre delen av den inre hamnen.

Lakvattenkontroll i deponin och grundvattenrör vid denna. Kontroll av damning vid deponin och avvattnings/masshantering.

Runt muddarfarkosten har man mätt grumling på 3 ställen. Samt 2 fasta grumlingsmätare vid hamnens mynning som automatiskt registrerat grumlighet var 10 minut. (Bodil Liedberg Jönsson)

- 21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten?

Grumling: Halter på suspenderade ämnen och FNU som ska innehållas. Bl.a. dygns- och månadsmedelvärden som jämförs med villkorade halter som ser lite olika beroende på var muddringen utförs.

Halter av metaller & organiska ämnen samt suspenderade ämnen på returvatten som släpps till hamnbassängen/recipienten.

Hur provtagning ska göras (flödesproportionellt samlingsprov för var fjortonde dag alt. varje vecka beroende på halten av suspenderade ämnen.

- 22) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?

- a) Om större miljöpåverkan än förväntat eller miljöpåverkan som inte förväntats vilka åtgärder vidtogs?

Risker uppstod som man inte räknat med. T.ex. vid grävuddringen att inte skopan stängdes helt. Men det påverkade inte uppfyllelsen av villkoren för grumling. (Bodil Liedberg Jönsson)

- 23) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?

Den utförde i projektets regi. Det har varit anställda miljökontrollanter. (Bodil Liedberg Jönsson)

- a) Hur har det fungerat?

Det har fungerat bra. Dock var man tvungen att anpassa kontrollen efter när det muddrades. I början meddelade inte alltid entreprenören detta till miljökontrollant.

- 24) Hur kommunicerades risker efter utfört efterkontroll om det finns några?

Åtgärderna är utförda så att inga risker eller restriktioner är nödvändiga för befintliga verksamheter. (Bodil Liedberg Jönsson)

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

- 25) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?

- 26) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras?

Baserat på den provtagning av muddrade bottnar som genomförts har viss kompletterande muddring genomförts. Men det har visat sig vara tekniskt svårt att muddra ytterligare och därför togs beslut om täckning för vissa delar där spridningsrisken bedömts vara som störst. (Bodil Liedberg Jönsson)

- a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?
- b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

Ett kontrollprogram är under framtagande.

Från <https://www.oskarshamn.se/mer-om-kommunen/utveckling-och-projekt/hamnsanering/om-projektet/miljokontroll/>: Efter att hela saneringen slutförts kontrolleras om målet har uppnåtts, det vill säga att spridningen av tungmetaller och dioxiner från hamnbassängens bottensediment har minskat med minst 90 procent. Detta görs genom att upprepa samma mätningar som gjordes innan saneringen började. Provtagningar görs bland annat på flera ställen i ytvattnet, av fallande partiklar och på musslor. Efterkontroll kommer att utföras mellan 2021 och 2023 därefter går det att utvärdera att projektet har uppnått målluppfyllelsen.

- c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

Kontrollen ska utföras mellan 2021 och 2023. Med rapportering därefter. (Bodil Liedberg Jönsson)

- d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport?

Kostnader och ansvar

- 27) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?

Kommunen har gjort en ansvarsutredning. Fastigheterna runt hamnen har varit av intresse. (Bodil Liedberg Jönsson)

- 28) Vad är den totala kostnaden för projektet?

627 mnkr.

- 29) Hur har åtgärden finansierats?

627 mnkr varav 571 mnkr i statligt bidrag. SAFT bidrar med 41 mnkr.

Saneringen av Oskarshamns hamnbassäng finansieras till största delen av Naturvårdverket via Länsstyrelsen i Kalmar län. Oskarshamns kommun står för 5 procent i frivillig egeninsats och SAFT AB har en ansvarsdel om 10 procent (dock maximalt 41 miljoner kronor).

- 30) Blev projektet dyrare än planerat?

Ja (Bodil Liedberg Jönsson)

- a) Vad berodde i så fall fördyringen på?

I genomförandeskedet var det att det var mycket block och sten som gjort att det blivit dyrare. (Bodil Liedberg Jönsson)

- b) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?

Innan åtgärdens genomförande bedömdes kostnaden för åtgärden till 510 mnkr. (Bodil Liedberg Jönsson)

- c) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

Kunskap om muddringsförutsättningar. Hade ett pilotprojekt hjälpt till att bedöma bättre? Möjligt men inte säkert eftersom förutsättningarna skiljde sig åt mellan olika delområden. (Bodil Liedberg Jönsson)

Allmänt

31) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?

En svårighet under entreprenören var att man inte kunde styra entreprenören var man skulle muddra.

Slutprovtagningen av botten utfördes mycket senare än tänkt. (Bodil Liedberg Jönsson)

32) Vad i projektet ser man som mest lyckat?

Att 420 000 m³ starkt förorenat sediment är avlägsnat. Att man varit flexibel inom ramarna för tillståndet. (Bodil Liedberg Jönsson)

33) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment?

I södra delen av Påskallavik finns kvicksilver förorenat fibersediment. Det finns tidigare utredningar. Detta borde åtgärdas någon gång i framtiden.

Projekt för närsaltspåverkade sediment. I en viss vik finns risk för föroreningar. (Bodil Liedberg Jönsson)

34) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt?

Viktigt med rätt kompetens och uthållighet i organisationen med en kunskapshistorik. Ett stort värde för att kunna lösa problem snabbt. (Bodil Liedberg Jönsson)

Referenser

Oskarshamns kommun (2005) Huvudstudierapport sanering av hamnbassängen i Oskarshamn – Sammanfattande rapport, mars 2005

Oskarshamns kommun (2016) Projekt- och erfarenhetsrapport – saneringen av Oskarshamns hamnbassäng 1996–2015, 2016:1

Bilaga 5. Valdemarsviken

Följande beskrivning av projektet är hämtat från Slutrapport Sanering Valdemarsviken (Valdemarsviks kommun, 2019):

På grund av utsläpp från f d garveriet och läderfabriken i Valdemarsvik har vikens sediment kraftigt förorenats av framförallt krom. Föroreningarna har spridits utåt i viken och påträffas idag ända ute vid tröskeln vid Krogsmåla, ca 9 km utanför Valdemarsvik.

Valdemarsviksprojektets uppgift har varit att muddra de förorenade sedimenten från inre hamnen och inre delen av viken fram till Grännäs utfyllnad. Sedimenten har avvattnats, stabiliserats och därefter nyttiggjorts som utfyllnad på land inom Grännäsområdet. Dessa arbeten har fordrat stabilisering av kajer, stränder och upplagsytor. Vidare har ett strandnära fd avfallsupplag vid Grännäs grävts upp och återfyllts med rena massor.

Åtgärderna har syftat till att minimera spridning av krom i Valdemarsviken och ut mot Östersjön. När muddringen avslutades hade man vid utfyllnaden sammanlagt tagit emot och behandlat 175 000 m³ muddermassor, vilka beräknats innehålla minst 750 ton krom.

Miljöprojekt Valdemarsviken inleddes i början av 1990-talet med de första undersökningarna av sediment och vatten i viken. Därpå har följt ett stort antal undersökningar av mark, sediment, vatten och akvatiskt liv i och invid Valdemarsviken. Av de fördjupade studier som gjorts framgår att miljöföroreningarna i Valdemarsviken till största delen är knutna till sedimenten. Föroreningarna utgörs i huvudsak av krom och kvicksilver, och framför allt kromhalterna är mycket höga.

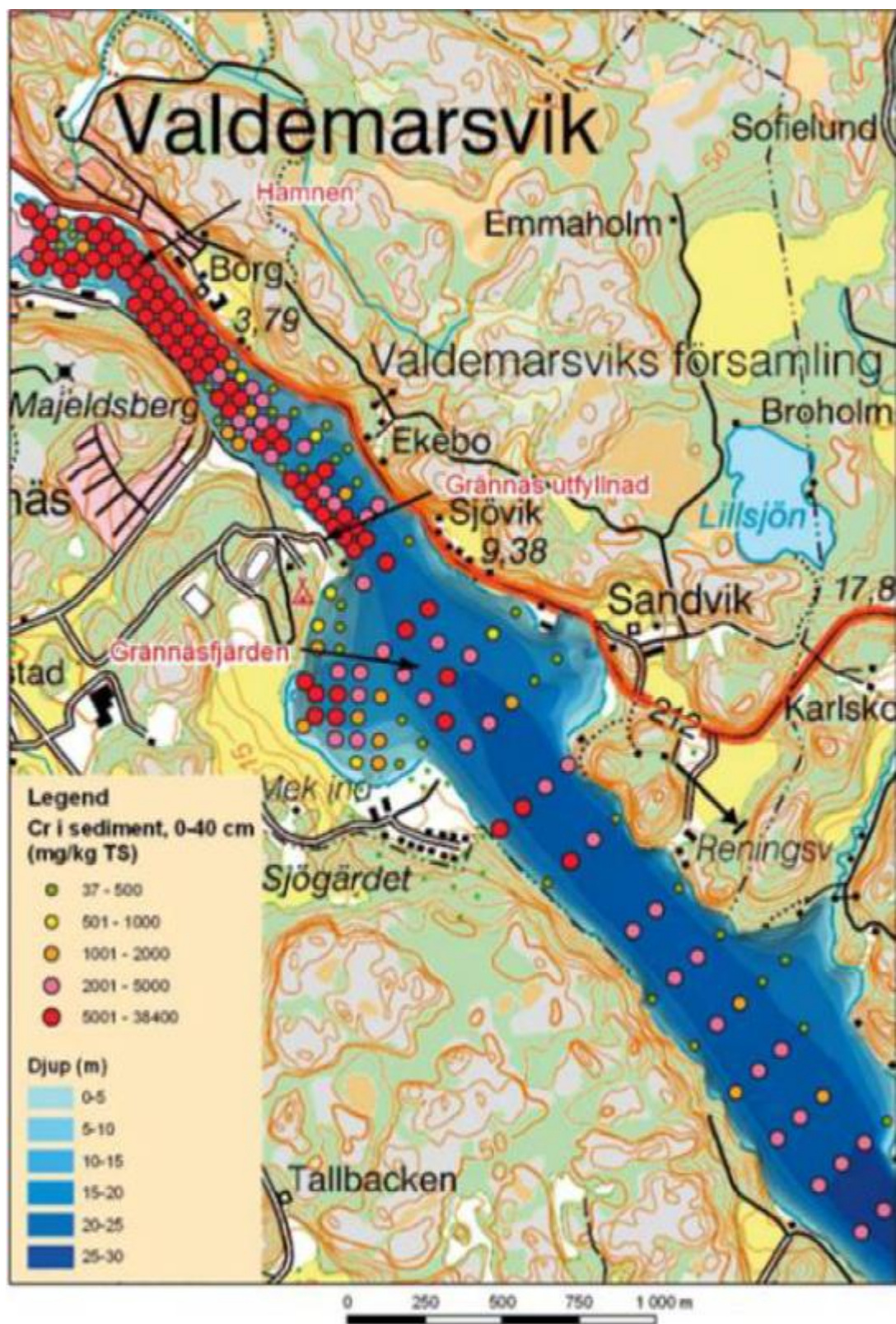
Målet med Miljöprojekt Valdemarsviken har varit att minska den stora spridningen av krom, genom att avlägsna och delvis täcka de förorenade sedimenten i inre Valdemarsviken.

Innan nu genomförd sanering beräknades sedimenten i den inre delen av viken innehålla minst 550–600 ton krom och 40 kg kvicksilver. I den resterade delen av viken, dvs den yttre viken ut till tröskeln vid Krogsmåla, bedömdes ytterligare 220 ton krom och 25 kg kvicksilver finnas upplagrat i sedimenten, transporterat dit via såväl spridning som dumpning till havs.

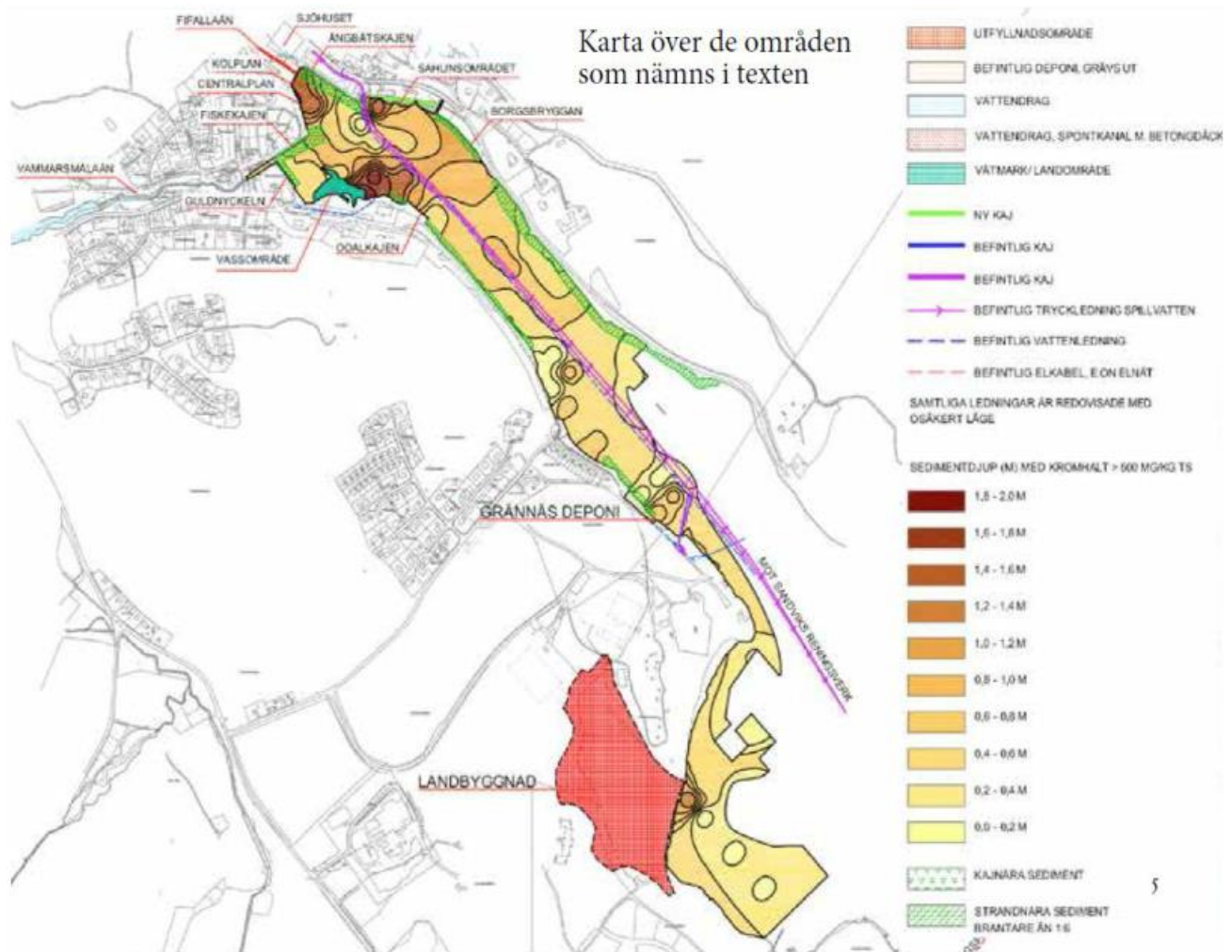
Den förorenande garveri- och läderbehandlingsverksamheten bedrevs i centrala Valdemarsvik mellan åren 1873 och 1960. Fabriken var ett av Nordens största garverier och omfattade ett kromgarveri och en kromläderverkstad. Från fabriken leddes orenat processvatten till Fifallaån som mynnar i Valdemarsviken.

Under den tid garverifabriken var i drift muddrades den inre delen av viken vid flera tillfällen. Muddermassorna deponerades på flera olika platser i Valdemarsviken. Även deponering på land förekom, däribland vid Grännäs fd avfallsupplag invid Valdemarsviken. Vid Grännäs avfallsupplag deponerades även läderrester, sand, silt, grus, rivningsrester (betong och tegel), slagg, aska och kol. Upplaget är beläget ungefär 1,5 km från det gamla fabriksområdet.

Garveriverksamhetens diffusa och direkta utsläpp har förorenat Valdemarsvikens sediment kraftigt. Föroreningar har spridits utåt i viken och kan påträffas under nästan hela sträckan från hamnen längst in i viken till tröskeln vid Krogsmåla. Av de undersökningar som har genomförts inom huvudstudien framgår att de huvudsakliga miljöföroreningarna i Valdemarsvikens sediment utgörs av krom och kvicksilver.



Figur 1. Karta med undersökta provpunkter innan sanering i Valdemarsviken (Valdemarsviks kommun, 2019)



Figur 2. Karta över områden i inre Valdemarsviken som berörts av saneringen (Valdemarsviks kommun, 2019)

Vem intervjuades: Magnus Kviele

Arbetar som: Handläggare på Länsstyrelsen i Östergötlands län

Åtgärds mål

1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?

Ja de finns preciserade i slutrapport Sanering Valdemarsviken. (Magnus Kviele, 2020)

a) Hur är dessa formulerade?

Från slutrapport Sanering Valdemarsviken (Valdemarsviks kommun, 2019):

De övergripande åtgärds målen för sanering inom Valdemarsviken är att:

1/ konstaterade effekter på sedimentmiljön och det akvatiska livet i Valdemarsviken elimineras på lång sikt.

2/ belastningen på Östersjön från Valdemarsviken minskar.

Mätbart åtgärds mål: spridningen från källområdet i den inre delen av viken till recipientområden skall minska med 90 %.

Det mätbara åtgärds målet är tydligt kopplat till övergripande åtgärds mål 2 och gällande åtgärds mål 1 följs denna upp via effektkontrollen. (Magnus Kviele, 2020)

- 2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.

Kommunen som huvudman sätter sin prägel. De första bidragen kom 2007 och fokus på teknikutveckling och liknande var inte i fokus då. 2 kajer och en deponi stabiliserades för att säkerställa stabiliteten. (Magnus Kviele, 2020)

- 3) Vad var syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljö kvalitetsnorm, exploatering, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Främst miljöskäl. Riskerna främst kopplade till effekter på biota samt den stora spridningen av krom. (Magnus Kviele, 2020)

Enligt utförda miljöriskbedömningar utgjorde de förorenade sedimenten i Valdemarsviken en risk om inte åtgärder vidtogs. Riskerna var främst kopplade till effekter på biota samt den stora spridningen av krom som skedde från sedimenten. För fd upplaget vid Grännäs fanns även spridningsrisker kopplade till den dåliga stabiliteten, accentuerad av ständigt pågående erosion. (Valdemarsviks kommun, 2019)

Spridning skedde i huvudsak genom att förorenat sediment respunderas från grunda områden i viken och till vidd del genom diffusion. Orsaken till spridningen har bedömts vara på grund av höga strömhastigheter men också genom påverkan av fartygstrafik. (Valdemarsviks kommun, 2019)

- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärdats, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet fixats?

Det mesta av de utsläppen av krom gjordes troligt direkt till vatten. Pågående spridning från land är troligen begränsad. Fabriksområdet har undersökts i tidigt skede. (Magnus Kviele, 2020)

- 5) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?

Ja, provtagningar är utförda i yttre delar av viken också som inte ingick i genomförd åtgärd.

- a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastställda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat?

I projektet kom det fram att föroreningar cirkulerar och sprids. Men under 12 meters djup sker inte sådan cirkulering och förhållanden är stabila. Därför har åtgärden begränsats till nivåer grundare än 12 meter. (Magnus Kviele, 2020)

- b) Har man utrett effekter på sedimentmiljön på dessa djup (koppling till åtgärds mål 1)?

Halterna vet man och biologiska studier är utförda. Men hur detta styrde åtgärdens omfattning kommer Magnus inte ihåg.

- 6) Vilka jämförelser/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds mål etc.?

Spridningen ska minska med 90 %. Det har styrts åtgärdens omfattning. (Magnus Kviele, 2020)

Det haltkriterium som skall tillämpas för att en botten ska betraktas som "ren" motsvarar ca 500 mg/kg TS för krom. (Empirikon, 2012)

- 7) Hur avgränsades åtgärden i djup/ytled?

Provtagningar är utförda i yttre delar av viken också. I projektet kom det fram att föroreningar cirkulerar och sprids. Men under 12 meters djup sker inte sådan cirkulering och förhållanden är stabila. Därför har åtgärden begränsats till nivåer grundare än 12 meter. (Magnus Kviele, 2020)

- 8) Hur kommunicerade ni hur åtgärds målen uppfylldes eller inte uppfylldes?

Val av åtgärdsmetod

- 9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärdsmetoden/alternativet (t.ex. muddring, övertäckning, kombination m.m.)?

- a) Beskriv vald metod/alternativ.

Grävuddring med miljöskopa. Vid upphandlingen var det öppet för entreprenören att välja metod så länge ett antal krav uppfylldes. I projektet tänkte man sugmuddring men så blev det inte. Förstärkningsåtgärder har utförts för att säkerställa stabiliteten i kajområden. (Magnus Kviele, 2020)

Förorenade bottensediment i den inre delen av Valdemarsviken kommer att muddras, avvattnas, stabiliseras och läggas som fyllning på land vid Grännäsviken. Dessa arbeten fordrar också stabilisering av kajer, stränder och upplagsytor vid Grännäs. Vidare kommer ett strandnära avfallsupplag vid Grännäs att grävas ur och återfyllas med rena massor. (Empirikon, 2012)

Huvuddelen av entreprenaden omfattade muddring, avvattnings, vattenrening, stabilisering, fyllning och övertäckning av muddermassor. Innan dessa delar utfördes flertalet förstärkningsåtgärder på flera ställen längs med i strandkanten detta för att möjliggöra muddring utan att dessa områdens stabilitet äventyrades. (Valdemarsviks kommun, 2019)

Muddringen utfördes av två mudderverk. Ett för muddring av sediment ned till 8 meters vattendjup och ett för muddring ner till 12 meters djup. (Valdemarsviks kommun, 2019)

- b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärdsmetoder/alternativ utretts? Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

Gällande muddring har inga tester utförts. (Magnus Kviele, 2020)

Stabiliseringsförsök och avvattningsförsök har utförts på sedimenten (Empirikon, 2012)

- c) Vilka alternativa åtgärdsmetoder/alternativ har studerats utöver det valda?

Ett alternativ som utreddes var att pumpa ner muddrade sediment i en djuphåla i viken. Detta blev dock inte av. Det fanns dels ett stort motstånd från allmänheten samt att Naturvårdsverket inte tyckte att det var en bra idé. Omhändertagande av det muddrade sedimenten blev därför en process från förslaget att deponera i djuphåla till deponering innanför invallning i viken där sedimenten skulle läggas innanför vallen till den slutliga lösningen med uppfyllning av landområde. (Magnus Kviele, 2020)

Vad var drivkraften till invallningen? Fördelen med att det skulle ligga i vattenområde eftersom man då slapp marktrycket som blev när man la det på land. Det krävdes då stabilitetsåtgärder för att förstärka strandlinjen som gjorde att detta alternativ blev dyrare.

- d) I vilket skede beslutades om vald åtgärdsmetod/alternativ? T.ex. i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.

Val av kvittblivningsmetod gjordes under tillståndsprocessen där alternativet med invallning ströks på grund av krånglig tillståndsprocess inom 11 kap. av miljöbalken. Deponi på land bedömdes lättare alternativ att hantera juridiskt. (Magnus Kviele, 2020)

- e) Varför har den beslutade åtgärdsmetoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?

- f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?

Från sammanfattande huvudstudierapport:

Åtgärdsmetod täckning inom det som benämns källområde (och som sedermera muddrades) valdes bort på grund av att inom källområdet bedömdes täckning inte som en lämplig teknik

eftersom denna i dessa områden behöver dimensioneras med hänsyn till pågående erosion (resuspension). Detta innebär dels att täckningen behöver utföras relativt mäktig och kommer att inkräkta på vattendjupet och begränsa möjligheterna för båttrafik till hamnen, dels på de tekniska svårigheterna att täcka lösa sediment över stora öppna områden. (Projekt Valdemarsviken, 2006)

- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

Det finns en riskvärderingsrapport från 2006. Det är den som finns. Sen har alternativa åtgärder värderats löpande men inte på samma strukturerade sätt. Ibland kanske mer omedvetet när beslut fattas på möten eller liknande. (Magnus Kviele, 2020)

- 11) Fanns tillstånd eller andra myndighetsbeslut som krävdes (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

Ja, alla åtgärder i ett och samma tillstånd, både muddring och uppläggning av muddrade massor. (Magnus Kviele, 2020)

- a) Hur lång tid det tog att erhålla tillståndet?

Valdemarsviks kommun inledde arbetena 2008 med samrådsprocess i februari och ansökan till miljödomstolen i maj. Det dröjde till i februari 2010 innan miljödomstolen, efter ett par kompletteringsrundor, lämnade klartecken. Naturskyddsföreningen i Östergötland överklagade domen till Miljööverdomstolen, som sedan avgjorde ärendet i maj 2010 genom att inte bevilja prövningstillstånd. (Valdemarsviks kommun, 2019)

- 12) Tror man att beslutet om vald åtgärds metod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärds metod/alternativ fattats för länge sedan?

Det man skulle vilja är att alternativet med djuphålan/dispens med att dumpa till havs utreddes mer ordentligt. (Magnus Kviele, 2020)

- 13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början?

Uppföljande frågor vid muddringar

- 14) Hur har muddrade massor omhändertagits? T.ex. stabilisering/solidifiering, deponering, fyllning i vattenområde.

Sedimenten avvattnades och deponerades på landdeponi. (Magnus Kviele, 2020)

Muddrade massor har avvattnats och stabiliserats genom inblandning med cement. Därefter har massornas placerats inom utfyllnadsområdet som därefter täckts enligt kraven för en farligt avfall (FA) deponi. Innan utfyllnaden grundförstärktes landområdet genom installation av kalkcementpelare.

- 15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

Enbart förorenade massor har omhändertagits. (Magnus Kviele, 2020)

- 16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?

Alla muddrade massor har omhändertagits på samma sätt. (Magnus Kviele, 2020)

- a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt?

- 17) Om muddermassorna avvattnades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningsgraden innan det släpptes ut i recipienten

I domslutet finns villkor att halten suspenderat material i returvattnet från avvattningen som rullande veckomedelvärde inte ska överskrida 35 mg/l.

- a) Vem ställde dessa krav?

Mark- och miljödomstolen.

Saneringens genomförande

- 18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? T.ex. med avseende på föreningssituationen, tekniska förutsättningar och lösningar

Det visade sig vara mycket muddringshinder i form av stockar som man inte förväntat sig. Bidrog till större grumling än förväntat. Innan sanering plockades ett antal större föremål upp men det fanns mycket fler kvar på botten. Hade det gått att ta bort dessa innan muddring hade det varit bra. Men kännedom om antalet av det stora antal större föremål på botten fanns inte inför muddringen. (Magnus Kviele, 2020)

Miljökontroll under sanering

- 19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits?

Siltgardiner har använts. Först placerades den tajt till mudderverket men sen flyttades den till större avstånd. (Magnus Kviele, 2020)

Mudderverken skopor var avskärmade med en fast siltskärm som gick ner till någon meter ovan botten. (Valdemarsviks kommun, 2019)

- 20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?

