

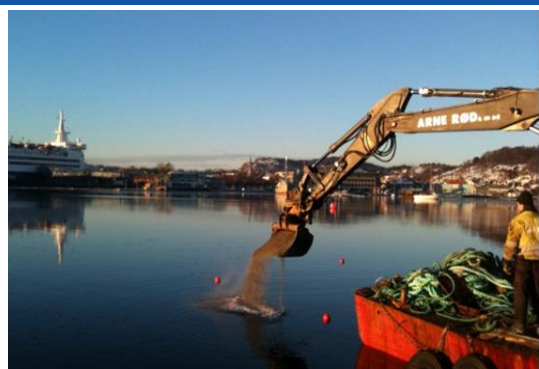


Statens geotekniska institut

In-situ övertäckning av förorenade sediment

Övergripande sammanfattning

Joseph Jersak, Gunnel Göransson, Yvonne Ohlsson,
Lennart Larsson, Peter Flyhammar, Per Lindh



SGI Publikation 30-7

Linköping 2016

SGI Publikation 30-7

Hänvisa till detta dokument på följande sätt:

Jersak, J, Göransson, G, Ohlsson, Y, Larsson, L, Flyhammar, P & Lindh, P 2016. *In-situ övertäckning av förorenade sediment. Övergripanade sammanfattning*. SGI Publikation 30-7, Statens geotekniska institut, Linköping.

Diarienummer: 1.1-1506-0400

Uppdragsnummer: 15573

Beställning:

Statens geotekniska institut
Informationstjänsten
581 93 Linköping
Tel: 013-20 18 04
E-post: info@swedgeo.se

Ladda ner publikationen som PDF
www.swedgeo.se

Bilder på omslaget: AquaBlok, Ltd. (vänster),
B. Beylich, NIVA (mitten), BioBlok Solutions AS (höger).



Statens geotekniska institut

***In-situ* övertäckning av förorenade sediment**

Övergripande sammanfattning

Joseph Jersak
Gunnel Göransson
Yvonne Ohlsson
Lennart Larsson
Peter Flyhammar
Per Lindh

SGI Publikation 30-7

Linköping 2016

Förord

Förorenade sediment förekommer i viss utsträckning i nästan alla länder, både i sötvatten och i marina miljöer. Orsaken till att sediment är förorenade härrör i de flesta fall från tidigare utsläpp när lagstiftningen inom området var bristfällig eller helt saknades, även om påverkan i viss mån fortfarande sker. Problemen med förorenade sediment och dess risker för människa och miljö är därför inte unika för Sverige.

Accepterade metoder för att åtgärda sediment som har förorenats baseras antingen på att ta bort det förorenade sedimentet och behandla det *ex-situ*, eller på att efterbehandla det förorenade sedimentet på plats, *in-situ*. *In-situ* övertäckning är en internationellt erkänd och accepterad teknik för efterbehandling av förorenade sediment. I andra länder, som exempelvis USA, Norge och Kanada, är tekniken väl utbredd till skillnad från Sverige där övertäckning som efterbehandlingsmetod har används sparsamt.

Statens geotekniska institut (SGI) har det nationella ansvaret för forskning, teknikutveckling och kunskapsuppbyggnad gällande förorenade områden. Syftet är att SGI ska medverka till att höja kunskapsnivån och öka saneringstakten så att miljökvalitetsmålen nås. Som ett led i detta ingår att förmedla kunskap till olika intressenter, såsom tillsynsmyndigheter, konsulter, analyslaboratorier, problemägare, entreprenörer med flera, bland annat genom att ge ut SGI Publikationer.

Målet med publikationen är att skapa bättre förutsättningar för övertäckning som ett hanteringsalternativ av förorenade sediment. Publikation syftar också till att ge en beskrivning av ett antal möjliga metoder för övertäckning av förorenade sediment och deras möjligheter och begränsningar. Tanken är att publikationen ska kunna vara ett stöd för såväl utredare som beslutsfattare i de fall åtgärder av förorenade sediment övervägs. Förhoppningen är att denna publikation ska leda till att övertäckning blir ett möjligt och bärkraftigt alternativ för *in-situ* efterbehandling av förorenade sediment.

