



STUDIEBESÖK TRONDHEIM HAVN

Redovisning av iakttagelser och erfarenheter från ett efterbehandlingsprojekt i hamnmiljö

Rapport nr O-hamn 2004:13

Oskarshamns kommun

2004-12-11

Författad av

Anders Jakobsson, Hifab Byggprojektledaren AB¹

¹ Delprojektledare Entreprenader

Sammanfattning

Projektgruppen för Oskarshamns hamnbassäng genomförde i januari 2004 en resa till Trondheim för att studera ett pågående efterbehandlingsprojekt i hamnmiljö.

Med stort intresse mottogs information om:

- genomförda förundersökningar och provtagningar
- samspelet med den ordinarie hamnverksamheten
- tillvägagångssätt vid muddring och stabilisering
- kostnadsuppföljning av produktionsskedet

INNEHÅLL

1	INLEDNING	3
2	BAKGRUND	3
2.1	HISTORIK	3
2.2	PILOTPROJEKT	4
2.3	PROJEKTPLANERING	4
3	SEDIMENTSANERING	4
3.1	ILSVIKA	4
3.2	NYHAVNA	5
4	KOSTNADSUPPFÖLJNING	6
5	NÅGRA REFLEKTIONER	6

BILAGOR

6	BILDBILAGA (4 SIDOR)	
----------	-----------------------------	--

1 Inledning

Projektgruppen som arbetar med saneringen av Oskarshamns hamnbassäng gjorde 21-22 januari 2004, ett studiebesök i Trondheim för att studera och ta del av erfarenheterna från en pågående sanering av hamnen. Kontaktman i Norge var Henrik Linders, Selmer Skanska AS, som är entreprenör för saneringen. Besöket hade från projektgruppens sida organiserats av Anders Jakobsson, Hifab, som också ingår i projektgruppen.

Besöket inleddes under några timmar med genomgång av saneringen, där information förmedlades om bakgrund, överväganden, tekniska lösningar, miljöpåverkan, kostnads/nyttoanalys samt kommentarer kring och erfarenheter från entreprenadarbetet. Besöket avslutades med besök på den plats där de förorenade sedimenten läggs upp och stabiliseras samt en färd med båt till mudderverket som utför muddringen.

Ingen möda lämnades osparad vid presentationen av saneringsprojektet av den grupp som mötte upp vid besöket:

- Henrik Linders, Selmer Skanska AS
- Jan Angelsen, Tronheims hamn
- Kyrre Emaus, Scandiaconsult
- Randi Skirstad Grini, Scandiaconsult
- Jens Laugesen, Det Norske Veritas

2 Bakgrund

2.1 Historik

Trondheims hamn är stor och härstammar från 1000-talet. Ca 5000 fartyg angör hamnen per år. Hamnen är en del i det naturliga utloppet av Nidälven och utgör därför älvens deltaområde.

Flera ”tung” industrier med betydande utsläpp till vatten har funnits i Trondheim, bl a gruvnäring, järn- och stålindustri samt inte minst de militära krigsinstallationer som Tyskland uppförde under andra världskriget. I de sistnämnda fanns bl a transformatorer med innehåll av PCB. Förgiftning av fisk och dess innehåll av PCB har varit en av orsakerna till krav på saneringen av sedimenten i hamnen, men även innehållet av PAH, tungmetaller och TBT (organisk tennförening från båtbottnfärg) har haft avgörande betydelse för saneringsbeslutet.

Nyligen infördes dessutom kostrestriktioner avseende torsklever och blåmusslor pga förhöjda halter av dioxiner/PCB respektive PAH i Trondheims kustområde.

Hamnområdet har således genom åren förorenats kraftigt av den industriella verksamheten i Trondheimsområdet. Förutom utsläpp i och nära hamnen sker också fortlöpande och betydande sedimentation från Nidälvens utlopp. Det finns därmed ett stort fortlöpande behov av underhållningsmuddring, varvid omhändertagande av mer eller mindre förorenade sediment har uppdagats som ett problem.

2.2 Pilotprojekt

Norges motsvarighet till Naturvårdsverket STF eftersökte för ett antal år sedan projektförslag för att kunna utreda olika metoder för sedimentsanering. Fyra så kallade Pilotprojekt pågår, ett av dem genomförs i alltså i Trondheim. Projektet startade i augusti 2002 och ska vara färdigt under 2004. I saneringsprojektet har Selmer Skanska, Scandiaconsult, DNV Consulting samt Trondheims hamn gått samman för att gemensamt utveckla och utvärdera en tillämplig metodik.