Grumlingsmätningar (turbiditetsmätningar) för kontroll att siltgardiner hade avsedd effekt. Under inledningsfasen av muddringen provtogs ytvatten i viken för att följa halterna av metaller. Kromhalten var betydligt förhöjd i den inre hamnen vid provtagningen. Som en uppföljning av referensundersökningens provtagning av musslor på musselband utfördes detta vid två tillfällen. Ett tillfälle under muddringens genomförande och vid ett tillfälle ett halvår efter avslutad muddring. Man kunde konstatera att halten av krom i musslorna ökade under muddringen. Ett halvår efter avslutad muddring hade halterna av flera metaller minskat till i nivå med, eller lägre än, före saneringen. En uppföljning av referensundersökningens provtagning av suspenderat material i sedimentfällor utfördes från september 2013 till juli 2014 för att följa påverkan under pågående muddring samt månaderna direkt efter avslutad muddring.

Vatten före och efter rening har provtagits dagligen (vid flöde) under perioden som upplaget mottagit avvattnade och stabiliserade massor. Sedan sluttäckningen färdigstälts har lakvattnet provtagits varje månad under perioden mars 2014 – december 2018. Fr o m januari 2019 sker provtagning varje kvartal. (Valdemarsviks kommun, 2019)

- 21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten?

I Miljödomstolens dom finns villkor angående:

- grumling (turbiditet) ska inte öka med mer än 10 NTU antingen omedelbart utanför avskärmning alternativt i punkt 50 m från mudderverk om muddring sker utan avskärmning.*
- Utsläppet av returvatten från avvattnat muddar ska ledas ut på minst 15 meters djup.*

- halten suspenderat material i returvattnet från avvattningen som rullande veckomedelvärde får inte överskrida 35 mg/l.
- För verksamhetens ska det finnas ett kontrollprogram.

22) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?

Villkoren för grumling kunde inte erhållas. I tillståndprocessen var fokus på sugmuddring men eftersom det blev grävuddring så bidrog detta eventuellt till högra grumling än tänkt. (Magnus Kviele, 2020)

När båda mudderverken koncentrerades till arbeten i inre hamnen och arbetena dessutom pågick dygnet runt fick man problem att klara grumlingsvillkoret. Bland annat konstaterades det att pråmarnas rörelser i den grunda delen av inre viken orsakade uppgrumling och att det fanns mycket avfall i muddret, som också ställde till problem eftersom skoporna då inte kunde sluta tätt, och dessutom slet avfallet vid flera tillfällen sönder de fasta skärmarna som fanns till varje mudderfartyg. (Valdemarsviks kommun, 2019)

Vid slutbesiktning och efterföljande utredningar konstaterades en uppgrundning av botten vid mudderpråmarnas lossningsstation och prover från uppgrundningen visar på förorening. Enligt kommunen visade sedimenten upp samma kromhalter som sediment från den inre hamnen där sista pråmen lastades under huvudmuddringen och dessa omständigheter styrker farhågor om att avlastning skett genom dumpning vid omlastningsstationen. (Structor, 2020)

a) Om större miljöpåverkan än förväntat eller miljöpåverkan som inte förväntats vilka åtgärder vidtogs?

Nya kompletterande siltskärmar som förankrades mot botten installerades längre ut i viken. Som en extra kontrollåtgärd införde man även utökad provtagning av Valdemarsvikens vatten i samband med muddringen av inre viken och saneringen av strandområdet vid Sahlins. Man följde halter av metaller i sedimentfällor samt i filtrerade och ofiltrerade vattenprover. (Valdemarsviks kommun, 2019)

Muddring av uppgrundat område har utförts genom dykopererad sugmuddring med efterföljande avvattning i filterpress och därefter deponering av fast material. (Structor, 2020)

23) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?

Kontroller har utförts av projektets miljökontrollgrupp och av entreprenören DEC, men också av kommunens miljöenhet som följt upp eventuella effekter av pågående sanering genom tillsynsbesök samt kontroll av vattnet vid Grännäs badplats. (Valdemarsviks kommun, 2019)

a) Hur har det fungerat?

24) Hur kommunicerades risker efter utfört efterkontroll om det finns några?

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

25) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?

Den uppföljande provtagningen har ännu inte utförts så det återstår att se. (Magnus Kviele, 2020)

Efter genomförd sanering har lokala restriktioner avseende markanvändning i anslutning till berörda arbetsområdena tagits fram.

26) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras?

Det som har gjorts är det som är med i slutrapporten Saneringen Valdemarsviken. Det kommer att utföras ytterligare uppföljande kontroll. Ett kontrollprogram för uppföljande miljökontroll av vattenverksamhet finns framtaget. (Magnus Kviele, 2020)

- a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?

Att spridningen av krom från källområdet till recipientområden har minskat med 90 % ska verifieras genom uppföljande provtagningar och massbalansberäkning utfört enligt huvudstudien. (Valdemarsviks kommun, 2015)

- b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

Provtagning av sediment i det muddrade området har utförts i ett antal punkter före och efter saneringen. Efter utförd muddring så är kvarvarande halt av krom mindre än 100 mg/kg TS i mer än en tredje del av det muddrade området. (Valdemarsviks kommun, 2019)

I kontrollprogrammet (Valdemarsviks kommun, 2015) för uppföljande miljökontroll anges att uppföljning av åtgärden planeras att utföras först ca 5 år efter muddringens slutförande. Detta för att bottenvegetation och fauna någorlunda ska hinna återetableras inom de muddrade områdena. En första uppföljande fågelinventering utfördes t ex på fyra platser i Valdemarsviken under 2015, och påtagligt var bland annat att de fåglar som livnär sig på bottenlevande djur och växter hade en betydligt lägre numerär vid de platser där muddring skett än vid det tidigare inventeringstillfället (2009, dvs före åtgärd). I kontrollprogrammet anges att uppföljande provtagning kommer att bestå av:

- *Ytvattenprovtagning med analys av metaller*
- *Fallande partiklar i vattenmassan undersöks genom provtagning av suspenderat material i sedimentfällor*
- *Biologiska undersökningar genom analys av metallhalter i blåmussla på musselband och som stickprov, metallhalter i Östersjömussla, metallhalter i fisk, mundelsskador på fjädermygglarver, fågelinventering, elfiske samt bottenfaunaundersökning.*

- c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

Uppföljande kontroller ska utföras under 3 år. I nuläget finns det inget planerat gällande långtidsuppföljningar i yttre viken. Det är oklart hur den ska eller om det ska göras på lång sikt. (Magnus Kviele, 2020)

- d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport?

Kostnader och ansvar

- 27) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?

En ansvarsutredning har tagits fram av Länsstyrelsen Östergötland. Enligt utredningen bedömdes det inte finnas någon verksamhetsutövare som kunde hållas ansvarig för avhjälpandeåtgärder enligt 10 kap. 2 § Miljöbalken. (Valdemarsviks kommun, 2019)

- 28) Vad är den totala kostnaden för projektet?

Totalt har projektet för förberedelsen, genomförandet av saneringen och efterföljande miljökontroll haft en budget på 308 Mkr, varav Naturvårdsverket beviljat 293 Mkr och kommunen som huvudman bidragit med 15 Mkr (ca 5 %). (Valdemarsviks kommun, 2019)

29) Hur har åtgärden finansierats?

Genom statlig bidragsmedel från Naturvårdsverket samt genom kommunal insats (ca 5 %). (Magnus Kviele, 2020)

30) Blev projektet dyrare än planerat?

- a) Vad berodde i så fall fördyringen på?
- b) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?
- c) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

Omfattningen av muddringshinder hade man inte koll på. (Magnus Kviele, 2020)

Allmänt

31) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?

Största utmaningen är att välja rätt åtgärd. Och att få till det så kostnadseffektivt som möjligt. Det är stora kostnader och NV har begränsad budget. Det gäller att satsa på rätt lösningar. (Magnus Kviele, 2020)

De geotekniska förhållandena med mycket lösa sediment och instabila markförhållandena runt stora delar av Valdemarsviken har varit en utmaning, även för erfarna geotekniker. (Valdemarsviks kommun, 2019)

32) Vad i projektet ser man som mest lyckat?

Att det gick att genomföra i en liten kommun med så pass omfattande förorening. (Magnus Kviele, 2020)

33) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment?

I länet: Glan Pappersbruk och Brandsnäs i Ydre (Magnus Kviele, 2020)

34) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt?

Referenser

Empirikon (2012) Projektrapport, avrapportering av förberedelseskedet 2007-2011, Muddring i Valdemarsviken och landfyllning vid Grännäsviken, strandförstärkningar, kajer i inre hamn m.m., Empirikon Konsult AB 2012-12-07

Projekt Valdemarsviken (2006) Projekt Valdemarsviken – Sammanfattande huvudstudierapport, 2006-10-10

Structor (2020) Slutrapport miljökontroll muddring uppgrundning Grännäs, Structor Miljö Öst AB 2020-04-14

Valdemarsviks kommun (2015) Uppföljande miljökontroll av vattenverksamhet, 2015-04-14 rev. 2016-02-08

Valdemarsviks kommun (2019) Slutrapport Sanering Valdemarsviken, 2019-05-06

Bilaga 6. Håstaholmen

Följande beskrivning av projektet är hämtat från samrådsunderlag inför ansökan om tillstånd för vattenverksamhet och miljöfarlig verksamhet (Structor, 2018):

På fastigheterna Åvik 26:14 och Åvik 26:16 intill Hudiksvallsfjärden i centrala Hudiksvall (29 hektar stort, och omfattar både en del av fastlandet och holmen Håstaholmen utanför kajen) bedrevs 1873–1989 sågverksamhet och industriell verksamhet. Sågat virke CCA-impregnerades (krom-koppar-arsenik-preparat) åren 1952–1965, och pentaklorfenolbehandlades från 1940-talets början till 1969. Verksamheten har resulterat i att marken, sedimentet samt grundvattnet förorenats av främst PAH:er, tungmetaller och dioxiner/furaner, där dioxin är i särklass den primära föroreningen. Idag finns kontor, sporthall, restaurang, vårdcentral och mindre verkstäder här. Inom vattenområdet finns en kaj som används för enstaka båtar, samt en del äldre kajer och kajrester som inte används för sjöfart.

Under åren 2015–2016 har markområdet (Håstaholmen etapp 1) sanerats med hjälp av statligt bidrag. Parallellt med marksaneringen genomfördes undersökningar motsvarande huvudstudiefas av bottensediment i vattenområdet intill. Cirka 34 ha av bottensedimentet är tydligt dioxinpåverkat, och spridningsmönstret härleds till en punktkälla med ökande halter mot platsen där dopningen låg under sågverkstiden. Dioxinerna belastar det akvatiska ekosystemet, och på sikt är det stor risk för spridning och ackumulation i näringskedjan vidare i Hudiksvallsfjärden och ut i Bottenhavet.

Åtgärden innebär att botten röjs från hinder som sjunktimmer och skrot, de 7 ha av bottensedimentet som är kraftigast påverkat sugmuddras, muddermassorna avvattnas i geotuber och omhändertages därefter som avfall vid godkänd mottagningsanläggning.



Figur 1. Flygfoto över Håstaholmen. Rött område visar muddringsområde. Grön yta visar avvattningsyta och gul yta visar den nya angöringsplatsen.

Vem intervjuades: Jonas Rasmusson

Arbetar som: Projektledare på Hudiksvalls kommun

Åtgärds mål

- 1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?
 - a) Hur är dessa formulerade?
- 2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.
- 3) Vad var syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljö kvalitetsnorm, exploatering, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Dioxinerna belastar det akvatiska ekosystemet, och på sikt är det stor risk för spridning och ackumulation i näringskedjan vidare i Hudiksvallsfjärden och ut i Bottenhavet.

Starkt förorenade sediment förekom i erosionsutsatta lägen.
- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärdats, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet fixats?

Markområdet kring Håstaholmen sanerades 2015–2016. Källan på land till dioxin i sedimenten är därmed åtgärdad.
- 5) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?
 - a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastställda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat?
- 6) Vilka jämförelser/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds mål etc.?
- 7) Hur avgränsades åtgärden i djup/ytled?

Åtgärden avgränsades i mångt och mycket genom att föroreningar var associerade till bark och lösa sediment. Underliggande sand var ej förorenad och saneringen var uppnådd när denna hårdare botten nåtts.

På förhand hade man bedömt att ca 12 000 m³ sediment skulle omhändertas. På grund av större mäktighet blev det mer.
- 8) Hur kommunicerade ni hur åtgärds målen uppfylldes eller inte uppfylldes?

Val av åtgärds metod

- 9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärds metoden/alternativet (t.ex. muddring, övertäckning, kombination m.m.)?
 - a) Beskriv vald metod/alternativ.

Saneringen har utförts genom att först hade röjning av muddringshinder i form av främst stockar men även till viss del metallkonstruktioner/skrott utförts. Denna röjning har utförts med dykare. Röjningen har föregåtts av att botten scannades av. Man visste efter denna scanning att det fanns många hinder i form av främst stockar på botten. Men vid röjning med dykare visade det sig finnas ännu mer som låg dolt under vattenytan på botten.

Därefter har sugmuddring utförts med hjälp av ett mindre sugmuddringsverk (Water Master) som är anpassat för relativt grunda vattendjup (0-6 m). Røjningar av muddringshinder och muddring har utförts parallellt. Røjningen har gått före och därefter mudderverket utförde sugmuddringen. Har det behövts kompletterande røjning har det utförts. Att røja hinder på botten var mycket mer tidskrävande än vad man trott på förhand under projektets planeringsfas. Røjningen som sådan har däremot fungerat bra förutom tidsåtgången och skapat goda förutsättningar för genomförandet av muddringen. Däremot har själva muddringen gått mycket bra och gått snabbare än vad man trodde på förhand.

Innan genomförandet av saneringen planerades att genomföra viss övertäckning av förorenade sediment på små delområden som var svårtillgängliga. Detta utfördes aldrig utan dessa svårtillgängliga områden (t.ex. vid två broar) valdes att sugmuddras med dykare istället. Detta moment var tidskrävande men har ändå bedömdes som mer kostnadseffektivt än täckningsalternativet.

Muddermassor har pumpats till avvattningsyta där flockningsmedel tillsats för att därefter leda vatten för avvattnning i geotuber. Rejektvatten från geotuberna passerade en sedimentationsdamm innan utsläpp till recipient.

- b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärdsmetoder/alternativ utretts? Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

Inga pilotprojekt har utförts.

- c) Vilka alternativa åtgärdsmetoder/alternativ har studerats utöver det valda?

Övertäckning av sediment har studerats i omgångar. Både mer omfattande övertäckning men också i mindre omfattning på delområden som var svårtillgängliga för sugmuddring. Även frysmuddring studerades som alternativ metod men visade sig vara en för dyr metod samt att det skulle vara svårt att komma intill broar och andra hinder.

Anledningen till att det slutligen blev sugmuddring var flera. Dioxin är ett utfasningsämne och det bedömdes som viktigt att få bort det. Området som åtgärdats var till stora delar grunt. Till viss del var detta begränsande för att applicera övertäckning som metod. Sedimenten som skulle åtgärdas var mycket lösa med mycket bark och med dålig bärighet. Alternativ med geotextil och betongmadrasser studerades men bedömdes inte som kostnadseffektiva jämfört med sugmuddringsalternativet.

- d) I vilket skede beslutades om vald åtgärdsmetod/alternativ? T.ex. i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.

- e) Varför har den beslutade åtgärdsmetoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?

- f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?

- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

- 11) Fanns tillstånd eller andra myndighetsbeslut som krävdes (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

- a) Hur lång tid det tog att erhålla tillståndet?

- 12) Tror man att beslutet om vald åtgärdsmetod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärdsmetod/alternativ fattats för länge sedan?

- 13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början?

Uppföljande frågor vid muddringar

- 14) Hur har muddrade massor omhändertagits? T.ex. stabilisering/solidifiering, deponering, fyllning i vattenområde.

Muddrade massor ligger i nuläget, december 2020, i geotuber för att avvattnas. Dessa ska ligga över vintersäsongen för att frysa och därmed få en ännu bättre avvattningsgrad av massorna. Under 2021 kommer sedan geotuberna öppnas och det avvattnade sedimentet transporteras för deponering på befintlig kommunal deponi.

- 15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

Endast förorenade sediment har omhändertagits.

- 16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?

Samtliga sediment har hanterats på samma sätt.

a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt?

- 17) Om muddermassorna avvattnades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningsgraden innan det släpptes ut i recipienten

Det finns krav på att rejektvatten inte ska överskrida vissa halter innan det släpps ut till recipienten.

Utsläpp av rejektvatten från avvattningsyta ska ske innanför siltskärm. Halten dioxiner/furaner i utgående vatten får som begränsningsvärde inte överstiga 0,15 ng/l (S:a WHO-TEQ). (MMD, 2019)

Vem ställde dessa krav?

Mark- och miljödomstolen

Saneringens genomförande

- 18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? T.ex. med avseende på föroreningsituationen, tekniska förutsättningar och lösningar

Det visade sig att mäktigheten på de förorenade massorna var betydligt större än vad som framkommit i undersökningar inför sanering. På vissa ställen var mäktigheten upp mot 1,5 m jämfört med 0,6 m som var bedömt som största mäktighet inför.

Anledningen till detta var att man i undersökningar inför sanering provtagit ner till hård fast sandbotten. På den typ av botten var det svårt att ta ut djupare prover och man trodde att denna typ av botten innebar "ren" botten. Vid muddring visade det sig att det bara var ett "tunnare" skikt med sand och under detta skikt återkom "förorenad" botten/bark. Mängden muddrade sediment blev därmed betydligt större än beräknat vid projekteringen.

Miljökontroll under sanering

- 19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits?

Under muddringens genomförande hade man siltgardiner för att begränsa effekter från grumling. Dessa var placerade i olika sektioner. Utsläpp av rejektvatten från geotuber släpptes också innanför siltgardin.

20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?

Kontroll av grumling, kontroll på utsläppet av rejektivatten från geotuber, passiva provtagare nära saneringsområdet och på längre avstånd för mätning av dioxinhalter.

21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten?

Det fanns villkor kopplat till grumling och utsläpp av rejektivatten.

Grumling orsakad av de tillståndsgivna arbetena får uppgå till högst ett värde som motsvarar 3 ggr bakgrundsvärde avseende turbiditet (FNU), på ett avstånd av 50 m från yttre siltskärmar. (MMD, 2019)

22) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?

Muddringen orsakade mycket lite grumlighet. Även rening av rejektivatten genom sedimentation fungerade mycket bra.

a) Om större miljöpåverkan än förväntat eller miljöpåverkan som inte förväntats vilka åtgärder vidtogs?

23) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?

a) Hur har det fungerat?

24) Hur kommunicerades risker efter utförd efterkontroll om det finns några?

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

25) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?

I stort har åtgärds mål uppnåtts i samtliga delområden. Dvs kvarlämnad halt dioxin på botten underskrider uppsatta åtgärds mål.

26) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras?

a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?

Botten har kontrollerats genom provtagning i rutnät.

b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

Det genomförs mätningar med passiva provtagare för att kunna mäta effekterna av den förväntat minskade spridningen från området. Resultatet från mätningar hittills visar redan under sanering på lägre halter än innan och än lägre efter sanering.

c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

Avvattnade sediment kommer att omhändertas på befintlig kommunal deponi. Deponin kontrolleras i ordinarie kontrollprogram för deponi.

d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport?

Saneringen som helhet är ännu inte färdigställd. Muddrade sediment avvattnas i geotuber innan dessa ska omhändertas. Slutrapport kommer först därefter.

Kostnader och ansvar

27) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?

Länsstyrelsen i Gävleborg har genomfört ansvarsutredning. Ansvarig verksamhetsutövare, Holmen AB, har ett ansvar på 40 % och medfinansierar projektet. Hudiksvalls kommun är huvudman. Resten finansieras av statligt saneringsbidrag från Naturvårdsverket.

28) Vad är den totala kostnaden för projektet?

29) Hur har åtgärden finansierats?

Delad finansiering med statlig finansiering samt ansvarig delfinansiär.

30) Blev projektet dyrare än planerat?

a) Vad berodde i så fall fördyringen på?

En större mäktighet av förorenade sediment innebär att större volymer var tvunget att muddras. Extra bidrag hos Naturvårdsverket var därmed tvunget att ansökas.

b) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?

c) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

31) Upphandling

Man har valt att driva projektet småskaligt. Ingen totalentreprenad. Mycket har handlats upp på små specifika upphandlingar på kommunens befintliga ramavtal. Lokala aktörer med stor flexibilitet. Separata upphandlingar har utförts gällande sugmuddring och dykfirmer.

I kontrakt skrivningen fanns incitament att muddra enligt framtagna plan. Entreprenören fick sämre betalt om de muddrat för lite men också om de muddrat för mycket.

Allmänt

32) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?

Projektet genomfördes under vintertid och vissa problem med att rör och pumpar frös fanns. På grund av detta var de tvingade att köra dygnet runt vissa perioder. Samt att pumpar användes för att skapa vattenvirvlar för att hålla öppet vatten.

Hanterandet av de stora mängder muddringshinder har orsakat bekymmer i form av att det tog längre tid än beräknat.

33) Vad i projektet ser man som mest lyckat?

Användandet av geotuber har funkat jättebra i projektet. Vald muddringsmetod sugmuddringen har också funkat mycket bra.

34) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment?

35) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt?

Referenser

MMD (2019) Muddring m.m. av förorenade sediment vid Håstaholmen i Hudiksvalls kommun, Mark- och miljödomstolen, Mål nr: M 2564-18

Structor (2018) Samrådsunderlag – Muddring av förorenade sediment m.m. vid Håstaholmen i Hudiksvallsfjärden, Hudiksvalls kommun 2018-04-12

Bilaga 7. Viskan

Följande beskrivning av projektet är hämtat från Borås Stads (Borås, 2018) och Länsstyrelsen i Västra Götalands (Lst, 2019) bidragsansökan:

Vattendraget Viskan har under mer än 100 år belastats av föroreningar från mänskliga aktiviteter. Från 1900-talet början fram till 1980 blomstrade textilindustrin i Borås och stora mängder föroreningar kopplade till textilproduktion släpptes ut till Viskan, direkt eller via det kommunala reningsverket Gässlösa. Delar av de utsläppta föroreningarna sedimenterade på botten i de sjöar eller utvidgningar av åfåran som finns i Viskan närmast nedströms Borås. Dessa är från norr till söder (strömriktningen) Djupasjön, Guttasjön och Rydboholmsdamarna.

Halterna i sediment av föroreningar som är typiska för textilindustrin som krom, koppar, kvicksilver, zink, dieldrin, DDT och dioxiner är höga. I den första sedimentationsbassängen, Djupasjön, återfinns de historiska (textiltypiska) föroreningarna på större djup i sedimenten och överlagras av ca 0,5 m sediment med lägre föroreningshalter och delvis annat föroreningsinnehåll typiska för det moderna samhället. I den följande sedimentationsbassängen, Guttasjön, är överlagringen av sentida sediment inte lika tydlig utan halterna av de textiltypiska föroreningarna är höga även i ytliga sediment, främst av krom och zink men även av dieldrin, DDT och dioxiner. Tendenser till överlagring finns i de norra delarna av sjön, men bilden är inte entydig. I den sista sedimentationsbassängen, Rydboholmsdamarna, är halterna av de textiltypiska föroreningarna något lägre, men överlagringen obetydlig. Baserat på genomförda undersökningar uppskattas volymen förorenade sediment till totalt ca 240 000 m³ fördelade över en yta om ca 300 000 m²

Totalt beräknas den förorenade sedimentvolymen till ca 240 000 m³, varav närmare 100 000 m³ i Djupasjön är överlagrade med renare sediment. Bland annat beräknas ca 130 ton zink, 30 ton krom, 250 kg kvicksilver, 10 kg dieldrin och 28 g dioxiner finnas upplagrade i sediment inom hela området. Det ska understrykas att mängdberäkningarna baseras på ett relativt litet antal prover i förhållande till den stora volymen sediment och är därför tämligen osäkra.

De nutida föroreningar som kom från Gässlösa avloppsreningsverk upphörde i maj 2018. Ett nytt avloppsreningsverk togs då i drift vid Sobacken deponi med utsläppspunkt nedströms de förorenade sedimenten.



Figur 3 Översiktbild på delområden i Tabell 3.

Vem intervjuades: Ilse Postma

Arbetar som: Projektledare på Borås Stad som är huvudman för projektet

Åtgärds mål

- 1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?

Övergripande åtgärds mål finns men inga detaljerade/mätbara åtgärds mål är framtagna. Mätbara åtgärds mål kommer att tas fram efter utförda förberedande utredningar. För att ta fram dessa krävs förnyade undersökningar eftersom föroreningstransporten genom systemet sannolikt förändrats efter det att Gässlösa avloppsreningsverk stängts. (Ilse Postma, 2020-06-10)

- a) Hur är dessa formulerade?

De övergripande åtgärds målen som finns i nuläget är de som presenteras i bidragsansökan för förberedelser inför efterbehandlingsåtgärder. Dessa kommer från huvudstudien som togs fram 2011. De kommer att ses över och kan komma att förändras framöver. (Ilse Postma, 2020-06-10)

Från Borås Stads bidragsansökan (Borås Stad, 2018):

Tabell 2 Sammanfattning av möjliga åtgärds mål med stegvis ökad ambitionsnivå och tillhörande omfattning. För identifiering av delområden hänvisas till den kompletterande huvudstudien daterad 2011-06-30.

Åtgärds mål	Omfattar delområden	Yta (m ²)	Volym (m ³)
1. Pågående spridning av dioxiner ska begränsas och helst upphöra	R1, R2 och R3 G5	65 000	23 000
2. Även erosionsrisker vid extremflöden ska begränsas och helst elimineras	R1, R2 och R3 G5 och del av G2 D1 och D2	85 000	50 000
3. Även lokala miljörisker ska på sikt elimineras	R1, R2 och R3 G3, G4, G5, del av G2 D1 och D2	160 000	100 000
4. Även behov av framtida restriktioner ska undvikas.	Samtliga delområden	300 000	240 000

- 2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.

Man håller på att se över vilka olika intressen som finns för att identifiera dessa.

Naturvärdesinventering längs med aktuell sträcka kommer att utföras (upphandling pågår).

Översyn av kulturmiljön längs med sträckan kommer också att göras. Detta för att kunna bedöma om dessa intressen kan komma att påverka utformningen av kommande saneringsåtgärder.