Publikationen består av en samlad metodöversikt över *in-situ* övertäckningstekniker och flera understödjande, fristående, bilagor. Dessa bilagor omfattar: en första preliminär inventering av förorenade sedimentområden i Sverige; en allmän översikt över efterbehandlingstekniker för förorenade sediment; exempel på övertäckningsprojekt internationellt; utmaningar med övertäckning av fiberbankar; referenser; samt en sammanfattning av huvuddokumentet och bilagorna. Det finns även ett kortfattat faktablad framtaget.

Publikationen är ett resultat av ett samarbete mellan Statens geotekniska institut (SGI) och SAO Environmental Consulting AB (SAO). Huvudförfattare är Dr. Joseph Jersak (SAO) och medförfattare är Gunnel Göransson, Yvonne Ohlsson, Lennart Larsson, Peter Flyhammar och Per Lindh vid SGI. SGI:s medförfattare har även granskat olika delar av rapporten. Professor Danny D. Reible, Texas Tech University, har granskat och kommit med värdefulla synpunkter på utvalda delar av publikationen. Synpunkter på publikationen har även inhämtats genom ett remissförfarande. Ett utkast har också skickats för synpunkter och yttranden har inkommit från Naturvårdsverket och Länsstyrelsen Gävleborg.

SGI och SAO vill rikta ett särskilt tack till följande personer för deras värdefulla bidrag till publikationen: John Collins, AquaBlok, Ltd. (U.S.A.), Pär Elander, Elander Miljöteknik AB, Henrik Eriksson, Golder Associates AB, Tore Hjärtland som representant för BioBlok Solutions AS (Norge), John Hull, AquaBlok, Ltd. (U.S.A.), Ludvig Landen, Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborg, Dr. Jens Laugesen, DNV GL AS (Norge), Prof. Danny D. Reible, Texas Tech University (U.S.A.), Kevin Russell, Anchor QEA (U.S.A.), och Prof. Ian Snowball, Uppsala Universitet.

Mikael Stark, Chef Markmiljöavdelningen, har beslutat att ge ut publikationen. Linköping i december 2016.

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
2. Syfte	9
3. Aktuell översikt: <i>In-situ</i> övertäckning av förorenade sediment	10
3.1 Introduktion	10
3.2 Isolationsövertäckning – syfte, design & material, övriga faktorer	11
3.3 Tunnskiktsövertäckning – syfte, utformning & material, övriga faktorer.....	12
3.4 Att välja den mest lämpliga övertäckningstekniken.....	12
3.5 Övertäckningens utförande	13
3.6 Kontroll av övertäckningen	13
4. Förorenade sediment i Sverige: En inledande genomgång	13
5. Etablerade <i>ex-situ</i> & <i>in-situ</i> efterbehandlingstekniker för sediment: En generell översikt	14
6. Projekt med övertäckning av förorenade sediment, globalt: En inledande översikt	14
7. Övertäckning av fiberbankssediment: En unik utmaning	15
8. Slutsatser	16

Hela publikationen omfattar följande fristående delar

[SGI Publikation 30-1 \(Huvuddokument\)](#). *In-situ* övertäckning av förorenade sediment. Metodöversikt.

[SGI Publikation 30-1E \(Main text\)](#). *In-situ* capping of contaminated sediments. Method overview.

[SGI Publikation 30-2E](#). *In-situ* capping of contaminated sediments. Contaminated sediments in Sweden: A preliminary review.

[SGI Publikation 30-3E](#). *In-situ* capping of contaminated sediments. Established *ex-situ* and *in-situ* sediment remediation technologies: A general overview.

[SGI Publikation 30-4E](#). *In-situ* capping of contaminated sediments. Remedial sediment capping projects, worldwide: A preliminary overview.

[SGI Publikation 30-5E](#). *In-situ* capping of contaminated sediments. Capping Sweden's contaminated fiberbank sediments: A unique challenge.