Projektet drivs i fältskala och syftet är att:

- Flytta förorenade sediment från områden där det är hög risk för spridning till följd av antingen trafik eller naturliga strömmar.
- Omhänderta de förorenade sedimenten på ett säkert sätt i en CDF (Confined Disposal Facility), benämnd deponi nedan.
- Reducera möjligt läckage av toxiska ämnen från deponin genom stabilisering av sedimenten.
- Uppnå en geoteknisk stabilitet som gör det möjligt att utnyttja ytan av ”deponin” för kommersiellt syfte (som plan yta för byggnader eller annan verksamhet) efter stabiliseringen.

2.3 Projektplanering

I projektets inledande fas genomfördes en åtgärdsutredning med syftet att identifiera delområden i hamnen som skulle åtgärdas utifrån ett antal rangordnade ambitionsnivåer (spridning, upptag i organismer mm). Utredningen baserades på en översiktlig undersökning av sediment och akvatiska organismer, hamnverksamhet mm. Resultaten av åtgärdsutredningen innebar att två delområden, som prioriterades högst, valdes ut för åtgärdande: Ilsvika och Nyhavna.

3 SEDIMENTSANERING

3.1 Ilsvika (etapp 1 - avslutad)

År 2003 inleddes saneringen vid Ilsvika. Vid Ilsvika var sedimenten relativt grovkorniga och mer eller mindre förorenade av tungmetaller och organiska miljögifter. Åtgärderna innebar i korthet följande:

- Sedimenten, totalt rörde det sig om ca 15.000 m³, grävdes upp med en special skopa i skikt om 0,5 m utan särskilda skyddsåtgärder förutom stickprovtagningar av vattnets grumlighet.
- Muddrade sediment fördes i tät pråm till särskild behandlingsanläggning invid deponin där sedimenten stabiliserades genom inblandning av cement och flygaska.
- Stabiliserade sediment lades därefter upp i en invallad deponi (ej tät) i hamnområdet (Pir II).

Vid muddringen och deponeringen genomfördes följande kontroller:

- Turbiditetsmätning i vattnet vid muddringsstället (stickprover tre ggr per dag).
- Mätningar med semipermeabla membran i vattnet där muddring pågick och vid deponin för att kontrollera merutsläpp av organiska miljögifter.
- Undersökning av föroreningshalter och geotekniska egenskaper hos sedimenten före respektive efter stabilisering.

Följande erfarenheter erhöles:

1. Uppmätta halter i vatten med semipermeabla membran är svårtolkade och bedömdes endast kunna användas som grova jämförelser (innan, under och efter behandling).
2. På g a att sedimenten var sandiga alstrades liten grumling vid muddring. Halterna varierade dock kraftigt vid stickprovtagningarna.
3. Stabiliseringsproceduren, med omflyttning av massorna, var omständlig och innebar en flaskhals för produktionen.
4. Halterna i muddrade sediment var betydligt lägre än vad som uppmäts innan. Detta berodde troligen på utspädning vid den valda muddringsmetoden.

3.2 Nyhavna (etapp 2 – pågående)

I december 2003 påbörjades muddringen av studiebesöksobjektet Nyhavna. Före produktionsstart hade en noggrann systematisk kartläggning av föroreningshalterna genomförts. Det visade sig att de översta ca 20 cm av sedimenten var löst lagrade och förorenade. PAH-innehållet kom att bli dimensionerande för åtgärderna. Vid Nyhavna var sedimenten betydligt finkornigare än vid Ilsvika och innehöll högre halter av organiskt material.

Den metod man använder för muddring är grävuddring med en specialkonstruerad gripskopa som 'skalar av' botten i 0,5 meters pallar. Ingen skyddsåtgärd i form av geotextilgardin eller liknande används. Man har i stället direktmätning av turbiditet i vattnet där gränsen satts till 10 NTU. Om detta värde uppnås stoppas muddringen till dess att turbiditetsgränsvärdet sjunkit under 10 NTU varefter muddringen återupptas. Grumlingen i vattnet är alltså styrande för muddringstakten. Storleken på muddringsskopa är ca 6 m³.

Upplastning sker på en pråm (150-300 m³) som transporterar sedimenten till kaj där grovsortering sker (en hel del skrot finns på botten). Sedimenten avvattnas till viss del direkt vid uppläggning på asfalterad yta med lutning mot en uppsamlingsbrunn. Från brunnen leds avvattningsvattnet via ledning till deponin.

De avvattnade sedimenten transporteras till deponin och läggs där upp från ena hållet. Skillnaden mot den tidigare etappen Ilsvika är att sedimenten nu stabiliseras direkt i deponin. Via ett särskilt verk med mast och blandningsskruv, anslutet till en förvaringscontainer för additiv (cementbaserat stabiliseringsmedel) blandas sediment och stabiliseringsmedel genom att skruven förs upp och ned i massorna. Sedimenten blir på detta sätt stabiliserade och får med tiden högre hållfasthet. Maskinen beträder efterhand de redan stabiliserade ytorna och kan på detta sätt förflytta sig utåt i deponin.