Längs med delar av sträckan har det och bedrivs fortfarande militär verksamhet. Det finns OXA (oexploderad ammunition) på botten av Viskan på vissa ställen men eventuellt också på land (strandkant). Försvarsmakten håller på med utredningar för att kartlägga sådan förekomst. (Ilse Postma, 2020-06-10)

- 3) Vad var syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljökvalitetsnorm, exploatering, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Riskreduktion och förhindra spridning. Gällande spridning så är det dels pågående spridning från yttligt förorenade sediment men också från områden där de förorenade sedimenten överlagras av "rena" sediment och där klimatförändringar med höga flöden kan komma att leda till ökad spridning av de rena sedimenten så att förorenade sediment blir tillgängliga för exponering eller spridning. (Ilse Postma, 2020-06-10)

Från Borås Stads bidragsansökan 2018-12-19 Sid 6-7:

Enligt riskbedömningen i huvudstudien med kompletteringar är följande risker naturvetenskapligt motiverade att åtgärda:

- 1. Upptaget av äldre tiders föroreningar i bottenlevande djur och fisk som kan innebära en risk för sjöfåglar och människor.*
- 2. Ökad spridning av föroreningar till nedströms områden från de tre sjöarna. Resultat av historisk och sannolikt pågående spridning ses idag i Stora Hålsjön, både i sediment och sedimenterande material.*
- 3. Den framtida risken för ökat upptag (i vattenlevande djur och fågel) samt ökad spridning av äldre tiders föroreningar som en effekt av erosion av sediment vid extrema vattenföringar.*

De områden som bedöms vara mest bidragande till riskerna är de där övertäckningen av de äldre sedimenten går långsamt och höga halter finns ytligt, dvs. Rydboholmsdammarna och delar av Guttasjön.

Kvantifiering av spridningen har visat på mätbara påslag av dioxiner, PAH16, krom och zink över de tre sjöarna. Samtidigt var inflödet från andra källor stort (detta har sannolikt minskat efter nedläggningen av Gässlösa avloppsreningsverk). Massbalanserna visar att betydelsen av de äldre textiltypiska föroreningarna ökar längre nedströms. Riskreduktion bedöms som naturvetenskapligt motiverad för att reducera spridningen av dioxiner från den nedre delen av Guttasjön och från Rydboholmsdammarna. Detta på grund av att ett mätbart påslag av dioxiner sker (ca 10 mg/år), att dessa är mycket toxiska utfasningsämnen och att det kan visas att de äldre sedimentföroreningarna står för en ökad andel (jämfört med uppströms områden).

I framtiden bedöms extrema vattenflöden kunna orsaka erosion av betydande mängder förorenade sediment i vissa delområden, som bidrar till ökad föroreningsspridning nerströms samt ökat upptag i djur. Då konsekvenserna av erosionen potentiellt kan vara betydande samtidigt som klimatförändringarna innebär att sannolikheten för extrema flöden ökar i framtiden är en riskreduktion motiverad.

Från kompletterande huvudstudie 2011 sid 65 (HIFAB, 2011):

Om man genomför en sanering som omfattar det naturvetenskapligt motiverade åtgärdsbehovet kvarlämnas stora mängder förorenade sediment i de norra delarna av såväl Djupasjön som Guttasjön. Detta medför att restriktioner måste införas i dessa områden så att man tar hänsyn till förekomsten av de förorenade sedimenten vid framtida exploatering av områdena eller andra ingrepp i sjöarna.

- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärdats, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet fixats?

Bedömningen är att de utsläpp som sker från Borås via dagvatten är av underordnad betydelse jämfört med föroreningarna i sedimenten. Det bedöms som motiverat att åtgärda dessa trots pågående tillförsel i dagvatten.

Dock finns det slamlaguner vid det fd reningsverket i Gässlösa där man tidigare dumpat slam från industriell avloppsrening. Det finns ett par nära Viskan och en på lite längre avstånd från Viskan. Bedömningen är att de läcker föroreningar till Viskan. Målet är att dessa ska utredas och vid behov åtgärdas innan 2025. Detta ansvarar Borås Stad för och ingår inte i de åtgärder som finansieras med statliga bidragsmedel. (Ilse Postma, 2020-06-10)

En stor del av föroreningarna inom området har släppts ut via det f.d. kommunala reningsverket Gässlösa, vars utsläpp även i sen tid bidragit till ackumulation och spridning av föroreningar från området. Borås stad har nyligen byggt ett nytt reningsverk som har sitt utlopp nedströms det aktuella området och kommer inte längre att påverka föroreningssituationen inom detta. Däremot kommer vattensystemet att fortsatt belastas av dagvatten från Borås stad. (Borås Stad, 2018)

- 5) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?

Det har i tidigare skede undersökts både uppströms och nedströms sträckan aktuell för åtgärder. (Ilse Postma, 2020-06-10)

- a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastställda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat?

Det bedömdes att nu aktuell sträcka för åtgärder på ca 6 km är där behov av åtgärder finns. (Ilse Postma, 2020-06-10)

- 6) Vilka jämförelser/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds mål etc.?

7) Hur avgränsades åtgärden i djup/ytled?

Det är inte avgränsat. Inom de nu planerade förberedelsearbetena kommer delar att upphandlas i år som ska klargöra detta. Det råder nu stora osäkerheter angående hur mäktiga de förorenade sedimenten är. Föroreningssituationen kan också delvis ha förändrats pga de höga flöden som var vintern 2019/2020. I Viskan inträffade så 50-årsflöde i vattendraget. (Ilse Postma. 2020)

8) Hur kommunicerade ni hur åtgärds målen uppfylldes eller inte uppfylldes?

Frågan ej aktuell.

Val av åtgärds metod

9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärds metoden/alternativet (t.ex. muddring, övertäckning, kombination m.m.)?

a) Beskriv vald metod/alternativ.

Åtgärds metod är inte vald. Ska utredas i förberedelseskedet. Metoder som ska utredas vidare är muddringsmetoder, olika typer av täckning samt förbiledning av Djupasjön. Troligt är att det blir olika typer av åtgärds metoder i olika delar av Viskan.

I Djupasjön finns OXA som försvårar planeringen och möjligheten för deponering av muddrade massor kommer att utredas.

Stabilisering & avvattning kommer också att utredas. Förhoppningsvis kan kommande stabilisering & avvattning i så fall utföras på den kommunala anläggningen Sobacken. (avfallsanläggning, nytt reningsverk m.m.) (Ilse Postma. 2020)

I huvudstudien rekommenderades efter utförs riskvärdering preliminär muddring med efterföljande omhändertagande av muddermassor. Omhändertagandet kompliceras av att muddermassor kommer att ha låg skjuvhållfastighet och hög organisk halt. Det alternativ som förordades i riskvärderingen innebär att Djupasjöns norra del skulle isoleras från Viskan och användas för deponering under vatten utan föregående behandling av muddermassorna. Den utfyllda sjön skulle sedan täckas och omvandlas till en våtmark. Alternativet är fördelaktigt framför allt från ett ekonomiskt och tekniskt perspektiv. (Borås Stad, 2018)

b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärds metoder/alternativ utretts? Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

I förberedelseskedet inför åtgärder ska ett antal pilotförsök utföras. Det kan bli aktuellt med pilotförsök på övertäckning, lågflödesmuddring, temporära förbiledningar av vattendrag för att minimera nedströms påverkan samt eventuellt provtest av Ecospears (Sorbent Polymer Extraction and Remediation System) in-situ teknik för att ta upp föroreningar från förorenade sediment. (Ilse Postma. 2020)

Pilotprojekt på stabiliseringsalternativ för muddermassorna ska genomföras under förberedelsefasen för att bedöma kostnad, genomförbarhet, utmaningar och tidsåtgång. (Länsstyrelsen, 2018)

c) Vilka alternativa åtgärds metoder/alternativ har studerats utöver det valda?

I huvudstudien studerades följande alternativ (HIFAB, 2011):

- Täckning
- Täckning med gel
- Täckning med geosynteter

- *Förbildning*
- *Muddring*

För dessa åtgärdsalternativ har efterbehandling med användning av metoder för täckning respektive muddring översiktligt utretts. För muddring har två alternativa metoder för omhändertagande av förorenade sediment ingått; stabilisering/solidifiering med efterföljande deponering i en specialdeponi på Sobackens avfallsanläggning i Borås respektive omhändertagande omfattande termisk behandling med destruktion av organiska föroreningar samt deponering av behandlingsrester. (HIFAB, 2011)

Täckning av förorenade sediment av typen isolationsövertäckning bedömdes i huvudstudien som en väl fungerande lösning med hänsyn till att spridningsriskerna framför allt utgörs av partikeltransport och att spridning i löst fas med utströmmande grundvatten och diffusion till vattenpelaren är försumbar. Baserat på erfarenheter från täckning av fibersediment utanför Tollaren i Nacka kommun och sedimentens lösa karaktär antogs täckning behöva utföras med en kvalificerad armering vilket medför höga kostnader. Teknik för etablering av täckningar på lösa sediment har emellertid utvecklats vidare i USA och i Norge. Erfarenheter därifrån visar att kvalificerade armerande lager kan uteslutas under förutsättning att täckningsmaterialen läggs ut successivt i tillräckligt tunna skikt, och att detta kan utföras med flera olika typer av utrustningar som finns tillgängliga även på den svenska marknaden. Detta belyses i rapporter från Statens geotekniska institut (SGI publikation 30) men även på Åtgärdsportalen (<http://www.atgardsportalen.se/metoder/sediment/insitu-sediment>). Detta alternativ behöver utredas vidare, inklusive möjligheterna att använda aktivt kol, AC-baserad tunnskiktsövertäckning. (Borås Stad, 2018)

- d) *I vilket skede beslutades om vald åtgärds metod/alternativ? T.ex. i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.*

Det beslutades om en lämplig åtgärd i huvudstudien 2011. Detta kommer nu att revideras i åtgärdsförberedelseskedet. Men alla studerade alternativ i huvudstudien är inte aktuellt att titta vidare på just nu. (Ilse Postma. 2020)

Teknikutvecklingen och kunskapsökningen inom åtgärder av förorenade sediment har gått substantiellt framåt sedan åtgärdsutredningen togs fram. Inom den åtgärdsförberedande fasen ska olika alternativ för åtgärder utredas med målsättningen att ta fram den metodik som är mest fördelaktigt för vardera delområde. (Länsstyrelsen, 2018)

- e) *Varför har den beslutade åtgärds metoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?*

Det alternativ som valdes i huvudstudien gjordes för att det bedömdes vara den mest hållbara och ekonomiskt rimliga av de studerade alternativen. (Ilse Postma. 2020)

Preliminärt bedöms muddring med efterföljande stabilisering/solidifiering och deponering av sedimenten som den mest kostnadseffektiva åtgärden. (HIFAB, 2011)

Från Borås Stads bidragsansökan (Borås Stad, 2018):

I riskvärderingen ställdes åtgärder med stegvis ökande ambitionsnivå och omfattning mot varandra. Olika aspekter poängsattes och viktades. Högst poäng fick alternativet total sanering av hela området med omvandling av Djupasjön till en deponi för muddrade sediment. Avgörande var att alternativet framstod som mycket kostnadseffektivt.

Från kompletterande huvudstudie 2011 sid 5 (HIFAB, 2011):

I huvudstudien innan riskvärderingen bedömdes preliminärt muddring med efterföljande stabilisering/solidifiering och deponering av sedimenten som den mest kostnadseffektiva

åtgärden oberoende av vilken riskreduktion som eftersträvas. Det ska dock understrykas att åtgärdsutredningen är av översiktlig karaktär och att de åtgärdsförberedande undersökningar som måste genomföras som ett första steg efter ett beslut om åtgärd även bör ta upp denna fråga för eventuell omprövning efter det att ett bättre underlag tagits fram.

- f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?

Några studerade alternativ i huvudstudien valdes bort på tidigt stadiet för att de inte bedömdes vara hållbara eller att de kostade för mycket. (Ilse Postma. 2020)

Från Borås Stads bidragsansökan (Borås Stad, 2018) sid 9:

Alternativ som omfattade en mer långtgående behandling av muddermassor som t.ex. termisk behandling för destruktion av det organiska föroreningsinnehållet togs inte upp till värdering i riskvärderingen. Sådana alternativ sorterades bort på ett tidigt stadium pga. de höga kostnaderna.

I kompletterande huvudstudie anges att ett flertal projekt genomförts i USA och Norge där täckning av förorenade sediment etablerats relativt enkelt genom spridning av finkornigt jord- eller krossmaterial av minerogent ursprung i vattenmassan. Materialet har sedan sedimenterat över de förorenade sedimenten och skapat en täckning. Dessa referenser bedöms inte som tillämpliga för Viskan eftersom det rör sig om sediment med högre fasthet. (HIFAB, 2011)

- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

I huvudstudien genomfördes en riskvärdering. Denna kommer nu att göras om. (Ilse Postma. 2020)

I riskvärderingen ställdes åtgärder med stegvis ökande ambitionsnivå och omfattning mot varandra. Olika aspekter poängsattes och viktades. Högst poäng fick alternativet total sanering av hela området med omvandling av Djupasjön till en deponi för muddrade sediment. Avgörande var att alternativet framstod som mycket kostnadseffektivt. (Borås Stad, 2018)

Teknikutveckling efter det att huvudstudien genomfördes har medfört att kostnaden för andra åtgärder som täckning av de förorenade områdena och muddring med stabilisering/solidifiering med användning av flygaska från avfallsförbränning kan sänkas avsevärt. Riskvärderingen behöver därför omarbetas efter fördjupade utredningar av åtgärdsalternativen. (Borås Stad, 2018)

- 11) Fanns tillstånd eller andra myndighetsbeslut som krävdes (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

Tanken är att samla alla frågor relaterat till de valda saneringsåtgärderna i ett och samma tillstånd. Med undantag för nytt tillstånd för mottagandet på Sobackens avfallsanläggning. Om muddrade massor ska deponeras på Sobacken behövs detta eftersom de idag inte har tillstånd för mottagande av massor med hög organisk halt. Denna tillståndsansökan ligger utanför de moment som ska utföras i förberedelseskedet. Detta tillstånd ansvarar Borås Energi och Miljö för. (Ilse Postma. 2020)

- a) Hur lång tid tog att erhålla tillståndet?

- 12) Tror man att beslutet om vald åtgärdsmetod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärdsmetod/alternativ fattats för länge sedan?

Frågan kommer nu att utredas igen pga bl.a. teknikutveckling. (Ilse Postma. 2020)

- 13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början?

Uppföljande frågor vid muddringar

- 14) Hur har muddrade massor omhändertagits? T.ex. stabilisering/solidifiering, deponering, fyllning i vattenområde.

I nuläget finns det två olika alternativ som båda ska utredas vidare. De båda är att antingen deponera på Sobackens anläggning eller att deponera i Djupasjön. (Ilse Postma. 2020)

Vid deponering på Sobacken krävs föregående avvattning och/eller stabilisering/solidifiering men vid deponering i Djupasjöns norra del kan göras utan föregående behandling av muddermassorna.

- 15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

I vissa delar av aktuellt åtgärdsområde finns det rent sediment som är överlagrat av äldre förorenat sediment. Om muddring blir aktuellt för dessa områden kan icke förorenade sediment behöva hanteras. (Ilse Postma. 2020)

- 16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?

a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt?

- 17) Om muddermassorna avvattnades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningsgraden innan det släpptes ut i recipienten

a) Vem ställde dessa krav?

Saneringens genomförande

- 18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? T.ex. med avseende på föroreningssituationen, tekniska förutsättningar och lösningar

Jämfört med situationen som den såg ut vid framtagandet av huvudstudien 2011 så har det i vart fall vid ett tillfälle förekommit höga flöden i form av 50-årsflöde i Viskan som kan ha påverkat det förorenade sedimentets utbredning. Dessutom har det skett en teknikutveckling sedan 2011 på framför allt övertäckning som gör att dessa metoder kan vara både mer tekniskt lämpade men också mer kostnadseffektiva jämfört med vad man bedömde 2011. (Ilse Postma. 2020)

Miljökontroll under sanering

- 19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits?

Förbilednings ska studeras. Siltskärmar kommer troligtvis att användas i någon form men beror på val av metod. (Ilse Postma. 2020)

- 20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?

- 21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten?

- 22) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?

a) Om större miljöpåverkan än förväntat eller miljöpåverkan som inte förväntats vilka åtgärder vidtogs?

23) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?

a) Hur har det fungerat?

24) Hur kommunicerades risker efter utfört efterkontroll om det finns några?

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

25) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?

26) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras?

a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?

b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

Ett program för miljökontroll ska tas fram. Man har tidigare främst tittat på påverkan i Viskan inom Borås kommuns gränser men det kan nu bli aktuellt att utföra undersökningar längre nedströms i Marks kommun. (Ilse Postma. 2020)

c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport?

Kostnader och ansvar

27) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?

Länsstyrelsen i Västra Götaland har tagit fram de ansvarsutredningen. Den har godkänts av Naturvårdsverket men kommer att uppdateras. (Ilse Postma. 2020)

Från Länsstyrelsens i Västra Götaland bidragsansökan (Lst, 2019):

En utförlig och komplex ansvarsutredning har tagits fram av Länsstyrelsen i Västra Götaland och är inskickad för bedömning till Naturvårdsverket.

Ansvarsutredningen visar på att det finns ett visst delansvar. Det sammanlagda ansvaret bedöms till 32,3% fördelat på följande aktörer:

25 % Borås Stad och Borås Energi och Miljö AB

4,8% Parker Hannifin Manufacturing Sweden AB

2,5% Textilföretag med kvarvarande ansvar (Bong Sverige AB, Investment-bolaget Latour, FOV Fodervävnader i Borås AB samt Abba AB tidigare AB Eiser)

Samtliga aktörer har godkänt och skrivit på avtal för finansiering av de åtgärdsförberedande arbetarna. Men inte för utförandet av själva saneringen. (Ilse Postma. 2020)

Resten av åtgärdsförberedande arbeten finansieras av statligt bidrag (14 mnkr). Ansvariga verksamhetsutövarna med totalt 6,6 mnkr.

28) Vad är den totala kostnaden för projektet?

Den totala kostnaden för momenten i förberedelseskedet har bedömts till 20,6 mnkr. Kommande åtgärder har i nuläget bedömts till någonstans i storleksordning mellan 150 - 550 mnkr och är beroende på val av åtgärds metod m.m. (Ilse Postma. 2020)

29) Hur har åtgärden finansierats?

Till största delen via bidrag från NV men Borås Stad bidrar också som utpekad delansvariga för föreningarna. Mindre delar bekostas av externa ansvariga parter. (Ilse Postma. 2020)

30) Blev projektet dyrare än planerat?

- a) Vad berodde i så fall fördyringen på?
- b) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?
- c) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

Eftersom projektet varit vilande under ett antal år så är en första erfarenhet att det tar tid att sätta projektorganisationen och komma igång med de upphandlingar som är nödvändiga.

I huvudstudien och i bidragsansökan om medel från NV så har man inte tagit med naturvärdesinventeringar och kulturvärdesinventeringar som moment som behöver utföras.

En annan reflektion är att det borde vara en större post i budgeten för projektledning som är viktig del för lyckad genomförande och kontinuitet.

De åtgärdsförberedande arbetena ska var genomförda inom 3 år. Detta inklusive erhållande av tillstånd för åtgärderna. Denna tidsplan bedöms som väl för optimistisk. (Ilse Postma. 2020)

Allmänt

- 31) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?
- 32) Vad i projektet ser man som mest lyckat?
- 33) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment?
- 34) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt?

Referenser

Borås Stad (2018) Borås Stads bidragsansökan 2018-12-19

HIFAB (2011) Kompletterande huvudstudie av förorenade sediment i Viskan, 2011-06-30

Lst (2019) Länsstyrelsen i Västra Götalands läns bidragsansökan 2019-12-20

Bilaga 8. Södra hamnen i Helsingborg

Följande beskrivning av projektet är hämtat från miljökonsekvensbeskrivning och teknisk beskrivning tillhörande ansökan om tillstånd för vattenverksamhet (COWI, 2019):

Det projekt som kallas för H+ utgör Helsingborgs största stadsförnyelseprojekt i modern tid. Fram till år 2035 ska det gamla hamn- och industriområdet i centrala och västra Helsingborg, med en yta om cirka en miljon kvadratmeter, utvecklas till blandad stadsbebyggelse. I denna utveckling ingår, mot bakgrund av områdets historia med bland annat industri, hamn- och varvsverksamhet, även ett antal olika åtgärder för att hantera föroreningar i mark, grundvatten och sediment.

Södra hamnen är ett delområde som ska omvandlas med syftet att möjliggöra blandad stadsbebyggelse bestående av framför allt bostäder och kontor, se figur 1 nedan. Tidigare genomförda undersökningar har visat att bottensedimenten i Södra hamnbassängen, i varierande utsträckning, är förorenade av framför allt tributyltenn (TBT).

I aktuell detaljplan anges att *"vattenområden som är förorenade i bottensedimenten kommer att täckas över med massor som hindrar farliga ämnen från att spridas"*, vilket innebär att Helsingborgs stad måste hantera de förorenade sedimenten i syfte att begränsa risken för exponering samt föroreningsspridning till kustvattenförekomsten Helsingborgsområdet (SE562290-124131) och vidare ut i Öresund.

Det förorenade bottenområdet i Södra hamnen har delats upp i två delområden, vilka benämns område C respektive område D, se figur 2. Område D, det område där de uppmätta föroreningshalterna i bottensedimenten var som högst, har sedan tidigare övertäckts i syfte att förhindra föroreningsspridning och -påverkan.

I område D har TBT halter mätts upp i storleksordning 60 000 µg/kg TS som mest. I område C har TBT halter mätts upp i halter mellan 400 - 4 000 µg/kg TS.

Området består av 2 pirlar med 2 hamnar, Södra hamnen och Oceanhamnen. 1:a piren (Oceanpiren) byggdes tidigt 1800-tal och den andra piren (Oslopiren) byggdes tidigt 1900-tal. Oceanpiren med södra hamnen är den första etappen i statsomvandlingen där bostäder och kontor byggs på piren vilket snart är klart. I anslutning till detta byggs bl.a. även en ny bro och igenfyllning av torrdocka som ska bli en park, denna påbörjas efter årsskiftet 2020/2021. I november påbörjas anläggandet av den kanal som ska gå mellan Oceanhamnen och Södra hamnen. På sikt ska Oslopiren också bebyggas samt så ska det som planen ser ut nu anläggas en ö mellan Oceanpiren och Oslopiren.

2015 ansöktes om tillstånd till anläggande av kanalförbindelse, vidtagande av utfyllnader och kajförstärkningsarbeten m.m. vid Oceanpiren i Helsingborgs Stad. Tillståndet hanterade också utfyllnad av friktionsmaterial och övertäckning av förorenade bottensediment i Oceanhamnen och Södra hamnen.

Övertäckningen av område D föregicks av omfattande utredningar för att identifiera vilka olika åtgärder och försiktighetsmått, såsom avskärmning och anläggande av lager med olika funktion, som behövdes vidtas i syfte att minimera risken för spridning av föroreningar i sedimenten såväl på kort som på lång sikt samt vid själva arbetena. I samråd med tillsynsmyndigheten fastställdes att föroreningshalten av TBT inom område D, efter genomförd övertäckning, maximalt får uppgå till 50 µg/kg TS i de ytliga sediment där biologisk aktivitet kan förväntas förekomma.

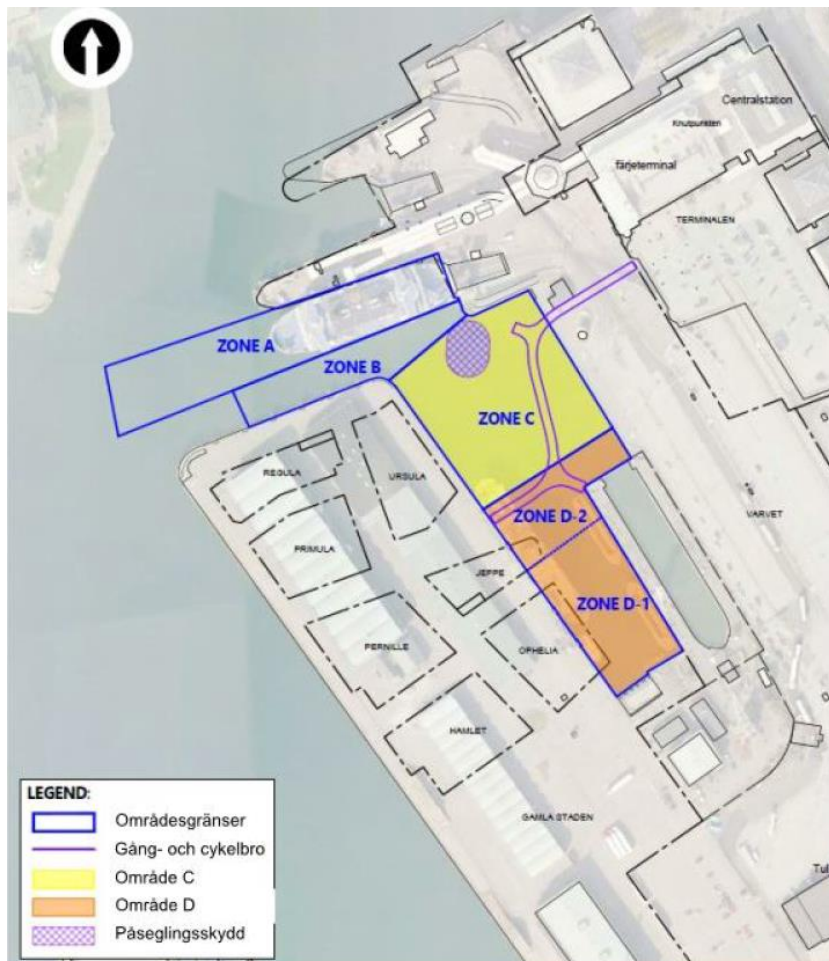
Innan arbetena med övertäckningen av område D påbörjades säkerställdes de skyddande lagrens utformning med avseende på funktion, mäktighet, beständighet samt tekniskt genomförande genom modellering av bland annat grundvattenrörelser, bioturbation (omrörning av sedimenten orsakad av djurs och växters aktivitet) samt påverkan från framför allt färjetrafiken men även från eventuella fritidsbåtar.

Den planerade övertäckningen av område C kommer som helhet att utföras på liknande sätt som övertäckningen av område D och utförandet av den förstnämnda är även en förutsättning för att villkor

i det tidigare tillståndet avseende område D ska kunna efterlevas. Anpassningar kommer framför allt att ske med hänsyn till att sedimenten inom område C innehåller betydligt lägre halter av föroreningar, samt till att område C ligger närmre färjelägena och den tillhörande färjetrafiken. Påverkan från färjetrafiken medför dels att vattenrörelserna är mer omfattande inom framför allt den norra delen av område C samt att bottenarna inom detta delområde, som ett resultat av de omfattande vattenrörelserna, till stora delar är fria från sediment.



Figur 1. Översikts- och visionsbild över stadsdelen Oceanhamnen (COWI, 2019).



Figur 2. Illustration av södra hamnbassängen, där ansökt vattenverksamhet ska genomföras inom område C. Tidigare övertäckning har genomförts avseende område D. (COWI, 2019)

Vem intervjuades: Christine Boman

Arbetar som: Miljöspecialist, Helsingborgs Stad

Åtgärds mål

1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?

När planen var att enbart täcka sedimenten i inre delen av hamnen (Område D) valdes ett åtgärds mål med utgångspunkt att sediment i närheten av åtgärdsområdet också är förorenade och att sediment från dessa omkringsliggande områden förväntades bidra till en återkontaminering från förorenat sediment från dessa områden till åtgärdat område. Eftersom halter av TBT uppmätts i cirka 800 µg/kg TS utanför aktuell del av hamnen så valdes ett åtgärds mål på samma haltnivå.

2017 ville Länsstyrelsen i Skåne se över åtgärds målet på 800 µg/kg TS. Länsstyrelsen ville ha 50 µg/kg TS. En diskussion har förts angående ett åtgärds mål på 200 µg/kg TS men det godtogs inte av Länsstyrelsen. (Christine Boman).

a) Hur är dessa formulerade?

The quantitative goal for cap performance specifically in terms of minimizing long-term transport of dissolved-phase TBT up through the caps is maintaining total TBT concentrations

at the base of the erosion-protection layer of both the D-1 and D-2 caps below 50 µg/kg TS (Anchor QEA, 2017). SAO, 2018

- 2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.

Målsättningen för projektet var att detaljplanen skulle genomföras. För att få detaljplan godkänd behövde förorenade sedimenten hanteras. (Christine Boman)

- 3) Vad var syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljö kvalitetsnorm, exploatering, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Syftet från början var att täcka sedimenten i den inre delen av hamnen där man hade höga halter i syfte att förhindra spridning. Detta för att möjliggöra exploatering, förhindra spridning och riskreduktion. (Christine Boman)

- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärdats, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet fixats?

Hamnverksamheten är borta från denna del av hamnen. (Christine Boman)

- 5) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?

Viss provtagning har utförts utanför områden som ska exploateras. (Christine Boman)

- a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastställda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat?

Sedimenten åtgärdas i den takt som exploateringen och detaljplanearbetet framskrider. T.ex. kommer Oceanhamnen att åtgärdas först om och när detta område exploateras och hanteras i detaljplanearbetet. (Christine Boman)

- 6) Vilka jämförelser/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds mål etc.?

Åtgärds målet på 50 µg/kg TS för TBT har föreslagits av Länsstyrelsen i Skåne. Denna nivå har accepterats av Helsingborgs Stad. (Christine Boman)

I samråd med tillsynsmyndigheten fastställdes att föroreningshalten av TBT inom område D, efter genomförd övertäckning, maximalt får uppgå till 50 µg/kg TS i de ytliga sediment där biologisk aktivitet kan förväntas förekomma. (COWI, 2019)

I Länsstyrelsens yttrande till ansökan om vattenverksamhet i område C anges att i brist på gränsvärden för tributyltenn (TBT) så har Länsstyrelsen i Skåne har hänvisat till den prejudicerande Vinga-domen för att ange ett maxvärde om 50 µg/kg TS för TBT vid dumpning och det var därför det värde som länsstyrelsen satte som åtgärds mål i övertäckningen av område D, mål M 855–15. (Länsstyrelsen i Skåne, 2020)

- 7) Hur avgränsades åtgärden i djup/ytled?

- 8) Hur kommunicerade ni hur åtgärds målen uppfylldes eller inte uppfylldes?

Val av åtgärds metod

- 9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärds metoden/alternativet (t.ex. muddring, övertäckning, kombination m.m.)?

Sedimenten i södra hamnen täcks över med en isolationsövertäckning. Ett område (D) har redan täckts över och för ett annat område (C) har ansökan om vattenverksamhet skickats in till mark- och miljödomstolen. (Christine Boman)

a) Beskriv vald metod/alternativ.

Område D:

Övertäckningen i område D utgörs av ett finkornigt så kallat isoleringslager som lagts över bottensedimenten och därefter täckts med grövre friktionsmaterial (erosionslager). Syftet med det övre lagret är i princip att tillse att det undre lagret ligger på plats och förblir ostört och opåverkat av framför allt vattenrörelser. Vid övertäckningen av område D delades detta område in i två mindre områden, D1 och D2, se figur 3, där de högsta föroreningshalterna hade påträffats inom område D1. I område D1 blandades således aktivt kol (AC) in i isoleringslagret för att, genom det aktiverade kolets geokemiska egenskaper, minimera risken för föroreningsläckage. I område D2 ansågs detta dock inte behövas eftersom föroreningsnivåerna var något lägre. (COWI, 2019)

Tillkomsten av aktivt kol kom till när åtgärds målet sänktes från 800 µg/kg TS till 50 µg/kg TS. Detta för att långsiktigt säkerställa att transporten av löst TBT är tillräckligt låg. Detta säkerställs genom att den totala TBT koncentrationen i botten på erosionslagret ska vara lägre än 50 µg/kg TS. (SAO, 2018)

Because total TBT concentrations in surface sediment in Zone D-1 are significantly higher than those in Zone D-2, a target quantity of 2 % granular activated carbon (GAC) – known to be a strong sorbent of dissolved-phase hydrophobic organic contaminants, including TBT – was incorporated into the chemical isolation layer for the D-1 cap, in order to increase the cap's ability to minimize long-term TBT transport through the cap (see Anchor QEA, 2017 for details). (SAO, 2018)

Entreprenören har angett att det var svårt att blanda in det aktiva kolet i isoleringslagret så att blandningen blev homogen. Därför blandades betydligt mer kol in än vad som dimensionerats för. (Christine Boman)

Område C:

I botten av övertäckningen, det vill säga omedelbart ovanpå bottensedimenten, läggs ett så kallat kemiskt isoleringslager vilket består av ett finkornigt material med fraktionerna 0–16 mm. Syftet med det kemiska isoleringslagret är att kapsla in de förorenade bottensedimenten och därmed begränsa transporten av föroreningar från sedimenten till ovan liggande material eller vattenkolumn.

Ovanpå det kemiska isoleringslagret läggs ett så kallat "filterlager", vilket består av ett grövre material med fraktionerna 32–64 mm för delområde C1 respektive 8–32 mm för delområde C2. Syftet med filterlagret är att säkerställa att det kemiska isoleringslagret förblir intakt och ostört utan att påverkas av t.ex. vattenrörelser eller bioturbation.

Ovanpå filterlagret läggs ett så kallat erosionsskyddande lager, vilket består av ett grovt material LMA 40/200 kg (enligt Svensk Standard EN 13383–1:2002 tabell 2) för delområde C1 respektive med fraktionerna 90–250 mm för delområde C2. Syftet med det erosionsskyddande lagret är att skydda underliggande lager från framför allt de vattenrörelser som orsakas av fartygen men även från exempelvis ankrande småbåtar. I dagsläget förekommer det ingen småbåtstrafik inom Södra hamnen men detta kan eventuellt komma att möjliggöras genom framtida utveckling av området Oceanhamnen. (COWI, 2019)

Aktivt kol används inte i område C (Christine Boman)

Både övertäckningens utformning och dimensionering har utförts av den amerikanska konsultfirman Anchor QEA.

b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärdsmetoder/alternativ utretts?
Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

Ett pilotförsök utfördes inför övertäckningen av område D. I pilotförsöket studerades tekniker för utläggning av material och hur dessa skulle övervakas. (SAO, 2018)

- c) I vilket skede beslutades om vald åtgärds metod/alternativ? T.ex. i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.

Det är oklart när exakt och hur åtgärds metoden valdes. Det gjordes någon gång i samband med tillståndsansökan och/eller detaljplaneärendet. Vad Christine känner till så finns det ingen dedikerad rapport med riskbedömning och åtgärdsutredning. (Christine Boman)

- d) Varför har den beslutade åtgärds metoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?

Anledningar till att övertäckning valts istället för muddring är att muddring har bedömts vara betydligt dyrare samt att muddring kvarlämnar restförorening. (Christine Boman)

- e) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?

Muddring valdes bort på grund av att det alternativet var betydligt dyrare jämfört med övertäckning samt att det vid muddring kvarstår en restförorening. (Christine Boman)

För att minska risken för spridning av föroreningar från bottensedimenten i den inre delen av Södra hamnen och Oceanhamnen har ett alternativ till den föreslagna övertäckningen studerats som innebär att ta bort sedimenten genom muddring. Vid ett sådant arbete uppstår dock omfattande grumling och därmed en stor risk för spridning av föroreningar till omgivande vattenområden. Efter muddring skulle massor behöva tillföras för att inte skapa en djuphåla med stor risk för syrebrist i bottenvattnet samt för att skapa ett för pirens nya användning som bland annat bostadsområde mer funktionellt vattenområde. Alternativet har valts bort med hänvisning till den större miljöbelastningen i form av spridning av föroreningar samt en betydligt högre kostnad. (Ramböll, 2015)

- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

Inte strukturerat. (Christine Boman)

- 11) Fanns tillstånd eller andra myndighetsbeslut som krävdes (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

Ansökan om tillstånd har sökts i 2 omgångar. I den första omgången hanterades område D och nu söks tillstånd för område C. Riktigt varför inte hela området hanterades i detta första tillstånd är oklart. (Christine Boman)

- a) Hur lång tid det tog att erhålla tillståndet?

- 12) Tror man att beslutet om vald åtgärds metod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärds metod/alternativ fattats för länge sedan?

- 13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början?

Uppföljande frågor vid muddringar

- 14) Hur har muddrade massor omhändertagits? T.ex. stabilisering/solidifiering, deponering, fyllning i vattenområde.

- 15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

- 16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?
- a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt?
- 17) Om muddermassorna avvattnades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningsgraden innan det släpptes ut i recipienten
- a) Vem ställde dessa krav?

Saneringens genomförande

- 18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? T.ex. med avseende på föreningssituationen, tekniska förutsättningar och lösningar

Miljökontroll under sanering

- 19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits?

Både siltgardiner och bubbelridåer har använts under genomförandet av område D. (Christine Boman)

- 20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?

Turbiditet har mätts. (Christine Boman)

Musslor har provtagits innan, under och efter åtgärd i område D. En liten minskning av föroreningshalter uppmättes i musslorna efter åtgärden. (Christine Boman)

- 21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten?

Gränsvärde på turbiditet samt var och hur detta ska mätas. Vid utläggning av isoleringslagret fick turbiditeten mätt i punkt 50 m från aktuellt arbetsområde inte överstiga 50 NTU. Vid utläggning av erosionslagret fick turbiditeten mätt i punkt 50 m från aktuellt arbetsområde inte överstiga 100 NTU. (MMD, 2015)

Mätning av suspenderade ämnen mot fastställt gränsvärde (100 mg/l) på länshållningsvatten från anläggandet av kanal. (Christine Boman)

- 22) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?

Inte annat än hantering av grumling. Det var dock aldrig några problem att uppfylla villkor angående detta. (Christine Boman)

- a) Om större miljöpåverkan än förväntat eller miljöpåverkan som inte förväntats vilka åtgärder vidtogs?

Efter att övertäckningen i område D utfördes lades finkornigt material ut för att stötta kajkonstruktionerna. Detta arbete grumlade och återsedimenterade på den genomförda isolationsövertäckningen. Så istället för grovkornigt erosionsskydd finns nu ett relativt mätligt lager med finkornigt material överst. Enligt bedömning som gjorts var inte detta enbart negativt utan det skapade också ett material som kan provas för att kontrollera eventuell återkontamination från omkringliggande förorenade sediment. Detta hade varit svårt att utföra annars. (Christine Boman)

Kontroll i form av okulär besiktning och genomförd provtagning som sedermera utförts av den befintliga övertäckningen (område D) och dess funktion visar dels att den är intakt och dels att det inte har skett någon återkontaminering via sedimenttransport från område C. Däremot har

finkorniga sediment, vilka ursprungligen ingick i det material som lades ut för att stötta kajkonstruktionerna vid Oceanpiren, sedimenterat inom delar av område D. Detta bedöms som helhet vara positivt då de finkorniga sedimenten förväntas möjliggöra något snabbare återetablering av det djur- och växtliv som fanns inom området innan övertäckningen utfördes. Det underlättar även fortsatt provtagning där analyser av de finkorniga sedimenten kan användas för att långsiktigt säkerställa den fortsatta funktionen hos övertäckningen i område D. (COWI, 2019)

23) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?

Entreprenören skötte turbiditetsmätningar m.m. i egen regi. (Christine Boman)

a) Hur har det fungerat?

24) Hur kommunicerades risker efter utfört efterkontroll om det finns några?

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

25) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?

26) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras?

a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?

b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

Det fanns ett kontrollprogram för själva utförandet av åtgärden i område D. Sen fanns det ett krav på att ta fram ett kontrollprogram för kontroll efter åtgärd. Ett utkast på kontrollprogram togs fram för område D (SAO, 2018) men sen eftersom även område C ska åtgärdas så ska nu ett kontrollprogram tas fram som gäller för båda områdena. (Christine Boman)

c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden och för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport?

Det finns en rapport som redogör för kontroller som genomfördes under åtgärden samt musselprovtagningen (Christine Boman)

Kostnader och ansvar

27) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?

28) Vad är den totala kostnaden för projektet?

Har ingen kännedom om övertäckningens kostnad. Ingick i en mycket större entreprenad med massor av åtgärder. (Christine Boman)

29) Hur har åtgärden finansierats?

Åtgärderna finansieras inom ramen för stadsomvandlingen. (Christine Boman)

30) Blev projektet dyrare än planerat?

Det blev dyrare eftersom åtgärds målet sänktes och man var tvungna att projektera om till viss del med bl.a. tillägg av granular aktiv kol (GAC). (Christine Boman)

- a) Vad berodde i så fall fördyringen på?
- b) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?
- c) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

Allmänt

31) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?

Det svåra var dialogen med länsstyrelsen angående förändring av åtgärds mål och att komma överens om detta.

Även samordning av övertäckningen med andra pågående åtgärder i samma område (Christine Boman)

32) Vad i projektet ser man som mest lyckat?

Nöjda med att utföra något som är ganska nytt i Sverige. Man har inte heller behövt köra iväg muddringsmassor. Det känns som en bra och hållbar åtgärds lösning. (Christine Boman)

33) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment?

Förmodligen kommer det bli det framöver. (Christine Boman)

34) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt?

Möjligheten att använda övertäckningsmetoden. Man har visat att det går att göra en gång så om det blir aktuellt ska det nog mycket till för att nästa gång välja t.ex. muddring istället. (Christine Boman)

Referenser

Anchor (2017) Memorandum Updated Cap modeling för Södra Hamnen in Helsingborg, Anchor QEA 2017-05-15

COWI (2019) Ansökan om tillstånd för vattenverksamhet – övertäckning av förorenade bottensediment i del av södra hamnen, Helsingborg. Miljökonsekvensbeskrivning och teknisk beskrivning, december 2019

Lst (2020) Yttrande – Ansökan om tillstånd till utfyllnad och övertäckning av förorenade bottensediment... dnr 531-2735-2020, 2020-06-22, Länsstyrelsen Skåne

MMD (2015) Tillstånd enligt miljöbalken till vattenverksamhet och miljöfarlig verksamhet vid Oceanpiren..., Mark- och miljödomstolen 2015-11-27, Mål nr: M 855-15

Ramböll (2015) Miljökonsekvensbeskrivning tillhörande ansökan om vattenverksamhet mm, Oceanpiren. 2015-02-16

SAO (2018) Södra Hamnen sediment capping project: Recommended cap performance monitoring program, 2018-01-02 SAO Environmental Consulting AB

Bilaga 9. Arendal/Göteborg, Västerås och Köpings hamnar

Följande beskrivning av projektet är hämtat från Göteborgs hamns hemsida

<https://www.goteborgshamn.se/om-hamnen/hamnen-vaxer/en-ny-hamn-i-arendal/>:

I Göteborgs hamnar skapar man ny hamnyta

För att skapa utrymme för framtida godsvolymer byggs en helt ny hamnterminal i Arendal. Byggnation, som är indelad i flera etapper är planerat att pågå mellan 2016 och 2025. Under 2016 och fram till mars 2017 pågick ett pilotprojekt för att testa teknik av stabilisering och solidifiering av förorenade muddermassor. Tekniken som testades och som också i detta nu, december 2020, används i full skala är processtabilisering.

Från september 2018 till september 2019 pågick Etapp 1, vilket innefattade byggnation av vallar för att stänga Arendalsviken, sprängningsarbeten, pålning och byggnation av vallar. Under vinter 2020/2021 genomför den första underhållsmuddringkampanjen för att fylla första byggnationen med stabiliserade muddermassor.

Totalt är det ca 350 000 m³ muddermassor som ska stabiliseras i två etapper. I dagsläget december 2020 har cirka 1/3 av ytan i den första etappen skapats.



Figur 1. Bild över planerad ny hamnyta.

Vem intervjuades: Kristina Bernstén

Arbetar som: Projektledare miljö, Göteborgs Hamn

Samtliga svar nedan baseras på intervjun med Kristina

Åtgärds mål

- 1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?
 - a) Hur är dessa formulerade?
- 2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.
- 3) Vad var syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljö kvalitetsnorm, exploatering, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Syftet med projektet i Arendal är att massor från underhållsmuddring i hamnen ska omhändertas på plats.

- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärdats, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet fixats?

Underhållsmuddring måste vidtas med jämna mellanrum. Föroreningsnivån i muddermassorna vid aktuell muddringskampanj bestämmer omhändertagandet (se vidare fråga 6). Det tillförs hela tiden nytt sediment som måste tas omhand för att upprätthålla tillräcklig djup som krävs för sjöfarten.

- 5) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?

Nej, endast delar som omfattas av underhållsmuddring ingår.

- a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastslådda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat?

- 6) Vilka jämförvärden/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds mål etc.?

Underhållsmuddring genomförs för att erhålla rätt djup för fartygstrafiken. Från kampanjen som nu pågår dumpas viss del av massorna till havs i Vinga. Detta gäller muddermassor som uppfyller de krav på halter som finns i tillståndet för Vinga (MMÖD, 2015). För t.ex. TBT finns dispens att dumpa massor med halter understigande 50 µg/kg TS till havs. Massor överstigande detta omhändertas genom s/s för skapande av ny hamn i Arendal. Massorna som nyttjas till ny hamn efter s/s har varierande TBT-halter. De högsta halterna som uppmätts i sedimenten som nyttjas har varit i storleksordning knappt 1 000 µg/kg TS.

- 7) Hur avgränsades åtgärden i djup/ytled?

Underhållsmuddringens omfattning styr.

- 8) Hur kommunicerade ni hur åtgärds målen uppfylldes eller inte uppfylldes?

Val av åtgärds metod

- 9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärds metoden/alternativet (t.ex. muddring, övertäckning, kombination m.m.)?

- a) Beskriv vald metod/alternativ.

Underhållsmuddringen sker genom grävuddring med miljöskopa. Massorna omhändertas sedan genom att de stabiliseras och solidifieras genom processtabilisering. Detta sker genom att bindemedel tillsätts de muddrade massorna i särskild anläggning. Målet är att skapa en monolit med mycket låg permeabilitet för att minimera utlakning av föroreningar. Denna ligger sedan inom invallning och med överbyggnad (asfalt). Invallningen är skapad av vallar som invändigt är klädda med betongmadrasser för att dessa ska vara täta. Man kan använda spont också i sådana här projekt men vallar är nog vanligare.

Med rätt inblandning av bindemedel skapas rätt geotekniska egenskaper för den planerade användningen av ytan. Bindemedel skapar också förutsättningar att materialet blir beständigt med låg permeabilitet samt att det även fysiskt och kemiskt binder föroreningar. Man kan skapa material med lite olika egenskaper men det är viktigt att materialet inte blir för hårt och sprött så att det spricker. Då skapas vägar för vatten som kan innebära högre utlakning än vid oskadad monolit.

Skapade ytor kan användas för olika ändamål. T.ex. endast uppställningsytor eller om de ska bebyggas. Det är viktigt att på förhand ha klart för sig hur den nya skapade ytan ska användas. Detta för att blanda in rätt bindemedel med rätt proportioner. Det optimala är om man kan undvika att göra grundförstärkningar i senare skede för att undvika så liten påverkan på monoliten som möjligt.

- b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärdsmetoder/alternativ utretts?
Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

I alla projekt där stabilisering och solidifiering planeras att utföras görs alltid labbförsök för att hitta rätt recept på bindemedel. I Arendal använde man cement och granulerat masugnsslagg (GBGS). Receptet innebär att man hittar ett spann för optimal mängd bindemedel. I full skala behöver man anpassa mängder lite beroende på att muddrade sediment alltid skiljer sig lite åt.

I Arendal har ett större pilotförsök också utförts där en liten del av den planerade hamnytan skapats i försöket. Erfarenheten är att pilotförsök alltid bör göras. I Arendal uppvisades god korrelation mellan labbförsök och fältförsök men med den skillnaden att resultaten blev än bättre i pilotförsöket än på labb. Detta på grund av det blev bättre och stabilare blandning av bindemedlen i större skala. I pilotförsöket användes samma utrustning som i pågående fullskaleentreprenad (<https://peabgrundläggning.se/prosol/>)

Processtabilisering bedöms som en robust metod. Men val av bindemedel och proportioner är viktigt att klargöra inför genomförandet.

- c) Vilka alternativa åtgärdsmetoder/alternativ har studerats utöver det valda?

Vid underhållsmuddringar i hamnar är det alltid problem med att veta vart man ska göra sig av med muddrade massor. Sediment i hamnar består ofta av fluffigt material med hög organisk halt med goda möjligheter för föroreningar att bindas. Till viss del dumpas massor men cirka 70 % av muddrade massor (i Göteborgs hamnar) anses vara allt för förorenade för att få dispens till dumpning till havs enligt nu gällande striktare villkor. Vid denna underhållskampanj sammanfaller behovet av ny hamnyta med behovet att göra sig av med massor. I denna underhållsmuddringskampanj är det cirka 50 % av de muddrade sedimenten som dumpas och cirka 50 % som kommer att användas för skapande av ny hamnyta. Hade behov av hamnyta inte funnits hade det inte funnits något självklart alternativ i nuläget för dessa muddrade massor. Tidigare har muddrade massor hanterats genom utfyllnad i Torsviken, därefter har muddrade massor från underhållsmuddring använts för att fylla ut en gammal hamnbassäng (Lundbyhamnen). Tills nästa underhållskampanj måste ny avsättning identifieras.

- d) I vilket skede beslutades om vald åtgärdsmetod/alternativ? T.ex. i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.
- e) Varför har den beslutade åtgärdsmetoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?
- f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?

- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

- 11) Fanns tillstånd eller andra myndighetsbeslut som krävdes (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

- a) Hur lång tid det tog att erhålla tillståndet?

- 12) Tror man att beslutet om vald åtgärdsmetod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärdsmetod/alternativ fattats för länge sedan?

- 13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början?

Uppföljande frågor vid muddringar

- 14) Hur har muddrade massor omhändertagits? T.ex. stabilisering/solidifiering, deponering, fyllning i vattenområde.

Muddrade massor från underhållsmuddringen dumpas till viss del vid Vinga och till viss del återanvänds massorna efter stabilisering och solidifiering till utbyggnad av nya hamnytor.

- 15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

- 16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?

Mer förorenade massor har omhändertagits genom återanvändning till ny hamnyta och mindre förorenade massor dumpas till havs vid Vinga.

- a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt?

- 17) Om muddermassorna avvattnades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningensgraden innan det släpptes ut i recipienten

- a) Vem ställde dessa krav?

Saneringens genomförande

- 18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? T.ex. med avseende på föreningssituationen, tekniska förutsättningar och lösningar

De undersökningar och utredningar som utförts gällande teknik och val av bindemedel och proportioner har stämt väl överens. Processtabiliseringen innebär att det stabiliserade och solidifierade materialet blir homogent jämfört med andra s/s metoder.

Eftersom det finns villkor i miljödomstolens beslut på att miljöskopa måste användas vid grävuddringen innebär detta att mer vatten uppkommer jämfört med vanlig skopa. Det innebär att vatten måste pumpas bort innan materialet går in i anläggningen. Detta gör att det tar något längre tid än vad man bedömt på förhand vid planeringen. Vilket har inneburit att man inte riktigt kan muddra i sådant tempo som man annars hade haft möjlighet till. Muddringen som helhet tar därmed lite längre tid. Sverige är det bara PEAB som har utrustning för processtabilisering och det kan nog finnas potential för utveckling av utrustningen för att öka kapaciteten.

Miljökontroll under sanering

- 19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits?

Eftersom sedimenten är förorenade används miljöskopa vid grävuddringen.

- 20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?

Kontroll av det utsläpp av vatten som blir när vatten trängs undan från invallningen när massorna placeras inom denna.

- 21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten?

Muddringsarbeten får inte utföras under perioden 1 april – 30 september. Grumlande arbeten i mindre omfattning får ske under perioden 1 april – 30 september efter samråd med och godkännande av tillsynsmyndigheten. (MMÖD, 2015)

Vid muddring och andra grumlande arbeten i vatten får halten av suspenderade ämnen uppgå till högst 50 mg/l över bakgrunds-nivån, bestämt som ett riktvärde, mätt vid ålgräsängens gräns i riktning mot muddringsområdet. (MMÖD, 2015)

- 22) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?

Vid pilotförsöket var det svårt att uppnå de villkor som fanns på halten TBT i vatten som trängs undan från invallningen när muddrade massor placeras i denna invallning. Detta på grund av den förändring av pH som sker under s/s processen. pH höjs till viss del eftersom cement används som bindemedel, vilket medför att TBT blir mer lakbart vid högre pH värden. En villkorsändring har utförts på grund av detta där man erhållit villkor som tillåter högre halter av TBT. Men tekniska åtgärder har också vidtagits där man gör en pH justering i det undanträngda vattnet som sedan passerar sedimentationsdamm och därefter också sand- och kolfilter för att vara säkra på att allt utfällt TBT och löst fångas upp. Denna förändring har inneburit att halterna i utgående vatten varit lägre än de nivåer som fanns som villkor i ursprungligt tillstånd. Ett problem med att använda bindemedel som cement är att det innebär utsläpp av koldioxid.

- a) Om större miljöpåverkan än förväntat eller miljöpåverkan som inte förväntats vilka åtgärder vidtogs?
- 23) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?
 - a) Hur har det fungerat?
- 24) Hur kommunicerades risker efter utfört efterkontroll om det finns några?

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

- 25) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?
- 26) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras?
 - a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?
 - b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.
 - c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden men också för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.
 - d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport?

Kostnader och ansvar

- 27) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?
- 28) Vad är den totala kostnaden för projektet?
- 29) Hur har åtgärden finansierats?
- 30) Blev projektet dyrare än planerat?
 - a) Vad berodde i så fall fördyringen på?
 - b) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?
 - c) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

Allmänt

- 31) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?
- 32) Vad i projektet ser man som mest lyckat?
- 33) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment?

34) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt?

Processtabilisering är dyrt och framför allt är det bindemedel som kostar. Det finns nog potential för att hitta andra bindemedel som skulle kunna göra metoden billigare.

Ett problem för att kunna använda metoden än mer att man måste hitta projekt där det finns ett behov av massorna i närtid. I annat fall kan dessa inte återanvändas. Det skulle vara önskvärt att kunna nyttja massor för att skapa ytor/områden som på längre sikt kan användas på lämpligt sätt, tex. att bygga på. Detta för att undvika att köra muddrade massor till deponi.