Deponin är byggd i vattnet i hamnbassängen inom sprängstensvallar som tätats i sidorna med fillermaterial. Syftet med filtermaterialet är bl a att tidvattnet inte ska "slå in" i deponin och därigenom skapa lakvatten från de stabiliserade massorna (även massorna i sig blir så täta att influensen från tidvattnet blir liten). Deponin är planerad att även ta emot andra massor och den totala volymen blir i storleksordningen 400.000-500.000 m³.

Den hållfasthet som eftersträvas i de stabiliserade massorna är 100 kPa, definierat i enaxliga tryckförsök.

Viss mängd överskottsvatten fås i deponin. Detta vatten pumpas till ett sandfilter innan det släpps till havsvattnet. Reningen består således enbart av partikelavskiljning.

4 Kostnadsuppföljning

Projektets totala budget är 28 MNkr. Den yta man haft som utgångspunkt vid kostnadskalkylen är 10.800 m².

Vid kostnadsuppföljningen har man konstaterat en total kostnad på cirka 600 Nkr/m³ sediment. Framdriften har varierat mellan 450-800 m³/dygn. Det bör observeras att projektet är ett utvecklingsprojekt varför framdriften kan väntas bli högre i framtida fullskaliga projekt.

Muddringen har kostat cirka 150 Nkr/m³ och stabiliseringen 150-200 Nkr/m³. Gruppen säger att en trolig kostnad för muddring och stabilisering med denna metod sannolikt ligger på 300 Nkr/m³.

Cirka 5 % är kalkylerat för undersökningar och lika mycket för miljökontroll.

5 Några reflektioner

1. Vi fick vid besöket inte klarhet i omfattningen av undersökningar som genomförts kring metodval och eventuella övervägandena om alternativa tillvägagångssätt baserade på miljöriskanalyser. Frågor förande återförening eller om åtgärderna verkligen leder till förbättringar i miljön har inte djupare penetrerats ännu. Det är därför svårt att bedöma insatserna i förhållande till miljönyttan. En sådan analys kommer dock att genomföras i ett doktorsarbete på Universitet i Trondheim.
Mot bakgrund av det som sagts ovan skiljer sig Trondheimprojektet markant från Oskarshamnsprojektet där miljöriskanalysen helt styr om och hur åtgärder ska sättas in.
2. Åtgärderna i IISVika föregicks av ett minimum av undersökningar vilket bl a innebar att betydligt mer sediment än nödvändigt muddrades. Alternativt har den valda muddringsmetoden inneburit att man huvudsakligen lyckats ta upp grövre partiklar med låga föroreningshalter.
3. Synintrycket från grävuddringen var att en inte obetydlig mängd sediment lämnade skopan när denna fördes upp ur vattnet och vidare in över pråmen. Pråmen var vid vårt besök även överlastad och sediment rann tillbaka i vattnet. Detta berodde knappast på metodiken som sådan utan är mer kopplat till maskinistens hantering av utrustningen. Vid besöket fick också maskinisten signal om att turbiditetsvärdet överskridits varför muddringen avstannade i väntan på att suspenderat material skulle sjunka till botten. Den pågående muddringen kunde fortgå i ett relativt skyddat område och störde inte hamnverksamheten särskilt mycket. Detta är knappast jämförbart med förhållandena i Oskarshamn, där muddring sannolikt till stor del kan komma att ske i farlederna.
4. Deponin tillfördes en relativt stor mängd vatten eftersom ingen aktiv avvattning ingick i produktionskedjan. Den stabiliseringsteknik som tillämpades i Trondheimsprojektet är inte ny utan används även i Sverige. Det är i princip samma metod som används vid

grundförstärkning med kalkpelare i lera. Additivet är där osläckt kalk som förs in i leran via en skruv. Det var dock intressant att se utrustningen i aktion och att stabiliseringen var ganska okomplicerad, trots den låga hållfastheten i underlaget före stabilisering. Dock torde frågan om långtidseffekterna av den 'nyvunna' landområdets konsolidering och eventuella effekter av urlakning behöva utredas ytterligare.

5. Beträffande kostnaderna så bör det noteras att flera poster är starkt situationsspecifika. Ett exempel är framdriftstakten, dvs med vilken hastighet som muddring och stabilisering kan ske. Kostnaden 150 Nkr/m³ för grävuddringen respektive 150 Nkr/m³ för stabiliseringen verkar dock realistiska om än något låga.

6 BILDBILAGA



Öppning mot havet, vy från saneringsområdet



Del av saneringsområdet



Lastad gripskopa på väg upp ur vattnet



Skopan töms i (överfylld) pråm



Urlastning ur pråm vid deponin



Bortsortering av skrot mm samt passiv avvattning



Stabilisering med skruv i deponin (via slangarna baktill på grävaren överförs additiv)



Mobil station för tillverkning av additiv till stabiliseringen