Kompletterande Intervju med Martin Jönsson, Arbetschef Specialtekniker på PEAB

Peab är entreprenör i processtabiliseringen som utförs i Arendal. I Västerås hamn utförs också stabilisering och solidifiering i detta nu och i Köpings hamn planeras det att utföras under 2021 med Peab som entreprenör.

I Västerås utförs masstabilisering till skillnad från i Arendal där processtabilisering tillämpas. I Västerås skapar man nya upplagsytor på en tidigare åker cirka 2 km från vattnet. Det är ganska stora skillnader mellan projektet i Västerås och i Arendal/Göteborg. Bl.a. hanteras betydligt mindre mängder av sediment i Västerås jämfört med i Arendal. I Västerås ställs inte lika höga krav på bl.a. permeabiliteten eftersom halterna av föroreningar i sedimenten är betydligt lägre än i Arendal.

Anledningen till att masstabilisering nyttjas som metod i Västerås är dels på grund av de lägre ställda kraven angående t.ex. permeabilitet men framför allt på grund av att volymen massor är för liten för att processtabilisering ska vara ekonomiskt fördelaktigt jämfört med masstabilisering. Detta i huvudsak på grund av dyra etableringskostnader gällande processtabilisering.

För att processtabilisering ska vara ekonomiskt fördelaktigt behöver volymen massor som ska stabiliseras uppgå till cirka 100 000 m³ (Observera att det är en grov uppskattning!). Under denna volym är oftast masstabilisering billigare. En omständighet som talar till processtabiliserings nackdel är pumpsträckan från vattnet till anläggningsytan och anläggningen. Är denna lång blir det svårare eftersom sedimenten behöver pumpas mellan pråm och anläggning.

I Köping är förutsättningarna liknande som i Västerås med den skillnaden att de planerade nya ytorna ligger närmare vattnet. Om processtabilisering eller masstabilisering kommer att användas som metod i Köping är ännu inte beslutat. I både Köpings och Västerås har små fältförsök utförts.

Kapaciteten för processtabiliseringsanläggningen är god. Det som kan ställa till problem är om det är mycket förekomst av block eller andra större föremål (skräp) i sedimenten som inte ska vara där. Block är dock enklare att rensa ut jämfört med andra större föremål. I Arendal som exempel påträffades i stort sett inga föremål vid pilotförsöket men nu i entreprenaden påträffas betydligt mer dock med viss variation mellan olika delar av det muddrade området.

Ett annat problem som måste hanteras i Arendal och som drar ner kapaciteten till viss del är att man har krav att använda tät miljöskopa. När små pallar sediment (litet muddringsdjup) muddras innebär det att varje skopa tar upp mycket vatten jämfört med om grävuddringen kan utföras med mäktigare pallar. Med stort vatteninnehåll måste vatten pumpas ur pråmarna innan sedimenten kan pumpas till anläggningen.

I Västerås finns det inte krav på miljöskopa samt att man där kan balka ihop sediment i större högar på botten för att därefter lyfta upp på pråm. Detta förfarande får man inte göra i Arendal på grund av krav på att begränsa grumligheten. Men hade annars varit ett sätt att lösa problemet med för mycket vatten.

Referenser

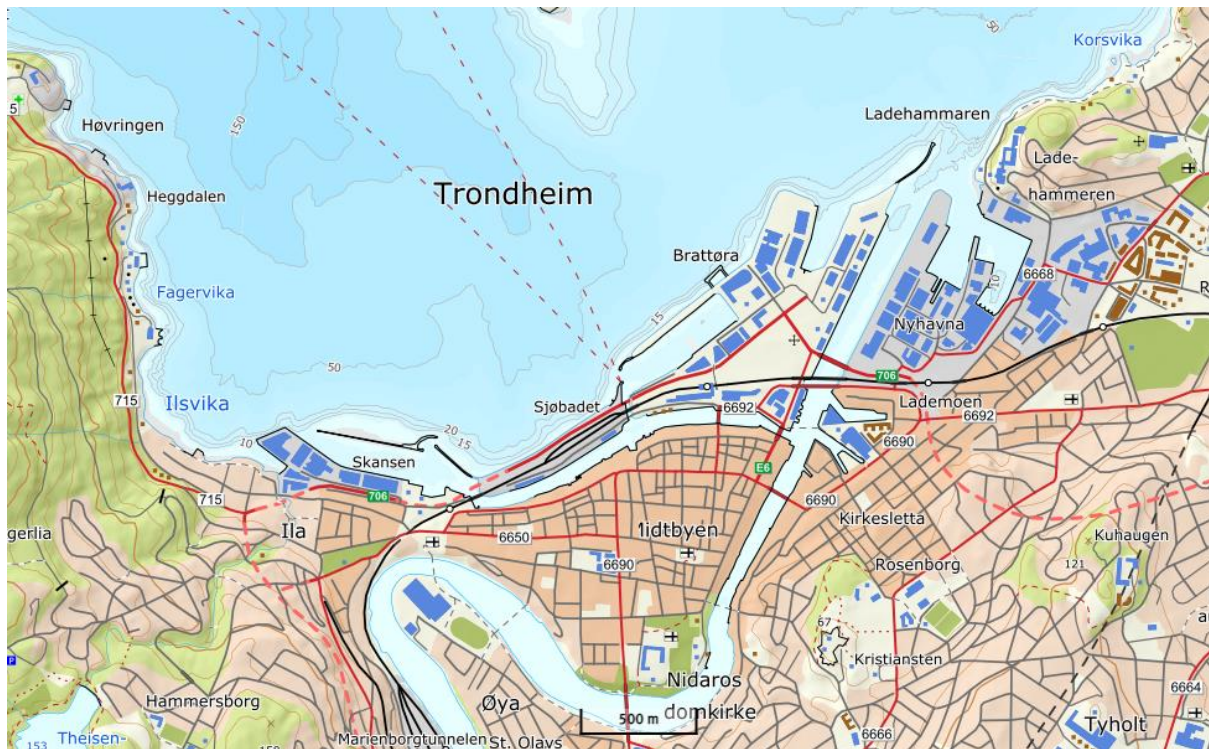
MMÖD (2015) Dispens att dumpa muddermassor i havet inom ett område utanför Göteborgs hamn sydsydväst om Vinga, benämnd "Nya Vinga", Mark- och miljööverdomstolen Mål nr: M 1260-14

Bilaga 10. Trondheim

Trondheims hamn, "Ren hamn" projekt, är ett av sjutton kust- och hamnområden som har varit prioriterade för sanering i Norge. Området hade problem med PCB, PAH, TBT, kvicksilver, koppar och bly som kommer från historiska industriutsläpp, VA-utsläpp, avrinning från landområden och båttrafik. Kommunen tillsammans med hamnen och Miljödirektoratet delade på kostnaderna för undersökningar och vidare åtgärder. Sedimentundersökningarna påbörjades 2011 och åtgärderna påbörjades 2015 och avslutades 2016. I Ilsvika väster om hamnområdet hade ett gruvbolag sitt beredningsverk och lastkaj som utgjorde den största källan till föroreningar under många år. Åtgärder har utförts på land och det pågår fortfarande åtgärder för att stoppa pågående läckage.

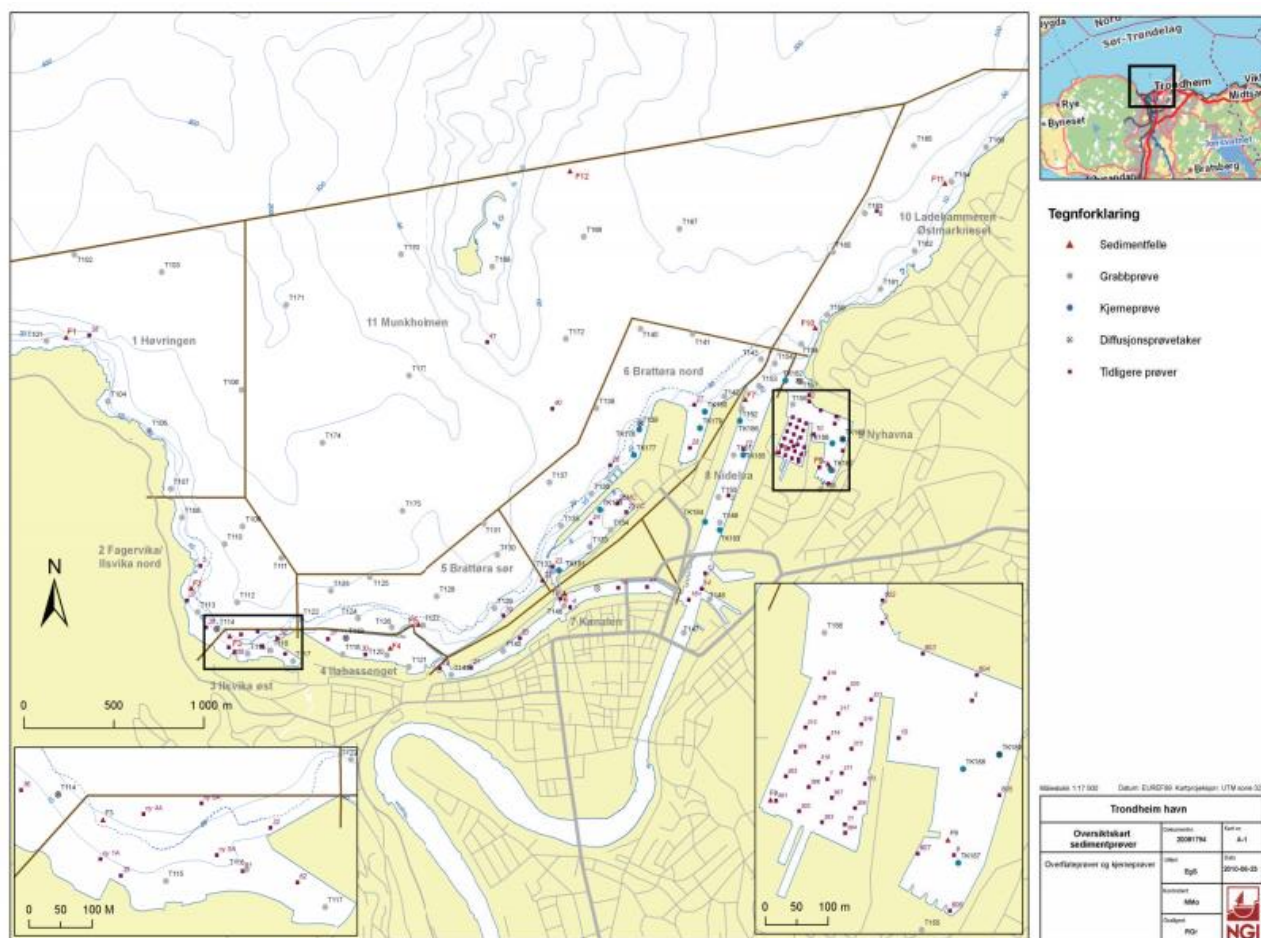


Figur 1 Översiktskarta över Norge, Trondheim är markerad med röd prick.



Figur 2. Karta över centrala Trondheim, Ilsvika ligger väster om hamnen och Nyhavna ligger i den nordöstra delen av hamnen.

Hamnområdet blev indelat i 11 delområden och alla delområden hade höga halter av föroreningar. En riskbedömning utfördes för samtliga delområden. I riskbedömningen ingick föroreningarnas spridningspotential, human riskbedömning baserad på koncentrationer i biota, pågående tillförsel av föroreningar (undersökningar utförda med sedimentfällor), pågående läckage av föroreningar från sedimenten till ovanliggande vatten (undersökningarna utfördes med diffusionskammare utplacerade på olika ställen). Fyra utav delområdena valdes ut för vidare åtgärd därför de hade högst koncentration av olika föroreningar och hade störst spridning till omkringliggande områden. Genom att åtgärda dessa prioriterade områden skulle hela undersökningsområde förbättras på grund av minskad tillförsel. Alla fyra delområdena var ganska väl avgränsade. Det togs fram 7 åtgärdsområden som godkändes av bystyret/Trondheims kommunstyrelse. I åtgärdsplanen för området står det att alla åtgärdsområden ska täckas med rena massor. I vissa åtgärdsområden fanns det krav på att vattendjupet skulle behållas efter åtgärd och därför muddrades dessa områden och muddringsdjupet motsvarade tjockleken på övertäckningen. Tjockleken på övertäckningen varierade mellan 50–70 cm. De genererade muddermassorna fördelades mellan en strandkantsdeponi (CDF eller *Confined Disposal Facility* på engelska) och en sjöbottsdeponi som låg i när anslutning till strandkantsdeponin (se figur 4). Totalt genererades 75 000 m³ muddermassor och arean som muddrades var större 30 000 m². I strandkantsdeponin deponerades ca 25 000 m³ och i sjöbottsdeponin dumpades ca 49 900 m³ muddermassor. Strandkantsdeponin resulterade i ett utfyllt hamnområde vilket kunde utnyttjas av hamnen.



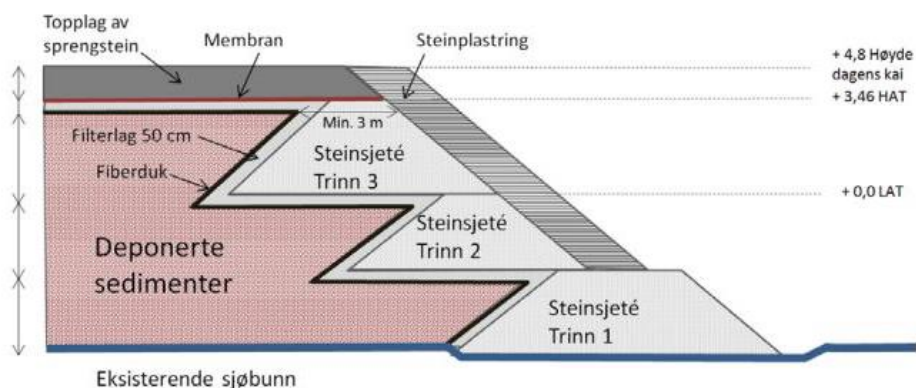
Figur 3. Karta med de 11 delområdena som ingick i undersökningsområdet, som hade förhöjda halter och riskbedömning utfördes på alla delområdena. De olika symbolerna indikerar olika typer av provtagning (karta hämtat från helhetlig tiltaksplan for Trondheim havnebasseng. Delrapport 4).



Figur 4. Bilden till vänster visar åtgärdsområdena. De mörkblåa områdena med tillhörande namn muddrades och sedan övertäcktes. Det lila området är området för placeringen på strandkantsdeponin och det gröna området visar området för sjöbottendeponin. Den högra bilden visar en mera detaljerad bild av placeringen av sjöbottendeponin och strandkants deponin i Nyhavna. Bild tagen från Slutrapport Renare hamn Trondheim, NGI.



Figur 5. Färdigställd strandkantsdeponi. Bild från Slutrapport renare Hamn Trondheim, NGI.



Figur 6. Den planerade konstruktionen för strandkantsdeponin som föreslås inom åtgärden.

Vem intervjuades: Silje Salomonsen

Arbetar som: Rådgivare i Trondheim kommun på miljöenheten

Började arbeta i projektet 2008 fram tills det avslutades i 2016, hon har varit med under hela projektet. Inom projektet har hon fokuserat mycket på att information och uppgifter från saneringsprojektet ska vara lättlästa och lätt tillgängliga. Projektet levererade många rapporter och redovisningsdokument och de hade som interna krav att en läsare lätt ska hitta i dokumenten och lätt hitta uppgifter som är viktiga för att förstå sammanhanget och bakgrunden. Detta gör att det flera år efteråt är lätt att gå in i ett dokument och hitta rätt information.

Samtliga svar nedan baseras på intervjun med Silje

Åtgärds mål

- 1) Finns/fanns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål? Båda övergripande och mätbara åtgärds mål fanns i projektet.

a) Hur är dessa formulerade?

Miljömålen blev satt av bystyret/kommunstyrelsen och de mätbara åtgärds målen var enligt tillståndsklass 3 enligt Miljödirektoratets (norska motsvarigheten till Naturvårdsverket) vägledning M608. Ett annat åtgärds mål var att återvinna de genererade muddermassorna. De hade som mål att uppnå tillståndsklass 2 (enligt miljödirektoratets tillståndsklassning) så att staden har lite marginal att återkontaminera området från pågående diffusa påverkanskällor som är svåra att kontrollera och som kan påverka sedimenten även i framtiden.

- 2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö?

Det fanns ett mål att återanvända muddermassorna i så stor utsträckning som möjligt. Projektet fick tidigt ett krav på sig att använda ett såll vid muddringen av 1/3 del av sedimenten från kanalen innan deponeringen för att kunna sålla ut olika kulturföremål som eventuellt fanns. Det fanns inga krav på teknikutveckling. Ett pilotprojekt utfördes med solidifiering av muddermassorna som skulle placeras i en strandkantsdeponi. I det pilotprojektet testades inblandning av cement och aska för att se på stabiliteten. Slutsatsen efter testerna var att barriären är den viktigaste konstruktionen som förhindrar föroreningsspridning från deponin och inte själva solidifiering av muddermassorna. Strandskantsdeponin blev uppbyggd av sten, filterlag (sand), filterduk och geobags/geotubes.

Projektet hade i en tidig fas planer på att täcka med grus, men fick ett erbjudande om att använda olivin, som är ett naturligt material, men som har naturligt höga halter av nickel. Projektet valde därför bort olivin som täckningsmaterial i ett tidigt skede. De utförde tyvärr inga laktester på detta material och påpekar nu i efterhand att det vore bättre om de hade testat lakegenskaperna på olivinmassorna för att ha ett bättre underlag för att kunna avgöra om massorna var lämpliga att använda till övertäckningsmaterial.

- 3) Vad är syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljö kvalitetsnorm, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Miljöteknisk var det att förhindra spridning av miljögifter både från diffusion och uppgrumling från fartygstrafik. När det gäller miljö- och hälsofrågor, hade de som tidigt åtgärds mål att sedimenten i hamnen inte skulle förhindra konsumtion av fisk och skaldjur fångat från vattenområdet.

- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärds, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet stoppats?

I övervakningsrapporten står det att de fortfarande ser förhöjda halter av kortkedjiga PAH:er (övervakningsrapport 2016). En källa som fortfarande finns kvar är lastkajen från den tidigare gruvverksamheten i Ilsvika. Detta område var tidigare sanerat, men det var flera problem som uppstod under saneringen av det området. I renare hamnprojektet upptäcktes det att det fanns ett område där halterna av oljeföroreningar fortfarande var höga och som också hade en pågående spridning till omkringliggande områden. De försökte sanera detta område samtidigt med de övriga sedimentområdena, men det visade sig vara ett väldigt komplicerat område och till slut beslutade de att inte gå vidare med detta. De hade ganska bra koll på alla påverkanskällor från andra pågående undersökningsprojekt, men de gick genom alla potentiella påverkanskällor en gång till. Andra påverkanskällor som identifierades var ett nedlagt smältverk, de övriga andra påverkanskällor var från nedlagda verksamheter som har gått i konkurs. Kommunen och hamnen var de som fanns kvar efter genomgången och de fick stå för delar av åtgärds kostnaderna.

- 5) Finns det risk för återkontaminering efter genomförd åtgärd?

Ja det finns fortfarande risk för spridning av föroreningar från kajområdet vid det nedlagda beredningsverket och lastkajen i Ilsvika där gruvbolaget hade delar av sin verksamhet. Detta område är delvis åtgärdad (2011), men det pågår fortfarande arbete för att försöka stoppa läckaget. Det finns också pågående diffusa påverkanskällor från staden som kommer vara bidragande till återkontaminering.

- 6) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i område där åtgärden har utförts? *Ja, de undersökte totalt 11 delområden och åtgärd utfördes i 4 delområden (figur 3). Indelningen var ganska naturligt eftersom placeringen på de olika delområden var ganska avgränsade. Alla delområden som hade halter högre än tillståndsklass 3 skulle saneras samt områden som hade en oacceptabel förorenings-spridning. Övertäckningen i varje delområde utfördes lite utanför det undersökta området.*

- a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastställda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat?

Projektet förväntade sig naturlig återhämtning i övriga delområden om man stoppade spridningen från de åtgärdade mest förorenade delområdena.

- 7) Vilka jämförvärden/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds-mål etcetera? *Tillståndsklasserna och den tillhörande riskbedömningen som är framtagna av miljödirektoratet (motsvarande svenska Naturvårdsverket) användes. Vattendirektivets normer hade inte börjat tillämpas i Norge vid den tiden och användes därför inte i projektet.*

- 8) Hur avgränsades åtgärden i djupled/ytan? *Den avgränsades endast i ytan. Övertäckning var den miljöåtgärd som skulle användas, och det var baserat på erfarenheten att det kunde finnas mycket restkontamination kvar efter muddring. Eftersom de planerade åtgärderna skulle förhindra spridning så ansågs övertäckning vara den bästa lösningen. I detta projekt muddrades åtgärdsområdena med syfte att bibehålla tillräckligt stort vattendjup och det fick inte bli mindre efter övertäckningen. De muddrade 50 cm för att kunna lägga på 50 cm med täckningsmaterial. De muddrade inte djupare än 50 cm även om det fanns förorenade sediment under. Troligtvis hade projektet inte finansiering för att muddra djupare eftersom det var ett dyrare alternativ. Eftersom de inte muddrade så djupt minskade också kostnaden för muddermassorna som skulle omhändertas vilket gjorde att projektet blev billigare i slutändan. I början var planen att inte muddra lika djupt i Kanalen vilket skulle förhindra fritidsbåtar att åka in i Kanalen. Bystyret/kommunstyrelse beslutade dock att det skulle finnas båthamnar i Kanalen även efter åtgärden så projektet var tvungna att muddra lika djupt som motsvarade täckmaterialets tjocklek även där. I vissa områden muddrades upp till 70 cm för att få till en tjockare övertäckning pga att det fanns större risk för erosion orsakat av båtar/fartyg i dessa områden.*

Val av åtgärds-metod

- 9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärds-metoden/alternativet (till exempel muddring, övertäckning, kombination m.m.)? *Det var övertäckning som var miljöåtgärden, de diskuterade andra lösningar som aktivt material/aktivt kol. De hade ett krav i upphandlingen av entreprenör att övertäckningsmaterialet som valdes skulle ha låga koldioxidutsläpp. Detta uteslöt aktivt kol som alternativ eftersom det både har höga koldioxidutsläpp, då det ofta produceras i kolgruvor i Kina, och har ett högre pris jämfört med materialet som valdes.*

- a) Beskriv vald metod/alternativ. *Gräv-muddring utfördes av de översta 50 cm. Dumpningen av muddermassor utfördes i en grop som uppstod under andra världskriget från en pråm/flytdocka som var installerat där. Genom att dumpa sedimenten i denna fördjupning så kunde de plana ut botten. Strandkantsdeponin konstruerades med en filterduk och filtersand för att förhindra de partikelbundna föroreningarna att transporteras ut till recipienten.*

Strandkantsdeponin installerades i ett område där det fanns stor rasrisk som orsakades av dålig släntstabilitet. Konstruktionen av strandkantsdeponin förbättrade stabiliteten i detta område. Sedimenten avvattnades naturligt när de placerades innanför invallningen. Ett pilotstudie som utfördes innan saneringsprojektet drog igång använde tracer för att undersöka läckage från strandkantsdeponin och den studien visade på väldigt lågt läckage se mer utförligt svar under 9b).

- b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärdsmetoder/alternativ utretts?
Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

Olika kostnads-nyttoanalyser har utförts där olika alternativ har jämförts bland annat har stabilisering av muddrade sediment i en strandkantsdeponi jämfört med deponering på mottagningsanläggningen på Langöya.

Ett pilotförsök som utfördes inom projektet var att rensa sedimenten med en våtmekanisk separation som kan separera de stora sedimentpartiklarna från de mindre partiklarna. De mindre partiklarna har högst halt av föroreningar och metoden skulle kunna separera de förorenade sediment från rena grövre sediment. De stora sedimentpartiklarna visade sig inte vara helt rena vilket gjorde att dessa massor inte kunde användas fritt som det var tänkt. Kostnaderna var också mycket högre för denna metod jämfört med deponering av muddermassor inom en strandkantsdeponi och på en sjöbottendeponi.

Koldioxidutsläppsberäkningar utfördes när de valde mellan olika åtgärdsmetoder. Kalk från närområde, jämfördes med aktivt kol, men aktivt kol fick för höga koldioxidutsläpp och det aktiva kolet tillverkas inte på ett hållbart sätt så i slutändan var det ett ohållbart alternativ.

Hur sedimenten som placerades i strandkantsdeponin skulle behandlas för att förhindra läckage av förorenade ämnen testades i en pilotstudie. Ett av alternativen var att solidifiera sedimenten som placerades i strandkantsdeponin genom att blandade sedimenten med aska och cement. I slutändan kom de fram till att det är konstruktionen av själva barriären mellan sedimenten och recipienten som är avgörande för om föroreningar läcker ut till recipienten eller ej. Det finns en rapport från detta pilotprojekt, testerna utfördes i Trondheim, Hammerfest och Bårum (Rapport 2008–03 Skanska Renere havn prosjektet Trondheim havn). I en pilotstudie som utfördes i 2008 testade de läckaget från strandkantsdeponin till recipienten genom att tillsätta en tracer i sediment som var placerade i en strandkantsdeponi. Undersökningar utfördes både innan och efter att tracer tillsattes. Syftet var att undersöka om partiklar läckte ut och transporterades till recipienten från strandkantsdeponin. Resultatet blev att en väldigt liten andel partiklar läckte ut från deponin.

Ett annat alternativ som diskuterades utöver strandkantsdeponin var en stålspons med tillhörande funktionslager och där sponsen går hela vägen runt och kapslar in muddermassorna, en så kallad cellspont. Detta alternativ föll bort eftersom det inte var nödvändigt med en rak kajkant samtidigt som det skulle bli väldigt mycket dyrare med spontning. Alla alternativ beräknades och jämfördes i en kostnadsnyttoanalys.

- c) Vilka alternativa åtgärdsmetoder/alternativ har studerats utöver det valda?

Sugmuddring diskuterades, men valdes bort, se svar 9f. Spontning diskuterades också men blev för dyrt och inte nödvändigt eftersom det inte fanns ett behov med rak strandkant/kajkant. Solidifiering av massorna som placerades i strandkantsdeponin testades, men det ansågs inte vara nödvändigt för att reducera spridningen av föroreningar till recipienten. Aktivt kol var inte ett hållbart alternativ och valdes bort.

- d) I vilket skede beslutades om vald åtgärdsmetod/alternativ? Till exempel i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.

Beslutet togs efter alla undersökningar, kompletterande undersökningar och riskbedömningen var klara. I åtgärdsplanen ("tilltaksplanen") bestämde de vilket åtgärdsalternativ de skulle gå vidare med, och då kunde projekteringen påbörjas.

- e) Varför har den beslutade åtgärdsmetoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?

Övertäckning var det bästa alternativet för att kunna komma ned till tillståndsklass 2. Muddring utfördes på sedimenten motsvarande övertäckningens tjocklek för att förhindra minskat vattendjup. Om muddring skulle använts som enda åtgärdsmetod skulle återkontaminering från uppgrumlade partiklar riskera att koncentrationerna blir högre än det uppställda åtgärds målet. Ekonomi och koldioxidutsläpp var också avgörande faktorer vilket resulterade i att de köpte in massor till övertäckningen från en lokal producent. I Trondheim hade de inte så många pågående vägprojekt, som ofta genererar stora mängder överskottsmassor/sprängstensmassor, och därför fick projektet köpa in material. Projektet ställde krav på partikelstorleken i de olika skikten som ingick i övertäckningen. Vilka partikelstorlekar som ska ingå i de olika skikten framgår av vägledningen från Miljödirektoratet. Övertäckningen utgjordes av ett filterskikt och ett erosionsskikt. I erosionsskiktet är partiklarna så stora att de inte slammas upp vid fartygstrafik samtidigt som det skyddar mot skador på det underliggande filterskiktet. De har använt beräkningsverktyget i vägledningen från Miljödirektoratet (M1489) för att beräkna vilka partikelstorlekar som de kunde använda för att undvika uppgrumling. Partikelstorleken som ingick i filterlaget var styrt av den naturliga kornstorleken i de underliggande sedimenten, men det var också viktigt att partiklarna var tillräckligt stora för att undvika att övertäckningen skulle bli för tung och därmed tryckas ner i det naturliga underliggande sedimentet.

- f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?

Olivin var ett alternativ till övertäckningsmaterial i början av projektet. Olivin skulle också ha varit ett relativt billigt alternativ, men eftersom nickel förekommer i naturlig höga halter ansåg de att det skulle finnas risk för urlakning. Det hade varit bättre om lakningsegenskaperna hade testats noggrant innan beslutet togs, men detta testades aldrig.

Sugmuddring diskuterades som metod för den muddring som skulle utföras vid fritidsbåthamnen. Metoden skulle varit fördelaktig eftersom man då inte hade behövt flytta alla fritidsbåtar innan muddringsarbetena. Alternativet uteslöts eftersom det anbud som entreprenören lämnade blev för dyrt, eftersom entreprenören ville flytta alla båtar ändå. Därmed kunde det alternativet uteslutas både på grund av för högt pris och att det inte fanns några praktiska fördelar med metoden.

Aktivt kol till var också ett alternativ som valdes bort på grund av pris och koldioxidutsläpp (se svar under punkt a). Solidifiering av sedimenten i strandkantsdeponin har också valts bort (se svar under b).

- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

Solidifiering av sedimenten som skulle placeras i strandkantsdeponin testade i en pilotstudie i ett annat åtgärdsprojekt. Den undersökningen visade att konstruktionen av filterväggen var den mest effektiva metoden för att förhindra läckage av föroreningar ut till recipienten och inte själva solidifieringen.

- 11) Fanns tillstånd eller krav på andra myndighetsbeslut (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

Hamnbolaget hade krav på minsta vattendjup, kulturmiljöenheten på kommunen/länsstyrelsen hade krav på att använda ett såll vid deponering av sedimenten från delar av kanalen (1/3 av kanalen) för att ha möjlighet att sortera ut eventuella kulturföremål.

- 12) Tror man att beslutet om vald åtgärdsmetod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag som det beslut om åtgärdsmetod/alternativ som sedan fattades?

Ja, troligtvis, det är inget som har indikerat att de valt fel åtgärdsmetod. Kanske det borde ha funnits flera krav på biologiska parametrar genom lagstiftningen, men det är nog mera ett hopp för framtida åtgärdsprojekt. Övertäckning var troligtvis rätt åtgärdsmetod för projektet för att undvika för många transporter av massor som hade bidragit till ökat koldioxidutsläppen. Om de hade valt att utreda lakningsegenskaper av olivin och urlakning av nickel hade visats sig vara låg, hade de troligtvis valt att använda olivin som övertäckningsmaterial. Olivin är ett tyngre material vilket skulle vara en fördel för att förhindra uppgrumling av sediment från fartygstrafiken.

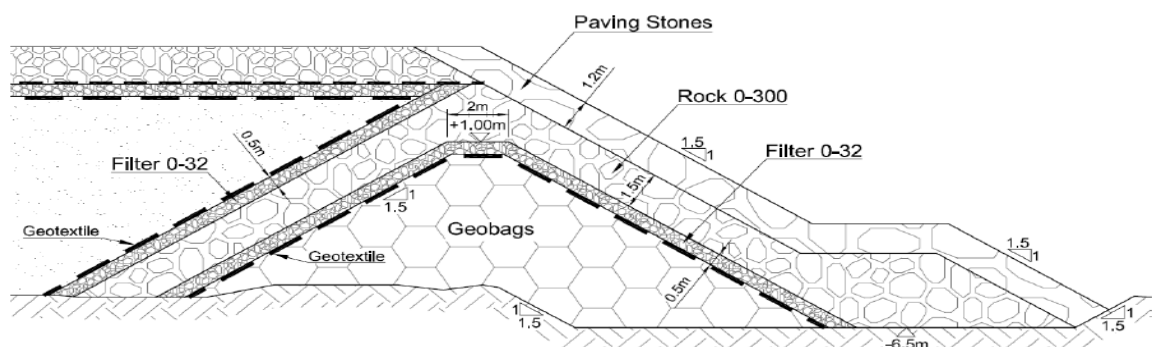
- 13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början?

Även om muddring och övertäckning var bestämt ganska tidigt i projektet, visade de olika utredningarna hur man kunde utföra dem enligt platsspecifika förutsättningar.

Uppföljande frågor vid muddringar

- 14) Hur har muddrade massor omhändertagits? Till exempel stabilisering/solidifiering, deponering på land/vatten, fyllning i vattenområde, återanvändning i anläggningssyfte.

Naturlig avvattning av sedimenten pågick i strandkantsdeponin. Strandkantsdeponin blev uppbyggd av sten, filterlag (sand) och geobags/geotubes.



Figur 7 Konstruktionen som användes för strandkantsdeponin som föreslogs av entreprenören av praktiska skäl (bild hämtat från erfarenhetsrapporten för projektet Ren hamn).

Geobags/geotubes fungerade inte som det var tänkt. Enligt den ursprungliga planen skulle geotuberna fyllas med förorenade muddermassor, men eftersom de naturliga sedimenten i området utgörs till stor del av lera blev det väldigt svårt att fylla geotuberna som var planerat. I stället fylldes geotuberna med sand. Strandkantsdeponin utgörs av en bred invallning av sten och innanför stenlagret kommer det finare och finare grus och slutligen sand och fiberduk innan muddermassorna kommer. Den totala tjockleken på invallningen uppgår till 3–4 m från vattnet och till muddermassorna.

På sjöbottendeponin som var i när anslutning till strandkantsdeponin (se placering figur 4) placerades muddermassorna i botten av fördjupningen efterföljt av fiberduk, armeringsjärn, filtersand och slutligen ett erosionslager. Lagret ovanpå de förorenade muddermassorna var ungefär ca 2 m tjockt.

- 15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

Muddermassorna klassificerades inte med avseende på föroreningsgrad, det var de geotekniska parametrarna som var styrande eftersom kanten på området för sjöbottendeponin var väldigt nära

strandkantsdeponin och de kunde inte börja fylla strandkantsdeponin innan de hade fyllt ut fördjupningen på sjöbotten. Strandkantsdeponin kunde inte vara för tung vilket skulle öka rasrisken och därför var de tvungna att fylla fördjupningen innan de började fylla på med sediment i strandkantsdeponin. Avvattningen av sedimenten i strandkantsdeponin gick snabbare än förväntad och de fick flytta lite sediment från sjöbottendeponin till strandkantsdeponin för att få en tillräckligt bra markyta i slutändan.

- 16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?

Nej, de skiljde inte på massorna baserad på föroreningsgrad, men det var geotekniken som avgjorde var muddermassorna placerades. (se svar under punkt 15).

a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt? *Nej.*

- 17) Om muddermassorna avvattnades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningsgraden innan det släpptes ut i recipienten.

Nej, muddermassorna avvattnades naturligt när de placerades i strandkantsdeponin.

- a) Vem ställde dessa krav?

I efterkontrollen mäter de koncentration av olika ämnen i vatten och miljödirektoratet fastställde dessa villkor just i detta projekt. I vanliga fall är det statsförvaltaren (Länsstyrelsen) som fastställer dessa villkor. Uppmätta halter i sediment efter åtgärd skulle inte överstiga klass 3 enligt Miljödirektoratets vägledning M608. Under utförandeskede fanns det krav på turbiditet/grumlighet, men det fanns inga krav på halter av olika ämnen i vattnet. I efterkontrollen ingår det att följa upp trender av halter på olika föroreningar i vattnet. Om halterna ökar så måste ytterligare åtgärder genomföras. Föroreningshalter i sedimenten i de åtgärdade områdena ska inte överstiga tillståndsklass 3.

Saneringens genomförande

- 18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? Till exempel med avseende på föreningssituationen, tekniska förutsättningar och lösningar.

Projektet har tagit prov under åtgärdsfasen, det var tanken att de skulle göra en miljögiftsberäkning för att kunna dokumentera om och hur mycket åtgärdsmetoden medför en spridning av olika ämnen, men det var inte praktiskt möjligt och väldigt kostsamt.

Analyserna av vattenprover tog 3–4 dagar och det var inte praktiskt möjligt att genomföra. Det vore kanske bra att göra i några projekt för att utvärdera olika arbetsmetoder för nationellt mål, men inte praktiskt i verkligheten. De gjorde en uppskattning innan saneringen började där de uppskattade spridning från arbetsmetoderna och om hur effektiva siltgardiner skulle kunna vara. Erfarenheten efter projektet visar att arbetsmetoderna resulterade i mycket mera grumling än beräknat, men att siltgardinerna var effektivare på att stoppa spridningen än vad som antogs innan. En erfarenhet är att vid längre muddringsoperationer där botten ligger öppen utan täckningen leder till högre spridningen av föroreningar från botten i form av grumling.

Silje Salomonsen säger att det skulle vara ha varit intressant att undersöka kostnaderna och nytta av provtagning och kontroll av vattenparametrar. Hon nämnde att entreprenören som de använde sig av var samma entreprenör som i Oskarshamn och där hade de väldigt mycket miljökontroll av allt arbete och som troligtvis blev kostsamt. Frågan är hur stor andel av totala den budgeten som det är motiverat att lägga på miljökontroll.

Miljökontroll under sanering

19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits? *Siltgardin.*

20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?

Turbiditets kontroll, sedimentprovtagning av varje pråm för att ha möjlighet att visa vilket sediment som har deponerats i de två deponierna. I kanalen fanns det mycket Hg-förorenade sediment, men inte i Nyhavna. De utförde provtagning av vatten när turbiditeten blev för hög. Sedimentfällor användes under muddringsarbetena och även under dumpningsarbetena vid sjöbottendeponin. Sedimentfällor användes även innan muddringsarbetena drog igång och användes som en referens innan åtgärder för att ha något att jämföra med vid utvalda referenspunkter.

21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten?

Inte högre än 10 NTU över bakgrunds nivå i inte längre än 20 min. Bakgrunds nivåerna mättes vid en referensmätare som inte var påverkad av vattenarbetena. Kraven står i tillståndet de fick från statsförvaltaren. Information om detta hittas i tillståndet från kommunen: Oversendelse av tillatelse til mudring, deponering og tildekking av forurensset sjøbunn i Trondheim havn.

22) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?

23) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?

Byggherren utförde mätningarna för att få en extern kontrollmätning eftersom kommunen var ansvarig för att uppfylla de uppställda villkoren i tillståndet. Byggherren kontrollerade entreprenören. Entreprenören utförde även egna turbiditetsmätningar ifall kontrollpunkterna inte var representativa för deras arbete. Då kunde de ha sina egna mätningar att jämföra med ifall kontrollpunkterna visade på larmnivåer som inte berodde på entreprenörens arbete.

a) Hur har det fungerat? *Det fungerade bra.*

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

24) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?

Målet var att understiga tillståndsklass 3, men de ville att staden skulle ha lite marginal med tanke på tillförsel från diffusa påverkanskällor ville de sanera ned till tillståndsklass 2. Målet om att sanera ned till tillståndsklass 2 uppnåddes vid de flesta vattendjup, endast några få ställen avviker detta, men åtgärds målet att understiga tillståndsklass 3 uppnåddes för hela åtgärdsområdet.

25) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras? Se svar under punkt 17a.

a) Hur är dessa kontroller kopplade till projektets åtgärds mål?

Efterkontrollen kommer utföras med diffusionskammare, passiva provtagare och vattenprovtagning. NGI har upprättat ett kontrollprogram. Passiva provtagare kommer mäta spridningen från de spridningsbenägna områdena och biotillgängligheten av föroreningar för olika organismer att ta upp.

b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall?

Det kan vara relevant för både sedimentåtgärden och för till exempel utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier i framtiden.

c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid?

Kontrollprogrammet ska pågå fram till 2019. Kan vara relevant för både sedimentåtgärden och för t.ex. utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

- d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport? *Resultaten från kontrollprogrammet skickades till Miljödirektoratet varje år.*

Kostnader och ansvar

Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?

Alla tidigare verksamhetsutövare hade gått i konkurs. Hamnen och kommunen var de enda som ansvariga och som kunde betala. I övrigt fanns det ett skeppsvarv som gick konkurs precis innan åtgärdsprojektet startade.

- 26) Vad är den totala kostnaden för projektet? *204 miljoner norska kr.*

- 27) Hur har åtgärden finansierats?

Miljödirektorat (motsvarande Naturvårdsverket) stod för 75% av kostnaderna, kommunen och hamnen betalade resten, hamnen betalade lite mera eftersom de fick nya markområden i Nyhavna (stadsutvecklingsåtgärd).

I ett angränsande område till hamnen där det har byggts bostäder (Ilsvika) planerade de anlägga en badstrand. Efter att kommunen ställde krav på att exploatören skulle behöva sanera sedimenten för att uppnå de krav som ställs för en badstrand beslutade exploateringsprojektet att inte anlägga den planerade badstranden eftersom de insåg hur dyrt det skulle bli.

- 28) Blev projektet dyrare än planerat?

Nej, budgeten var på 221 miljoner kr medan den totala kostnaden blev på 204 miljoner kr. I samband med saneringsprojektet upptäcktes också andra områden som var "ostabila" som de åtgärdade samtidigt, men detta var inte kostnader som ingick i miljösaneringsprojektet.

- a) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?

Projektering, undersökningar inför inlämning av ansökan och miljökontrollen när muddringsarbetena pågick blev mycket dyrare än vad som antogs i början. Miljödirektoratet ville att de skulle utföra en miljögiftsberäkning för att kunna dokumentera hur stor spridningen var av olika ämnen under arbetena i vattnet. Alla mätningar som skulle behövas för att beräkna detta var inte praktiskt möjliga att genomföra och de skulle varit väldigt kostsamma vilket resulterade i att detta krav togs bort vilket gjorde att det blev lite billigare. Projektet genomförde några smarta praktiska lösningar under vägen som gjorde att de sparade lite pengar samt att projektet kunde genomföras snabbare än planerat. De utländska entreprenörer jobbade 12 timmar 6 dagar i veckan. Projektet städade (skräp och oexploderad ammunition (OXA)) i ett område samtidigt som muddringen pågick i ett annat område och övertäckningen genomfördes på ett tredje område. Olika arbetsmoment utfördes samtidigt vilket sparade tid i slutändan. Den rumsliga osäkerheten var med i budgeten, alla kostnader var uppdelat i många små poster i projektbudgeten vilket gjorde det lätt att justera.

- b) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

Silje Salomonsen tror att uppdelningen i budgeten i små poster gjorde att det fanns mer utrymme i budgeten.

Allmänt

- 29) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?

Beräkningen av spridning från anläggningsarbetet när det pågick, det var svårt att stå mitt emellan krav/villkor från myndigheterna och entreprenören som sa att det inte var möjligt att mäta/genomföra uppföljning under pågående åtgärd. Man mätte upp väldigt noggrant var övertäckningen skulle ligga, men i efterhand så hade det inte varit nödvändigt att mäta så noggrant. En annan svårighet var att få anställda på kommunen har erfarenhet av så stora projekt samt kunskap om sediment. De flesta var inhyrda externt vilket leder till att en inte bygger upp lokal kunskap. Frågan är om lokal kunskap behövs eftersom det inte utförs så många sedimentprojekt i en och samma kommun. Men eftersom Trondheim har väldigt kort kustlinje så blir det kanske inte så många projekt inom överskådlig tid.

30) Vad i projektet ser man som mest lyckat?

Kommunikationsarbetet som också hade politisk förankring och hos medborgarna. "Ren hamn" projektet i Oslo fick mycket kritik och det var många protester och det gick hela vägen till domstolen. Protesterna pågår till och med idag. I Ren hamn Trondheim insåg de därför tidigt att det var viktigt att informera allmänheten om vad som pågick och varför de gjorde det. De hade många informationsmöten riktade till allmänheten. De hade ett mål om att vara öppna med allt.

31) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment?

Kanske utanför kajen till den gamla gruvan i Ilsvika. Trondheim har en ganska kort kustlinje och det finns inte så många flera områden.

32) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt?

Kommunikation och erfaren byggherre/projektledning

33) Hur fungerade samarbete med entreprenören?

En erfaren projektledning är jätteviktigt. Det är svårt att ha den kompetensen inom kommunen eftersom det inte utförs så många stora saneringsprojekt inom en och samma kommun. Bygglédaren hade stor kompetens från stora riskfyllda projekt vilket var väldigt avgörande för att projektet blev så lyckat. Han fokuserade mycket på kontrakten och kontraktstyrning och uppföljning vilket var väldigt viktigt och avgörande för hela projektet. Han påpekade hela tiden tillbaka till att alla ska uppfylla sin del av kontrakten, både entreprenör och bygglédaren/projektledningen/beställare. Bygglédaren utgick hela tiden från att kontrakten är det gemensamma arbetsdokumentet som alla ska förhålla sig till och som berättar hur entreprenör och bygglédaren ska samarbeta för att uppfylla alla punkterna i kontrakten. I kontrakten stod bland annat skrivit att om entreprenören bidrog till utveckling/optimering så att hela projektet sparade pengar så skulle entreprenören få 50 % av den insparade summan.

Det var också en fördel med ett stort entreprenörföretag eftersom entreprenören hade många interna rutiner och krav som de arbetade enligt som var positivt för hela projektet.

34) Vilka krav borde ni satt i upphandlingen?

Pris var inte viktigast, men metodförståelse och tolkning av projektet vägde tyngst. Miljödirektoratet satte villkoren i tillståndet och entreprenör och kommunen arbetade tillsammans för att uppfylla dessa eller att ta fram kunskap, underbygga varför villkoret var orimligt om det var sådana i tillståndet. Det som var viktigt i samarbete med entreprenören var att projektledaren/bygglédaren är lösningsorienterad eftersom det alltid uppstår problem i så stora projekt och att målet är att lösa det tillsammans med entreprenör.

Bilaga 11. Ålesund

Ålesund fjord/hamn, *Ren Fjord* projekt, är ett av sjutton kust- och hamnområden som har varit prioriterade för sanering i Norge. Området har problem med föroreningar i sedimenten som tillförts från olika verksamheter däribland varv och olika industrier. Bly, kadmium, kvicksilver, nickel och PAH (ingår i EU prio-listan) samt PCB finns i höga halter i sedimenten. Kommunen har utfört åtgärder på gasverkstomten med avseende på markföroreningar. Åtgärdsplanen togs fram redan 2015 och planen var att åtgärda sedimenten i fyra utav 8 st delområdena. Samtidigt som åtgärder av sedimenten pågick ska även markområdena skulle åtgärdas för att förhindra läckage från förorenade markområden. Sedimentundersökningarna påbörjades redan under 2003 med fas 1 och fas 2 undersökningar utfördes under 2006. Åtgärdsplanen färdigställdes 2015 och detaljplaneringen av sjöbottendeponin fortfarande pågår. Projektet har pågått över många år och nyligen har Miljödirektoratet har "signalerat" att de vill ha en snabbare framdrift i projektet.



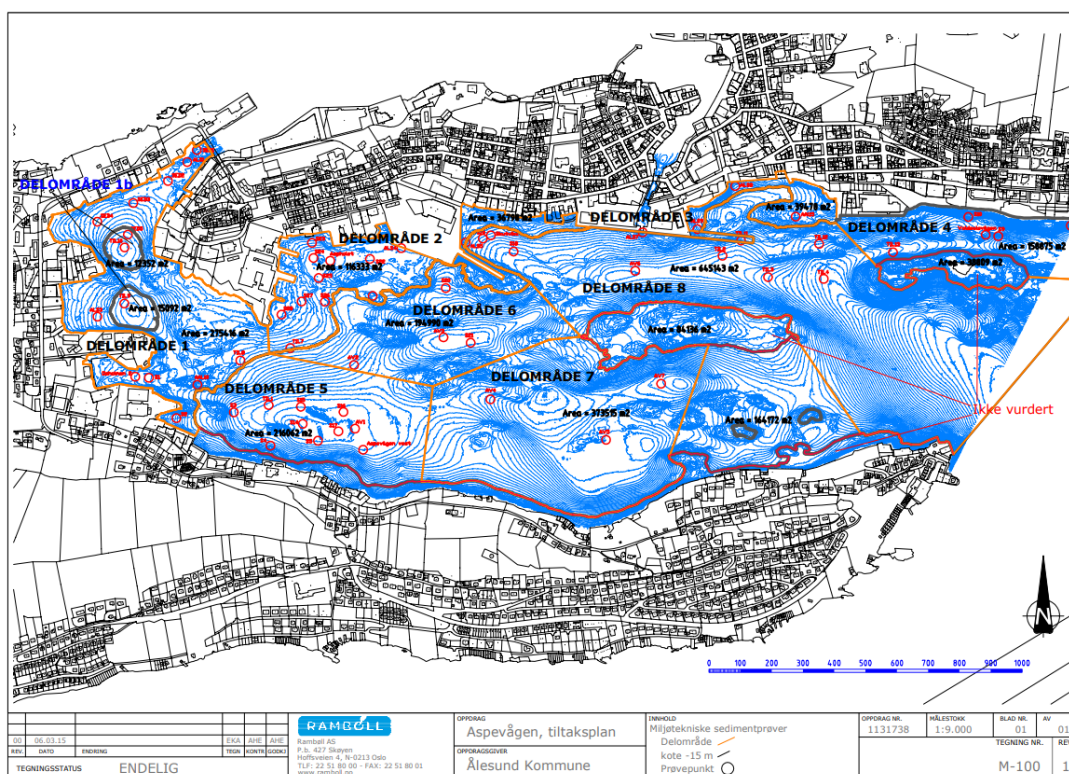
Figur 1. Översiktskarta över Norge, Ålesund är markerat med en röd prick.



Figur 2. Karta över Ålesund med Aspevågen där åtgärder planeras.

Åtgärdsområdet, Aspevågen, blev indelat i olika delområden baserat på trösklar, vattendjup, pågående och historiska verksamheter, föroreningssituation och hur sedimenten såg ut. Detta för att eventuellt kunna hitta bästa åtgärdsmetod för de olika delområdena. Ett vrak har identifierats under utredningsarbeten. För hela området är åtgärds målet att understiga tillståndsklass 3. Nu innan åtgärd överskrider bly, koppar, kvicksilver, PAH, PCB och TBT tillståndsklass 3 enligt vägledningen (M608) från miljödirektoratet (motsvarigheten till svenska Naturvårdsverket). Fyra delområden har valts ut för sanering och i dessa områden överstiger inte vattendjupet 20 m. Djupare områden anses inte nödvändiga att åtgärda på grund av att det bara föreligger en liten risk för spridning av föroreningar från dessa områden. Två av de fyra utvalda åtgärdsområdena är grundare områden och de andra två ligger på ett lite större vattendjup, se nedanstående karta (figur 3).

I utredningsfasen identifierades 30 olika verksamheter runt Aspevågen som möjligtvis har eller haft utsläpp till recipienten. Två av verksamheterna anses haft störst utsläpp och anses vara ansvariga för delar av utsläppen. De resterande verksamheterna har haft minimala utsläpp och många av dem är ej verksamma längre. De två verksamheter som ansågs vara ansvariga var gasverket som var ett kommunalägt bolag och ett äldre varv som idag har annan verksamhet med samma ägare. I området där varvet låg planeras det för att byggas bostäder och varvet kommer därmed att bli ålagda att sanera marken och sediment i det området. Varvet kommer bli ansvarig för sanering och det är statsförvaltaren (svenska motsvarigheten till Länsstyrelsen) som bestämmer vilka områden som ska åtgärdas.



Figur 3. Området delades in i flera delområden baserat på trösclar, vattendjup, pågående och historiska verksamheter, föroreningssituation och hur sedimentutbredningen såg ut. Lokaliseringsutredning av sjöbottendeponins placering pågår inom delområde 4. Karta hämtat från dokumentet "Lokaliserings strandkantsdeponi Ålesund kommun".



Figur 4. De delområden som planeras åtgärdas är gula och rosa. De valdes utifrån undersökningar, analyser, utvärderingar och prioriterades från risker för att sprida förorening till närliggande områden. De rosa områdena ska övertäckas och de gula områdena rekommenderas att muddras. Lokaliseringsutredning av sjöbottendeponin pågår inom delområde 4. Karta hämtat från dokumentet "Lokaliserings strandkantsdeponi Ålesund kommun".

Vem har intervjuats: Sol Berntsen Slinning

Tjänst: rådgivare för kommunal chef inom teknisk avdelning, projektledare i detta projekt på ca 20%. Nu har de hyrt in en projektkoordinator som kommer jobba 50 % med projektet

Jobbar med sediment enbart i detta projekt, jobbar med andra projekt som går över olika avdelningar i Ålesund kommun.

Samtliga svar nedan baseras på intervjun med Sol

Åtgärds mål

- 1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?

Både övergripande och mätbara åtgärds mål finns i projektet.

- a) Hur är dessa formulerade?

Sedimenten ska uppnå tillståndsklass 3 i alla fyra utvalda åtgärdsområden, tillståndsklasserna beskrivs i vägledningen från Miljödirektoratet M608. Det är bara fyra delområden inom åtgärdsområdet Aspevågen som åtgärder ska utföras, två djupa områden och två grundare områden.

- 2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.

Projektet måste ta hänsyn till kulturmiljövärden när vraket blir fredat, biologisk mångfald, human hälsa och intag av fisk och skaldjur från Aspevågen. Det ska inte vara någon oacceptabel spridning av föroreningar genom uppgrumling av sediment, sedimenten får inte innehålla halter av de prioriterade ämnena (enligt EU:s prio-lista) Pb, Cd, Hg, Ni och PAH, men åtgärds målet avser också PCB som ofta förekommer i höga halter i hamnar.

Vraket kommer bli fredat under nästa år. Det ligger på mera än 20 m djup och det kommer troligtvis få bli liggande eftersom det är i så dåligt skick och därför svårt att ta upp.

- 3) Vad är syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljö kvalitetsnorm, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Biologisk mångfald, human hälsa kopplat till bad samt intag av fisk och skaldjur från Aspevågen. Det ska heller inte pågå någon oacceptabel spridning av föroreningar vid uppgrumling av sediment, sedimenten får inte innehålla halter av de ovan nämnda ämnena (Pb, Cd, Hg, Ni och PAH) som kan ha en oacceptabel risk på ekosystemet. Ekologisk risk baserar sig på gränsvärdet som är halten mellan klass II och III i Miljödirektoratets vägledning M608. Haltnivåerna som gäller framgår i vägledningen från miljödirektoratet (M608).

Sol Berntsen Slinning nämner flera områden som överlappar med andra planerade projekt inom Ålesund kommun som involverar Kystverket (motsvarande svenska Sjöfartsverket), Veivesenet (motsvarande svensk Trafikverket). Projektet som behövdes för att fördjupa farleden utfördes och färdigställdes förra året av Kystverket (Sjöfartsverket) så detta projekt kommer de inte att kunna utnyttja och samordna olika genomförande moment med.

Enligt den nuvarande planen kommer muddermassorna placeras i en strandkantsdeponi som kommer generera nya markområden. Veivesenet (Trafikverket) kommer bli inkopplade i detta område därför att de nya markområdena kan användas till en planerad utvidgning av vägen i samma område.

Hur kommer finansieringen där avgöras?

Kommunen kommer vara ansvarig för den delen av saneringsområdet.

- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärdats, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet fixats?

Statsförvaltaren (motsvarande svenskt Lanssstyrelse) har följt upp alla potentiella föroreningskällor (cirka 30 stycken) och utredningen visar att det är två verksamhetsutövare som är ansvariga för de största utsläppen till området. Den första var det kommunalägda gasverket och det andra är ett privatägt varv. Statsförvaltaren har då förelagt varvet att åtgärda sedimenten och det kommer inledas med ett samarbete mellan varvet och kommunen som kommer vara projektledare för Renare fjord projektet. Syfte med samarbete är att kunna utföra åtgärderna effektivt vilket är ett gemensamt intresse. Statsförvaltaren har också undersökt om det finns några pågående verksamheter på land som har pågående utsläpp till recipienten. Statsförvaltaren har informerat att de måste införa åtgärder för att minska utsläppen. Kostnaderna för dessa åtgärder kommer verksamhetsutövarna stå för.

Varvet kommer betala stora delar av projektkostnaderna som tillhör saneringen av åtgärdsområdet som ligger strax utanför varvets verksamhet, medan kommunen kommer att ansvara för projektledningen och koordineringen av saneringsprojektet inklusive för området utanför varvet. På området där varvet har legat finns det planer på att bygga bostäder. Det är statsförvaltaren som avgränsar mark och vattenområden som behöver saneras i samband med bostadsbyggande och som varvet kommer att ansvara för.

Om kommunen ska använda de nya landområdena till bostäder eller nyttja dem på annat sätt så kan miljödirektoratet finansiera max 50 % av saneringskostnader, och annars kan det statliga bidraget uppgå till max 75 % av åtgärdskostnaderna. Kostnaderna för sanering är kopplade till de olika delområdena och en kostnad är framräknat för varje delområde.

- 5) Finns det risk för återkontaminering efter genomförd åtgärd?

Alla påverkanskällor som de har kännedom om bör vara åtgärdade. Det är Statsförvaltaren som har utrett alla potentiella påverkanskällor, men det kommer troligtvis alltid finnas en risk att det pågår en fortsatt tillförsel av föroreningar från någon okänd påverkanskälla. Ett kontrollprogram kommer följa upp detta efter utförd åtgärd.

- 6) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?

Ja, de har undersökt ett större område som var indelat i olika delområden. Hela undersökningsområdet delades in i delområden baserad på grundare och djupare än 15 m på grund av fartygstrafiken slammar upp sediment på mindre vattendjup än 15–20 m (TA-2802/2011). Andra faktorer som var med i indelningen var koncentrationsgradienter som kan avgränsa ett delområde med höga koncentrationer. Det måste finnas analyserade sedimentprov från ett delområde. För varje delområde genomfördes en riskbedömning (generella sedimentegenskaper, spridning, human hälsa, halter i sediment, miljögiftshalter i fisk, toxicitets tester från sediment, lös koncentration i sediment, förhållandet mellan olika spridningsvägar (läckage, fartygstrafik och bottenlevande organismer), förhållandet mellan olika exponeringsvägar människan både för vuxen och barn (intag av fisk/skaldjur, via hud och exponering med vatten, hud intag av sediment, intag av ytvatten, intag av sediment). Baserad på sammanställningen av alla dessa parametrar valdes de delområden ut som planerar saneras. Totalt ska fyra delområden i undersökningsområdet saneras.

- a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastställda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat? Ja, se svar ovan.

Vissa åtgärdsområden var för djupa för att sanera och därför prioriterades fyra åtgärdsområden som var grundare än 20 m. Från djupare områden (>20m) pågår det ingen spridning på grund av störning från fartygstrafik och ingen spridningsrisk finns från dessa områden.

- 7) Vilka jämförvärden/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärds mål etcetera?

De har använt de bedömningsgrunder som finns i Miljödirektoratets (Naturvårdsverket) vägledning M608 och de framtagna tillståndsklasser för förorenade sediment.

- 8) Hur avgränsades föroreningen i djup/ytled?

Sedimentprov har tagits ut från djupintervallet 0–20 cm. Det har varit mycket underliggande berg så provtagning av djupare liggande sediment (>20 cm) har varit svårt ibland. Det planerade muddringsdjupet är på ca 50 cm, men eftersom botten är väldigt kuperad och berg ligger ibland grundare än 50 cm kommer muddringsdjupet variera inom hela området.

Val av åtgärds metod

- 9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärds metoden/alternativet (till exempel muddring, övertäckning, kombination med mera)?

Muddring valdes som metod för de två grundare åtgärdsområden och övertäckning valdes som åtgärds metod för de djupare åtgärdsområdena. Utanför gasverket kommer troligtvis sugmuddring användas i vissa delar där man observerat flytande tjära, men detta är inte beslutat än. Vilken typ av övertäckningsmaterial som kommer att användas kommer beslutas efter att detaljprojekteringsfasen är avslutad. Men kommunen kommer ha inflytande i det beslutet tillsammans med statsförvaltaren och Miljödirektoratet. I dokumentet om lokalisering av strandkantsdeponi står det att det finns många faktorer som talar för att behålla föroreningarna inom området och därför placera dem i lokala deponier som förhindrar spridning till omkringliggande områden. Att transportera massorna till annan extern godkänd deponi skulle vara krävande för projektet, miljön och ekonomin.

- a) Beskriv vald metod/alternativ.

Muddring i de två grunda områdena, övertäckning i djupare områden, sugmuddring av vissa områden vid gasverket. Övertäckningsmaterialet är inte bestämt än, beslut om detta kommer ske efter projekteringen. De har inga massor för övertäckning tillgängliga inom kommunen så dessa massor måste köpas in från någon annan leverantör.

Sugmuddrade massor kommer troligtvis pumpas till i en filteringsbassäng/sedimentationsdamm för avvattning för att sedan att placeras i den planerade strandkantsdeponin.

Hur massorna ska omhändertas är fortfarande ej bestämt, antingen strandkantsdeponi eller transport till godkänd deponi. I dokumentet om lokalisering av strandkantsdeponi verkar det som att lokal hantering av massorna kommer vara prioriterad. Projektet har haft möte med kommunstyrelsen om strandkantsdeponi och där de tittade på möjligheten att använda de nya landområden som tillkommer genom anläggning av strandkantsdeponin till byggnation av en gång- och cykelväg.

- b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärds metoder/alternativ utretts? Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

Inga pilotprojekt har utförts inom ramen för Renare fjord projektet än, men den projektkoordinator som är inhyrt och som har erfarenheter från andra sedimentsaneringsprojekt (Harstad och en annan hamn) har föreslagit olika lösningar som har fungerat i de två andra projekten. Ett exempel på detta är sugmuddring och filteringsbassäng/sedimentationsdamm för avvattningen.

- c) Vilka alternativa åtgärds metoder/alternativ har studerats utöver det valda?

Naturlig återhämtning har undersökts, men sedimentationshastigheten är så låg i området att det skulle ta för lång tid för att uppnå acceptabla åtgärds målnivåer. Annars är det placeringen av en eventuell strandkantsdeponi som har undersökts lite mer än de andra alternativen.

- d) I vilket skede beslutades om vald åtgärdsmetod/alternativ? Till exempel i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse).
Projektet kommer att ta beslut om täckningsmaterialet när upphandlingen av projektör är klar. Både statsförvaltaren och Miljödirektoratet kan komma med synpunkter när detta beslutas. Statsförvaltaren måste sedan godkänna ansökan om åtgärdsval.

- e) Varför har den beslutade åtgärdsmetoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi? *Ej relevant.*

- f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort?

Naturlig återhämtning har utvärderats men sedimentationshastigheten var för långsam så därför valdes det alternativet bort. Olika deponilösningar strandkantsdeponi och spontdeponi i olika områden har utvärderats. Ett tidigt förslag till placering var vid det tidigare varvet, men enligt den kommunala planen så planerar de att bygga bostäder på den fastigheten och då kommer inte muddermassorna som ska placeras i strandkantsdeponin uppnå kraven som ställs för bostadsbyggande. Vilka massor och föroreningsnivå som får placeras i strandkantsdeponin är inte beslutat ännu.

- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

I åtgärdsplanen har olika alternativ diskuterats, nu håller de på att ta fram en ny uppdaterad åtgärdsplan för området utanför gasverket.

- 11) Fanns tillstånd eller krav på andra myndighetsbeslut (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

- a) Hur lång tid det tog att erhålla tillståndet?

Olika lagar påverkar olika delar av projektet, och olika instanser ska lämna synpunkter eller besluta i olika delar och det som kommer ta längst tid är prövningen mot "föroreningsloven" som Statsförvaltaren (Länsstyrelsen) ansvarar för, det kommer att ta ca 5–6 månader. De tillstånd enligt övriga lagar "plan och byggningsloven" och "havn og farvannsloven" beräknas ta ca 2 månader.

- 12) Tror man att beslutet om vald åtgärdsmetod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärdsmetod/alternativ fattats för länge sedan? *Ej relevant*

- 13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början? *Ej relevant*

Uppföljande frågor vid muddringar

- 14) Hur har muddrade massor omhändertagits? Till exempel stabilisering/solidifiering, deponering på land/vatten, fyllning i vattenområde, återanvändning i anläggningssyfte.

Projektet kommer att utnyttja erfarenheter från den sedimentsanering som utfördes i Harstad och Trondheim och tanken är att använda en filtreringsbassäng innan massorna läggs i strandkantsdeponin. Vilka massor som får läggas i strandkantsdeponin är osäkert i dagsläget.

- 15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

Det är inte beslutat ännu vilka massor som kommer att placeras i strandkantsdeponin. Projektet har ännu inte bestämt hur mer förorenade massor ska omhändertas. Ett förslag är att alla eller bara de mest förorenade sediment kommer transporteras bort till godkänt FA-deponi i Mo i Rana.

- 16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?

- a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt? *Organisk halt ingår som en faktor i riskbedömningen.*
- 17) Om muddermassorna avvattades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningsgraden innan det släpptes ut i recipienten. *Det är inte fastställt ännu, och det är statsförvaltaren som kommer att ställa kraven.*
- a) Vem ställde dessa krav?
- Statsförvaltaren kommer ställa dessa krav.*

Saneringens genomförande

- 18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? Till exempel med avseende på föreningssituationen, tekniska förutsättningar och lösningar. *Ej relevant.*

Miljökontroll under sanering

- 19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits? *Ej bestämt än.*
- 20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering? *Ej relevant.*
- 21) Vilka villkor kopplat till kontroll och spridning gavs i eventuellt tillstånd till vattenverksamheten? *Ej relevant.*
- 22) Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?
- Detta är ännu inte bestämt vem som ska utföra kontrollerna. Bygglédaren kommer vara extern och kommer inte tillhöra samma företag som entreprenören och därmed kommer han att ha någon typ av kontrollfunktion och vara extern i förhållanden till entreprenören.*
- a) Hur har det fungerat? *Ej relevant.*
- 23) Hur ska risker kommuniceras efter efterkontroll om det finns några? *Ej relevant.*

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

- 24) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras? *Ej bestämt.*
- a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?
- Planen är att dessa kommer utföras av en extern aktör och den ska inte komma från samma företag som entreprenören.*
- b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden och för till exempel utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.
- Det kommer att komma krav på efterkontroll, och då kommer också krav att ställas på att kontrollera tillförseln av föroreningar efter åtgärd i åtgärdsområdet. Kraven i kontrollprogram kommer ställas av Statsförvaltaren och Miljödirektoratet.*
- c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden och för till exempel utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier. *Ej bestämt.*
- d) Hur redovisas resultat från kontrollerna? *Ej bestämt.*

Kostnader och ansvar

- 25) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etcetera?

Alla potentiella påverkanskällor listades och sen utredde Statsförvaltaren dessa, utredningen visade att det fanns två huvudansvariga/utsläppskällor som hade spridit den största andelen av föroreningarna i åtgärdsområdena. Statsförvaltaren har också ålagt olika verksamhetsutövare att utföra olika åtgärder för att minska utsläpp av föroreningar från pågående verksamheter.

- 26) Vad är den beräknade totala kostnaden för projektet? Vet ej.

- 27) Hur har åtgärden finansierats? Delat ansvar?

Det finns ett delat ansvar i vissa delområden. Vid Gasverket finns ett delat ansvar där tre olika projekt troligtvis kommer genomföras samtidigt (sedimentsanering, strandkantsdeponi och anläggning av väg). För delområde vid varvet kommer det också vara delat ansvar. Eftersom det planeras bygga bostäder området där varvet hade sin verksamhet och en väg där strandkantsdeponin planeras är det osäkert hur stor andel av kostnaden miljödirektoratet kommer gå in med för de olika delarna eftersom nya markområden och åtgärdade markområden kommer användas av kommunen.

Allmänt

- 28) Vad i projektet så här långt har upplevts som mest svårt?

Projektet ha haft för lite resurser och projektet har inte varit prioriterat inom kommunen. Projektet har varit politiskt styrt vilket lett till bristfällig kontinuitet och många politiska oenigheter, men fokus på hav i FN:s miljömål har gjort att projektet är på agendan igen. Men det är också väldigt viktigt att en erfaren projektkoordinator är på plats och att den vet vad som ska prioriteras.

Kystverket (Sjöfartsverket) utförde sin fördjupning av farleden innan saneringsprojektet vilket var ofördelaktigt eftersom man då förlorade möjligheten att samordna sedimentåtgärdsarbetena inom ett och samma geografiska område.

- 29) Vad i projektet ser man som mest lyckat?

Extern projektkoordinator med erfarenheter från andra liknande saneringsprojekt. Detta har fått fart i projektet, och han har gjort olika omprioriteringar som att lägga vissa undersökningar till projekteringsfasen. Koordinering och synkronisering av olika delar i ett komplext projekt har fungerat bra så långt.

- 30) Kommer ni att utföra flera åtgärder i sediment? Bara ett i strandkanten som är planerat

- 31) Vad kommer ni att ta med er i nästa sedimentprojekt? Vikten av att ha erfarna kollegor från andra sedimentsaneringsprojekt.

- 32) Hur fungerade samarbete med entreprenören? Vet ej

- 33) Klimatanpassning och klimatförändring i projekt.

Projektet ska se på lite olika lösningar för dagvattenhanteringen efter tips från Miljödirektoratet. Projektet är också med i ett klimatanpassningsprojekt där parameter som förhöjd havsvattennivå kommer att utvärderas. Projektet heter Stormflow.

- 34) Samarbete med andra delar av Statsförvaltaren och andra aktörer? Samarbete med Statsförvaltaren (Länsstyrelsen) har fungerat bra så långt. Miljödirektoratet (Naturvårdsverket) som beviljar bidragsmedel fokuserar ibland för mycket på detaljer som inte anses vara relevanta så tidigt i projektet vilket ibland har varit en utmaning.

Bilaga 12. Horten

Horten har haft många decennier av utsläpp till hamnområdet. Föroreningarna har bestått av många olika miljögifter som t.ex. bly, kvicksilver, tjärämnen och tennföreningar. Föroreningarna härrörde till stor del från historisk aktivitet och utsläpp, bland annat relaterat till många års militär aktivitet, och varvsverksamhet och andra små industrier. Dessutom finns det föroreningar som härrör från samhället - som utsläpp från avlopp, deponier och olika föroreningar som följer med regnvatten genom dagvatten. Hamnverksamhet och flera områden med grunda havsbotten har bidragit till att föroreningarna suspenderas och senare sprids i vattenområdet (Figur 1).

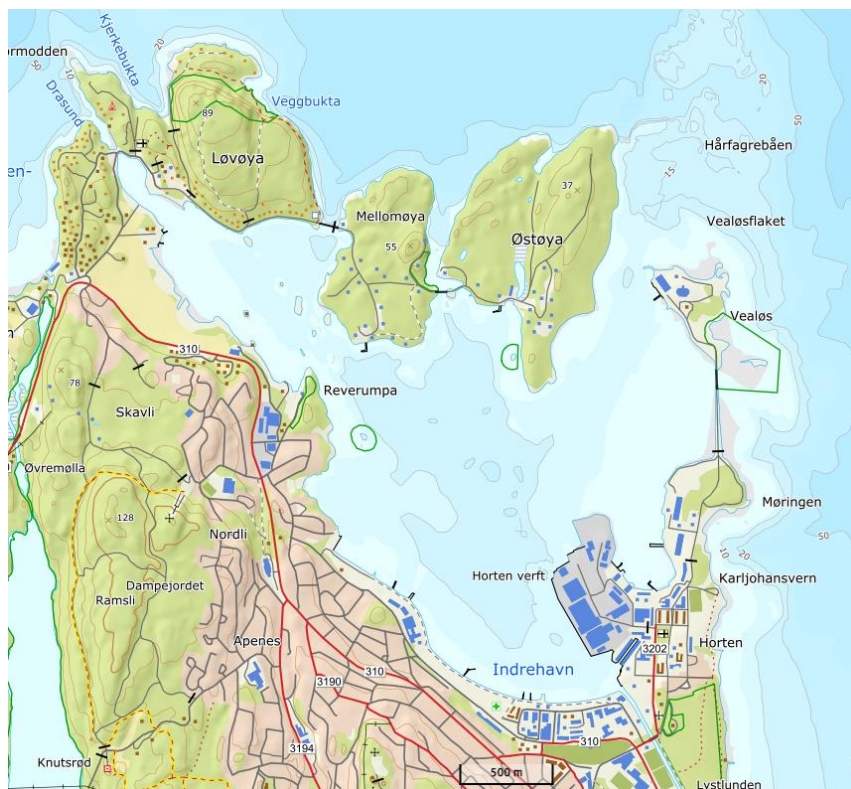
Efter omfattande miljöundersökningar och riskbedömningar drogs 2016 slutsatsen att det fanns en oacceptabel risk för spridning av miljögifter från havsbotten till den yttre miljön och risker till människor i delar av hamnområdet. Ekosystemet i Hortens inre hamn påverkades tydligt av förorenings-situationen och var i dåligt skick. Förutom att täcka havsbotten har det även i vissa områden funnits ett behov av att muddra en del av den förorenade havsbotten för att göra plats för övertäckning.

I mer än tio år har staten genom Forsvarsbygg, en del av den norska Försvarsmakten motsvarande det svenska Fortifikationsverket, och Miljödirektoratet, motsvarande det svenska Naturvårdsverket, bidragit med medel för att få ett tillräckligt beslutsunderlag för att kunna genomföra en sanering. År 2019 var den förväntade kostnaden för åtgärderna 168 miljoner norska kronor. Kommunen har ansvarat för genomförandet av projektet. Efter en ansökan från kommunen gav Miljödirektoratet Horten kommun ett bidrag på 90 miljoner norska kronor i juli 2019. Miljödirektoratet bidrag täckte 75 % av Horten kommuns kostnader för saneringen. Dessutom delas statens kostnader för sanering efter ett statsägt varv i området från perioden efter andra världskriget till 1960-talet, då detta varv gick i konkurs, fördelat på 50/50 mellan Forsvarsbygg och Miljödirektoratet. Forsvarsbygg bidrog med 59 miljoner norska kronor. Horten Industrial Park har bidragit med 3,5 miljoner norska kronor. Horten kommuns andel av saneringen uppgår till 15,1 miljoner norska kronor.

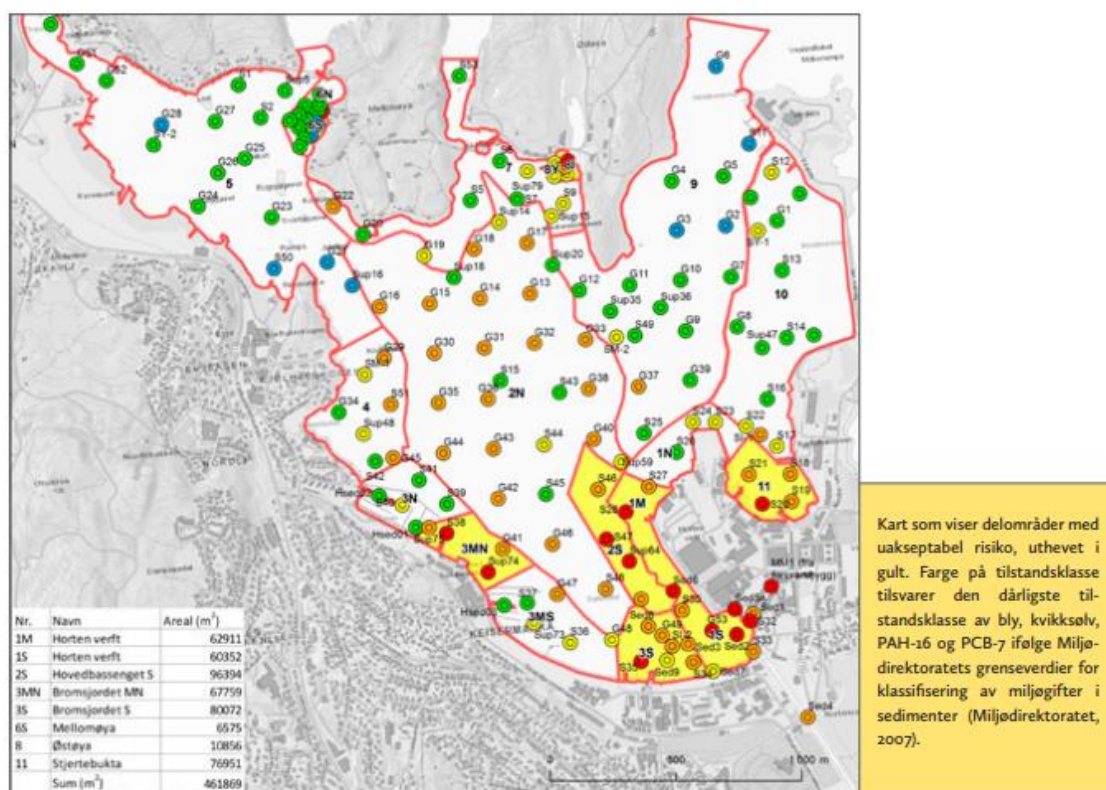
Beskrivning av projektet finns här: <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/fagmeldinger/2020/oktober-2020/forurensset-sjobunn-i-horten-ferdig-ryddet/>



Figur 1. Översiktskarta över Norge, Horten är markerat med en röd prick.



Figur 2. Horten och Hortens hamn.



Figur 3. Karta som visar alla provtagningspunkter där sediment blev provtagen, analyserad och klassad. De olika färgerna representerar de olika tillståndsklasser som beskrivs i vägledningsdokument M608 (Miljødirektoratet). Områden som är färgat med gul färg visar områden med oacceptabel risk och där sedimentåtgärderna utfördes. Källa: https://www.horten.kommune.no/f/p1/i69606bfe-5d16-45d8-99c1-ab17864854fe/horten-indre-havn-helhetlig-tiltaksplan-kortversjon_rev1.pdf

Vem intervjuades: Anders Bergsli

Tjänst: Projektledare för åtgärder i inre hamn, Horten kommun.

Samtliga svar nedan baseras på intervjun med Anders

Åtgärds mål

- 1) Finns övergripande och detaljerade (mätbara) åtgärds mål?

På kort sikt ska tillståndsklass 2 uppnås. Halterna i nio av tio prov ska inte överstiga tillståndsklass 2 med avseende på PAH, PCB, Hg och Pb. På lång sikt är kravet att halterna i sedimenten ska understiga tillståndsklass 3 minst 5 år efter sanering.

- a) Hur är dessa formulerade?

Det ska inte finnas risk för spridning av föroreningar från området och ingen pågående ackumulation till biota i området.

- 2) Finns/fanns andra målsättningar och krav för projektet? Till exempel främja teknikutveckling, hänsyn till kulturmiljö.

Miljöfrågan har varit drivande i projektet, det fanns krav i upphandlingsunderlaget och det fanns ställda krav avseende uppföljning. Delprojekt/pilotprojekt har varit nödvändiga för att utveckla en ny teknik bland annat med avseende på att samla in oexploderad ammunition (OXA). En teknik för detta fanns inte tillgängligt varken i Sverige eller övriga Europa och därför satsade de på ett eget delprojekt med målet att utveckla en ny metod som fungerade för detta område. De sökte igenom hela området med olika geofysiska metoder, la ut testbomber för att se om de hittade dem igen och kalibrerade metoden därefter. Efter alla testkörningar plockade de upp alla OXA-objekt som hittades inom muddringsområdena och ned till 1 meter under största muddringsdjupet (0,5 m). De fortsatte med kalibreringen hela tiden under sökningsarbetena och utförde beräkningar för var det var mest sannolikhet att träffa på flera objekt. OXA hittades flera meter under sedimentytan. Projektet hade nära kontakt med försvaret, försvarets forskningsinstitut (FOI), som var stödjande/involverad i hela delprojektet. De OXA-objekt som hittades har avlägsnades och placerats i ett annat hemligt vattenområde utanför muddringsområdena. De kommer möjligtvis detonera dessa vid en senare tidpunkt.

Ett krav de hade på sig var att hitta lokala lösningar både för massor till övertäckningen och omhändertagande av muddermassor. De hittade många sjunkhål/pockmarks i området som undersöktes mer noggrant. Undersökningarna visade att de inte var aktiva och att de har fungerat som sedimentationsområden för förorenade sediment. De valde att använda dessa sjunkhål/pockmarks för att etablera flera lokala sjöbottendeponier där muddermassorna kunde dumpas. Detta var både ekonomiskt motiverat och det var den bästa lösningen för att undvika långa transporter av muddermassor med tillhörande utsläpp.

Syfte med muddringen vid de utvalde åtgärdsområdena var att vattendjupen inte skulle bli mindre efter övertäckningen. Muddermassorna skulle placeras i sjunkhålen/pockmarks och muddermassorna som dumpades där skulle inte ha högre föroreningshalt än sedimenten i det omkringliggande området. Massorna provtogs enligt vägledningen för sjöbottendeponi ([Retningslinjer for sjødeponier - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](https://www.miljodirektoratet.no)).

- 3) Vad var syftet med åtgärden (förhindra spridning, riskreduktion, underhållsmuddring, exploatering, miljö kvalitetsnorm, höga halter i sedimenten med påverkan på ekosystemet)?

Riskbedömningen visade på en oacceptabel risk avseende på spridning av föroreningar till vatten, biota och andra sedimentområden. Ackumulation av föroreningar i biota var också en stor risk. Två åtgärdsplaner har tagits fram där den första inkluderade ett väldigt stort område som inte var ekonomiskt försvarbart att åtgärda. Den andra åtgärdsplanen togs fram efter många

kompletterande fördjupade studier. Syftet med de kompletterande studierna var att avgränsa vilka områden som ansågs utgöra störst risk och som behövde åtgärdas. Områden där det fanns förutsättningar till naturlig återhämtning togs bort från åtgärdsområdena samt områden där det inte fanns någon risk för spridning togs också bort.

- 4) Har orsaken/källan till sedimentföroreningen retts ut och åtgärdats, dvs har eventuell pågående spridning från källa till sedimentet åtgärdats?

Kommunen kartlagde alla källor på land och utfördes inom projektet efter kartläggningen av föroreningar i sedimenten. Sedan har landkällor stoppats/åtgärdats innan de började arbeta med åtgärdsplanen för sedimenten. Olika aktörer ansvarar för olika källor och alla har varit involverade för att kontrollera och att åtgärda/se över källorna regelbundet.

- 5) Finns det risk för återkontaminering efter genomförd åtgärd?

Nej, om alla aktörer tar ansvar för sina utsläpp så ska det inte föreligga någon risk för återkontaminering.

- 6) Undersökte ni ett större område än det som till exempel ingick i kommande område där åtgärder planeras/har utförts?

Många undersökningar utfördes både i vatten och på land och alla myndigheter har sitt ansvarsområde. Alla måste dra i samma riktning och samarbeta vilket har fungerat bra. När åtgärdsområdena skulle avgränsas så utgick de från de undersökningar som visade vilka områden som kunde återhämta sig naturligt och vilka som hade stor risk för spridning av föroreningar.

- a) Om ja, diskuterade/värderade ni att åtgärda ett större område utanför det fastställda åtgärdsområdet på grund av att detta område också var förorenat?

Ja, den första åtgärdsutredningen utfördes på ett större område, men det blev för dyrt och då fick man välja ut områden eller avgränsa områden som inte var så förorenade och som kunde återhämta sig naturligt och dessa valdes bort från den slutgiltiga åtgärdsutredningen. Undersökningar har utförts på ett större område än vad som slutligen åtgärdades.

- 7) Vilka jämförelser/bedömningsgrunder användes för att sätta åtgärdsområde etcetera?

De följde de olika vägledningarna både för riskbedömning (M409), för övertäckning M411 och för sjöbottendeponi (deponi på havsbotten) TA2624.

- 8) Hur avgränsades åtgärden i djup/ytled? Hur gick avgränsningen till och indelningen av delområdena?

Eftersom de skulle täcka över de förorenade sedimenten var de djupare liggande föroreningarna inte aktuella att undersöka (>0,5 m). I ytled genomfördes en noggrann undersökning med många provpunkter, detta var avgörande för att avgränsa föroreningarna och för att välja ut vilka områden som skulle muddras och täckas över samt lämnas till naturlig återhämtning.

De sparade mycket pengar på att täcka områdena jämfört med andra åtgärdsmetoder. De hade som krav på sig att halterna i ytsedimenten efter åtgärd skulle understiga klass 3 enligt vägledningen (M608), vilket var väldigt svårt att uppnå med någon annan åtgärdsmetod än genom övertäckning med rena massor. De har övermuddrat lite, det vill säga att de muddrade 50 cm även om tjockleken på övertäckningen inte krävde mer än ca 30–40 cm muddring.

De har haft några problem med plastrester från sprängmedelsförpackningar i övertäckningsmassorna, men de har inte haft några problem t.ex. med kväve från sprängmedel som Anders Bergsli känner till. De rena massorna som de använde kommer från stenbrott och för sådana massor behövs inte så mycket sprängmedel, det är värre om man använder massor från tunnelbyggen där används det jättemycket sprängmedel. Stenbrottet var lokalt vilket resulterade i korta transporter.

I upphandlingen hade de som krav att massorna skulle transporteras med båt. Både kraven som står i Miljödirektoratets vägledningar (M350, M409, M608, M325, M1085, M411, TA2624) och kraven i tillståndet från Statsförvaltaren (Länsstyrelsen) var alla med i förfrågningsunderlaget till upphandlingen till projektet. Förfrågningen gick ut efter att de fått alla tillstånd som behövdes för att utföra projektet, detta gjorde att de kände till alla krav som skulle ställas på dem under och efter projektet. De har hela tiden haft en bra dialog med Statsförvaltaren och regelbundna avstämningsmöten där de informerade om händelser och utvecklingen i projektet. De presenterade alla resultat och eftersom de diskuterade olika problem som dök upp med Statsförvaltaren så fanns det en tillit mellan parterna.

De hade inte med något krav på koldioxidutsläpp i förfrågningsunderlaget. Men om utlysningen hade gått ut idag skulle de nog haft ett krav på koldioxidredovisning, men det är inte säkert att det haft någon avgörande roll. I efterhand konstaterar de att de hade varit bra att kunna redovisa koldioxidutsläppen nu, eftersom det är möjligt och många entreprenörer har redan tagit fram sådana kalkyler.

Val av åtgärdsmetod

- 9) Vilken är den beslutade/genomförda åtgärdsmetoden/alternativet (till exempel muddring, övertäckning, kombination med mera)?

Grävuddring av sedimenten utfördes på sedimentintervallet 0–50 cm och muddringen utfördes för att inte få ett minskat vattendjup efter övertäckningen. Efter muddringen täcktes ytan med en 30–40 cm tjock täckning. Täckningen utgjordes av ett filterskikt (naturesand) och ett erosionsskikt ovanpå det. För filterskiktet användes naturesand från en lokal täkt och för erosionsskiktet användes sprängsten från ett lokalt stenbrott. I efterhand tror de att erosionslagret kan vara överdimensionerat både avseende tjocklek och hur stort område de täckte med erosionståliga massor.

- a) Beskriv vald metod/alternativ. Ammunition hur hanterades det?

Naturesand med partikelstorlek 0–8 mm användes i filterskiktet och det är viktigt att det inte var för stor skillnad avseende partikelstorlek jämfört med de underliggande naturliga sedimenten. Fördelen med naturesand var att en inte får med den väldigt fina fraktionen som finns i sprängstensmassor. De har goda erfarenheter av att använda naturesand som filterskikt, den är lätt att provta och har naturliga filtreringsegenskaper. Den kom från en lokal sandtäkt (Svelvik).

Ingen hänsyn till bottenfauna har tagits. Fraktionsstorleken i erosionslagret har varierat mellan 22–240 mm. De minsta fraktionerna placerades längst ner mot filterskiktet. De grövre fraktionerna i erosionsskiktet har placerats på ytan i farleder för att hindra erosion orsakat av fartygstrafik. Många områden har också täckts med den fina fraktionen av sprängsten och detta är områden som inte påverkas av fartygstrafik och som inte riskerar att resuspendera. I många andra projekt har de haft svårt att hitta övertäckningsmassor med tillräckligt låga halter av föroreningar, men det har de inte haft problem i detta projekt.

Oexploderad ammunition som hittades i de mest ytliga sedimentskikten (0–1 m) flyttades till ett område utanför åtgärdsområdena. De OXA-objekt som flyttades kommer troligtvis sprängas vid ett senare tillfälle. Se svar under fråga 2.

De valde att inte använda muddring som huvudsaklig åtgärdsmetod eftersom det skulle bli svårt att uppnå de mätbara åtgärdsmålen. De mätbara åtgärdsmålen enligt vägledningen (M608) är väldigt låga för vissa ämnen i klass 3. Dessa halter skulle vara omöjliga att nå vid muddring på grund av att föroreningar från resuspension och återsedimentation skulle kunna återkontaminera de nya rena ytsedimenten efter att muddringen är klar.

- b) På vilket sätt och i vilken utsträckning har olika åtgärdsmetoder/alternativ utretts?
Skrivbordsstudie och/eller pilotförsök?

En studie på ålgräs utfördes, men resultaten blir klara efter att saneringsprojektet är färdigställt. I den studien testar de vilket material ålgräset växer bäst i och om ålgräset lyckas återkolonisera sig i naturliga sediment, sprängstensmassor och annat aktuellt material. Studien utförs av Norges miljö och biovetenskapliga universitet på Ås och kommer färdigställas våren 2021.

- c) Vilka alternativa åtgärdsmetoder/alternativ har studerats utöver det valda?

I åtgärdsplanen så utvärderades de flesta metoder, till exempel naturlig återhämtning i vissa områden. Tunnsviktsstäckning med aktivt kol (AC) har inte bedömts därför att myndigheterna är skeptiska till denna metod i dagsläget efter problemen med återkolonisering av bottenfauna i Grenlandsfjorden.

- d) I vilket skede beslutades om vald åtgärdsmetod/alternativ? Till exempel i huvudstudieskedet eller i åtgärds(förberedelse)skedet.

Beslut om åtgärdsmetod togs efter att åtgärdsplanen var klar.

- e) Varför har den beslutade åtgärdsmetoden/alternativet valts och på vilka grunder? Miljö, teknik, ekonomi?

Det var nog mest miljön och ekonomin som styrde valet. Lokal hantering av övertäckningsmassorna är ett mål som ställs från Miljödirektoratet

- f) På vilka grunder har andra alternativ valts bort? Muddring som enda åtgärdsmetod skulle riskera att inte föroreningskravet skulle uppnås. Aktiv kol som övertäckning rekommenderas inte av myndigheterna i dagsläget. För att kunna hantera muddermassorna lokalt var sjöbottendeponi det var rimliga alternativet.

- 10) Har val av metod/alternativ föregåtts av en riskvärdering och i så fall på vilket sätt utfördes denna?

Ja, detta har utvärderats i åtgärdsutredning.

- 11) Fanns tillstånd eller krav på andra myndighetsbeslut (både för själva åtgärden och vid muddring för tex deponi)?

I samband med åtgärderna i sediment har flera aktörer passat på att beställa andra uppdrag från samma entreprenör och detta har lett till flera synergieffekter och har bidragit till att flera områden har åtgärdats samtidigt. Ett uppdrag från både försvaret och hamnen var att stabilisera en kaj. Ett annat samarbete var med Kystverket (norska motsvarigheten till svenska Sjöfartsverket) kring vattendjup. Ytterligare ett annat projekt där entreprenören blev involverad var ett infrastrukturprojekt i ett strandområde där de ska bygga bostäder med tillhörande badstrand. "Ren inre hamn"-projektet har påverkat flera delar av hamnen där det fanns behov av åtgärder av förorenade sediment. Detta resulterade i att många olika aktörer blev involverade vilket har ställt krav på en bra dialog mellan olika aktörer och olika myndigheter. De andra tillkommande projekten har betalats av de andra aktörerna, men projektet "Ren inre hamn", dvs kommunen, har administrerat arbetet. Forsvarsbygg och kommunen har varit ett stöd i hela processen i olika frågor för alla tillkommande projekt.

- a) Hur lång tid det tog att erhålla tillståndet?

Ansökan om miljötillstånd lämnades in i januari och beslut togs i juni samma år.

- 12) Tror man att beslutet om vald åtgärdsmetod/åtgärdsalternativ hade blivit samma idag om beslutet om åtgärdsmetod/alternativ fattats för länge sedan?

Ja, eftersom det fortfarande finns två möjliga åtgärdsmetoder, muddring eller övertäckning, som är aktuella. Men med muddring är det svårt att uppnå de uppställda kraven för olika föroreningar (M608) och då särskilt den låga haltgränsen för antracen och övertäckning med sprängstensmassor är då det enda alternativet som skulle uppfylla kraven på låga halter som finns i vägledningen.

- 13) Nyttan av åtgärdsutredning och andra utredningar, kom det fram nya saker/metoder eller var det förutbestämt vilken metod som kom till att användas från första början? Och stämde data som ingick som underlag?

De har inte stött på så många problem eller oförutsedda problem förutom ett område med kreosot, men detta lyckades de lösa på plats. Det fanns en del sopor på botten som de inte kände till, men detta hade de indirekt räknat med eftersom det finns framtagna schablonvärden som de använde i kostnadskalkylen. De har använt ett så kallat beslutsträd som är en modell som kopplar besluten till olika konsekvenser (så som händelsesresultat, resurskostnader och nytta). De har alltid försökt ligga steget före. Kostnadsnyttoanalysen var också ett av beslutsverktygen och det uppdaterades och användes hela tiden, och den användes även ofta under projektets gång och vid dialogen med myndigheterna.

Uppföljande frågor vid muddringar

- 14) Hur har muddrade massor omhändertagits? Till exempel stabilisering/solidifiering, deponering på land/vatten, fyllning i vattenområde, återanvändning i anläggningssyfte.

De muddrade sedimenten deponerades i de kartlagda sjunkhålen/pockmarks som fanns i närområdet och som ansågs fungera bra som lokal undervattensdeponi. Alla muddringsmassor placerades där och provtogs enligt vägledningen för sjöbottendeponering. Inga dumpade muddermassor hade högre halter än omkringliggande sedimentområden. Massor som klassas som farligt avfall (FA) får inte deponeras till havs och gränsen för farligt avfall för sediment är den samma som för jordmassor. Det är halter som överstiger klass 5 för förorenad jord (rapport TA2553 Miljödirektoratet) och human hälsa som används vid klassningen av FA massor. När sedimenten deponerades i sjunkhålen/pockmarks hade de ett längre rör med en tratt och ett såll längst upp för att sortera bort skräp. Med den tekniken kunde de se hur mycket massor de placerade i de olika fördjupningarna med hög precision.

Geofysiska mätningar har utförts efter deponeringen för att undersöka hur de dumpade sedimenten fördelar sig över botten, och vid ett av sjunkhålen fick de korrigera/förbättra placeringen av massorna eftersom det hade rasat sediment från ena kanten.

- 15) Om både förorenade massor och icke förorenade massor omhändertagits, hur har förorenade massor definierats?

De har utgått från vägledningen om förorenade sediment och de olika föroreningsklasserna när de har klassat sedimentets föroreningsnivå (vägledningsrapport M608).

- 16) Hur har omhändertagandet skilt sig åt beroende på om massorna är förorenade eller "icke" förorenade?

Om muddermassorna hade klassats som FA skulle de varit tvungna att transportera dessa till en mottagningsanläggning med FA tillstånd. De hittade kreosot på ett område, men det var väldigt lokalt. De samlade in prov från det kreosotförorenade område och analysresultaten visade på halter över FA. Efter detta kontaktade de olika mottagningsanläggningar men det var ingen som ville ta emot avfallet. Det var endast en aktör som kunde ta emot detta och då skulle avfallet omhändertas i utlandet. Langöya som är en farlig avfallsanläggning i Norge tar inte emot massor längre och därför var de tvungna att leta andra alternativ. De valde att provta med en annan provtagningsmetod och utgick från representativ halt och då blev inte koncentrationen så hög och därmed kunde de deponera även dessa massor på den lokala sjöbottendeponin.

- a) Har sedimenten avgränsats avseende organisk halt och vattenhalt?

Den organiska halten får inte överstiga 6 % för massor som ska deponeras enligt vägledningen för sjöbottendeponi. Detta för att förhindra gasbildning i sjöbottendeponin. Om den organiska halten överstiger 6 % måste de utföra en riskbedömning vilket beskrivs i vägledningen för sjödeponi.

- 17) Om muddermassorna avvattades, vilka gränsvärden eller krav ställdes på föroreningsinnehållet/reningsgraden innan det släpptes ut i recipienten

- a) Vem ställde dessa krav?

De hade ingen avvattning av muddermassorna innan de deponerade massorna på undervattensdeponin. Under deponeringen använde de sig av en vanlig grävmaskin. De la massorna på en pråm som hade en spak som öppnade upp en lucka och överskottsvattnet kunde rinna ut i recipienten. Tidigt i projektet diskuterades det om en eventuell rening av överskottsvattnet behövdes. En rening skulle inte fungera praktisk enligt utföraren. För vissa saker så är det nödvändigt att tänka hur det fungerar i praktiken och den praktiska erfarenheten saknades hos både konsulter och myndighetspersoner enligt Anders Bergsl.

Saneringens genomförande

- 18) Hur väl motsvarade underlaget från undersökningarna som legat till grund för dimensioneringen av vald metod/åtgärd den verkliga situationen? Till exempel med avseende på föreningssituationen, tekniska förutsättningar och lösningar.

De hittade kreosot under åtgärdsarbetena och det hade inte upptäckts i undersökningarna som utfördes innan åtgärdsarbetet drog i gång. I just det område hade de behandlat virke med kreosot och när de avlägsnade virket så blev lite kreosot kvar i sedimenten, men i väldigt liten utbredning. De påträffade väldigt höga halter av PAH:er vilket de avgränsade både i vertikalt och horisontellt. De behandla de kreosotförorenade sedimenten likadant som den andra förorenade sedimenten. Muddrade hotspots från åtgärdsområdet och dumpade massorna tillsammans med övriga muddermassor på sjöbottendeponin.

Miljökontroll under sanering

- 19) Vilka skyddsåtgärder för minimering av miljöeffekter under saneringen har vidtagits?

De installerade en siltgardin för att skydda ett område med ålgräs mot uppgrumlade förorenade sediment. Enligt planen skulle de haft grumlingsskydd runt dumpningsområdet, men i stället så använde de ett långt rör som muddermassorna kunde rinna ner genom och muddermassorna kunde placeras ut över bottenytan med hög precision. Denna lösning användes i stället för att släppa muddermassorna fritt från en öppningsbar pråm från vattenytan som gör att muddermassorna sedimenterar naturligt till utpekat dumpningsområde. Användningen av röret resulterade i en mindre spridning av sedimenten under dumpningsförfarande. Detta var en lösning som gjorde att grumlingsskydd inte bedömdes vara nödvändigt eftersom grumlingen blev så låg.

- 20) Vilka typer av kontroller har utförts under sanering?

De utförde kontroller av turbiditet, men olika skikt i vattenkolumnen och algblomning resulterade i att data var svårt att utvärdera. Under vintermånaderna fungerade det jättebra, men så snart vattnet blev varmare och algblomningen började var det svårt att utvärdera mätresultaten. Det behövs flera verktyg i verktygslådan om detta är en parameter som ska övervakas vid muddring och dumpningsarbeten.

21) Uppkom miljöpåverkan under saneringens genomförande? Förväntad eller icke förväntad eller i större utsträckning än vad som förväntats?

- a) Om större miljöpåverkan än förväntat eller miljöpåverkan som inte förväntats vilka åtgärder vidtogs?

Utfördes kontrollerna av entreprenören själv eller extern aktör?

Entreprenören genomförde miljökontrollen, men byggherren/kommunen utförde kontroll av mätningarna.

- b) Hur har det fungerat? *Det fungerade bra.*

Miljökontroll efter sanering på kort och lång sikt

22) Har projektet uppnått de övergripande och detaljerade (mätbara)målen?

Alla kontroller i uppföljningen är genomförda. De kommer genomföra ytterligare efterkontroller 3 och efter 5 år efter avslutad sanering. Då kommer de att använda POM (passiv provtagare för organiska ämnen), DGT (passiv provtagare för metaller) och sedimentfällor för att mäta spridningen av föroreningar samt föroreningsnivån på sedimentterande partiklar. De har uppmätt höga kopparhalter i vatten vid småbåtshamnen. Antracen är uppmätt i väldigt låga halter, så lågt att det är Kd-värdet som försvårar situationen. Den bästa lösningen här vore att beräknat ett Kd-värde baserat på porvatten i sedimenten på plats.

Kontrollprogrammet kostade mycket, och projektet är osäkra på hur mycket faktisk nytta som kontrollprogrammet bidrog med. De använde en kombination av manuella mätningar, vattenprov och stationära mätare. Anders Bergsli menar entreprenören kan sätta ett högt pris i anbudet för kontrollprogram eftersom de vet att projektet kommer få stränga villkor för potentiell miljöpåverkan. Entreprenören har inte hög kunskap om miljö och därför blir det fel när han ska prissätta något han inte har kunskap om. I tillägg är det myndigheter och konsulter som bestämmer villkor och omfattningen av kontrollprogrammet utan att ha en praktisk erfarenhet om hur det fungerar i verkligheten och vad som är praktiskt genomförbart eller inte.

23) Vilka typer av efterkontroller har utförts eller planeras att utföras?

- a) Hur är dessa kontroller kopplade till åtgärds målen?

Föroreningshalterna i sedimenten direkt efter åtgärd ska inte överstiga tillståndsklass 2 enligt vägledningen M608 och för detta projekt. För ytvatten i området ska de gällande kraven i vattendirektivet uppfyllas. För de efterföljande 5 åren efter saneringen får inte halterna i sedimenten överstiga Klass 3.

- b) Finns kontroll för långtidsuppföljning och hur är den utformad i så fall? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden och för till exempel utfyllnader i vattenområden eller anlagda deponier.

Det finns ingen kontroll för att följa upp saneringen på lång sikt ännu, men det pågår en upphandling för efterkontrollen och förfrågan har även gått ut internationellt.

- c) Under hur lång tid planeras långtidsuppföljning för att säkerställa åtgärdens varaktighet över tid? Kan vara relevant för både sedimentåtgärden och för till exempel utfyllnader i strandkantsdeponierna och sjöbottendeponin.

De kommer att utföra mätningar efter 3 år och 5 år.

- d) Finns resultat från kontrollerna redovisade i rapport?

Efterkontrollerna är inte klara än.

Kostnader och ansvar

- 24) Hur utreddes ansvarsfrågorna – metoder för källspårning/bördefördelning, bedömningar av ansvarsfördelning etc?

Principen är att förorenaren betalar. Byggherren och kommunen tog fram ett dokument med de stora bidragande källorna. I dokumentet kartlade de väldigt översiktligt föroreningarna i sedimenten och kopplade dessa till olika källor i området. I projektet användes datering av sedimentkärnor för att koppla olika föroreningar till olika källor, datering av sedimentkärnor utfördes av UiO (Universitetet i Oslo) på uppdrag av Forsvarsbygg. Sedimentkärnorna insamlades på 4 ställen i hamnen där sedimenten inte hade blivit omlagrad av fartygstrafik. Dateringen gjorde att de fick en översiktlig bild av när en förorenare hade haft utsläpp och de kunde se trender hur föroreningarna fördelade sig över tiden.

Hur komplicerat var detta och hur gick avgränsningen i sidled till?

De utförde en generell avgränsning i djupled i början för att kunna koppla föroreningarna till ansvarig förorenare, men också för att ta reda på hur stor del av ansvaret varje verksamhetsutövare skulle ha. Detta utfördes bara för de områden som skulle åtgärdas. Kommunen förlagd de verksamhetsutövare som de kunde kopplas till de största bidragande källorna att ta på sig undersökningsansvaret och att genomföra undersökningarna.

Har ni utrett om det finns någon värdeökning av området kopplat till någon fastighet efter saneringsprojektet?

Projektet har påverkat andra miljöprojekt i området och dessa har prioriterats för att kunna utnyttja resurserna på plats. Åtgärder har genomförts både på industriområdet och på den tidigare batterifabriken. Horten kommun har genomfört riskminskande åtgärder på en avfallsdeponi inom avrinningsområdet och fått kontroll över den. Horten hamn har byggt kaj. Hela området har blivit mer attraktivt och fått ett ökat värde. Myndigheten har ställt krav på att både industrifastigheten och batterifabriken om att åtgärda markföroreningarna.

Det finns fler än tio privata fastigheter runt området. Men det finns bara en arealplan för området, arealplan motsvarar ungefär en svensk översiktsplan men den är mera detaljerad. Det är kommunen som äger områdena som ingår i den aktuella arealplanen. De har inte lyckat påvisa en prisökning av området eftersom området inte är indelat i fastigheter, men troligtvis kommer kommunen dela in området i olika fastigheter och sälja dem till privata aktörer efter saneringen.

- 25) Vad är den totala kostnaden för projektet?

Projektet kostade 120 miljoner norska kronor, men alla avtal är inte avslutade ännu så den exakta summan är inte färdigberäknad.

- 26) Hur har åtgärden finansierats?

Kommunen sökte pengar från Miljödirektoratet som kan ge bidrag upp till 75 % av den totala kostnaden. Av det resterande beloppet på 30 miljoner NOK betalade Forsvarsbygg 35 %, Horten industripark fick betala 3 % och kommunen fick betala (62 %). Den första kartläggningen utfördes av Forsvarsbygg och kommunen. Forsvarsbygg betalade 75 % av kostnaderna för alla undersökningar som utfördes innan åtgärd. Horten industripark betalade 5 % och kommunen betalade 20 % av undersökningskostnaderna.

- 27) Blev projektet dyrare än planerat? Incitament för entreprenör? Upphandling?

Projektet blev troligen lite billigare än planerat. De hade några moment som var fastpris, och då var det lite underförstått att ju längre tid de har till exempel en båt i drift skulle det bli dyrare för entreprenören, så det är ju ett incitament för entreprenören att bli klar snabbare. De har alltid med en straffavgift ifall projektet blir försenat och förseningsavgiften var på 200 000 NOK per dag och med en maxsumma på 15 milj. Entreprenören kan förhandla sig till en eventuell förlängning av projektet om de ser tidigt att det inte fungerar tidsmässigt. I projektet blev vattenarbetena

försenade med 1 månad, men projektet valde att inte lägga på förseningsavgiften eftersom de ville ha ett bra samarbete med entreprenören för att bli klar med arbetena i vatten innan vintern drog i gång. Om det skulle bli kallt så skulle entreprenören behöva avetablera och etablera igen när vintern var över och detta skulle medföra att projektet skulle bli färdigställt ännu senare. Om en väljer att ta ut förseningsavgiften vid en försening är det nästan garanterat att samarbete med entreprenören blir svårare enligt Anders Bergsli.

- a) Vad berodde i så fall fördyringen på?

Det har troligtvis blivit lite billigare än beräknat, men alla avtal är inte avslutade än så den slutliga summan är inte helt säker än.

- b) Hur väl motsvarade underlaget från kostnadsuppskattningen som togs fram före åtgärd och hur det blev i verkligheten?

Det blev bra, men kostnads-nyttoanalysen uppdateras löpande och projektet gjorde hela tiden olika avvägningar.

- c) Har man missat något stort i kostnadsuppskattningen och åtgärdsutredningen?

Nej inget särskilt, det blev lite billigare totalt sett och några arbetsmoment blev lite dyrare och andra lite billigare, så det var inga stora summor som projektet hade missats.

Allmänt

- 28) Vad i projektet har upplevts som mest svårt?

Oexploderade ammunition var nog den svåraste delen, men till slut lyckades de hitta en lösning och metod som fungerade.

- 29) Hur har samarbete med andra delar av kommunen och länsstyrelser samt andra aktörer fungerat och hur har ni löst det?

Frekventa avstämningar och en nära kontakt med både Miljödirektoratet och kommunen har varit bra för att snabbt kunna lösa de problem som uppstått under projektets gång.