[SGI Publikation 30-6E](#). *In-situ* capping of contaminated sediments. References.

[SGI Publikation 30-7](#). *In-situ* övertäckning av förorenade sediment. Övergripande sammanfattning.

[SGI Publikation 30-7E](#). *In-situ* capping of contaminated sediments. Overall summary

[Faktablad](#). *In-situ* capping of contaminated sediments. Method overview.

1. Inledning

Förorenade sediment förekommer i viss utsträckning i nästan alla länder, både i sötvatten och marina miljöer. I de flesta länder, såsom i Sverige, härrör de förorenade sedimenten från tidigare utsläpp när lagstiftningen inom området var bristfällig eller saknades helt. Problemen med förorenade sediment och dess risker för människa och miljö är därför inte unika för Sverige.

Det finns för närvarande ingen tillgänglig nationell inventering för förorenade sediment som det finns för förorenade mark¹. I Sverige finns dock information om förorenade sediment i olika publicerade dokument som ingår i de regionala programmen för förorenad mark, i de regionala och nationella miljöövervakningsprogrammen samt i riskbedömningar relaterade till punktkällor för förorenings spridning till ytvatten.

I Sverige är omfattningen av problematiken kring förorenade sediment oklar. En översiktlig genomgång visar att det förekommer förorenade sediment i 19 av Sveriges 21 län. För vissa av de identifierade platserna är riskerna med de förorenade sedimenten oacceptabelt höga och dessa platser kräver därför efterbehandlingsåtgärder nu eller i en nära framtid.

Globalt accepterade efterbehandlingstekniker för förorenade sediment baseras antingen på att ta bort det förorenade sedimentet och behandla det *ex-situ* eller på att efterbehandla det förorenade sedimentet på plats, *in-situ*. *In-situ* övertäckning är en internationellt erkänd och accepterad teknik för efterbehandling av förorenade sediment. I andra länder, som USA och Norge, är tekniken väl utbredd till skillnad från Sverige där övertäckning som efterbehandlingsmetod har använts sparsamt.

Det huvudsakliga syftet med denna publikation är att ta fram ett underlag för att övertäckning ska bli ett möjligt och bärkraftigt alternativ för *in-situ* efterbehandling av förorenade sediment genom att förmedla en teknisk metodöversikt och effektivt förmedla resultaten av denna. Publikationen innefattar en samlad aktuell översikt över *in-situ* övertäckning inklusive flera understödande publikationer.

Publikationen är ett resultat från ett samarbete mellan Statens Geotekniska Institut (SGI) och SAO Environmental Consulting AB (SAO). Huvudförfattare är Dr. Joseph Jersak (SAO). Publikationen är granskad av Gunnel Göransson, Yvonne Ohlsson, Lennart Larsson, Peter Flyhammar och Per Lindh (samtliga vid SGI). Professor Danny D. Reible, Texas Tech University har granskat och kommit med värdefulla synpunkter på utvalda delar av publikationen.

2. Syfte

Projektets huvudsakliga syfte var att ta fram en aktuell och teknisk detaljerad metodöversikt av *in-situ* övertäckning för efterbehandling av förorenade sediment som kan användas av svenska intressenter (myndigheter, forskare, konsulter, markägare och allmänhet). Ytterligare ett syfte har varit att ta fram flera understödande men fristående publikationer för att förklara hur och varför en sådan metodöversikt är viktig och relevant. Dessa understödande publikationer omfattar:

¹ Sveriges inventering av förorenad mark innehåller inte information om förorenade sediment.

- Förorenade sediment i Sverige: En inledande genomgång (SGI Publikation 30-2E).
- Etablerade *ex-situ* och *in-situ* efterbehandlingstekniker för sediment: En allmän översikt (SGI Publikation 30-3E).
- Projekt med övertäckning av förorenade sediment, globalt: En inledande översikt (SGI Publikation 30-4E).
- Övertäckning av svenska fiberbankssediment: En unik utmaning (SGI Publikation 30-5E).
- En omfattande, aktuell referenslista med internationella referenser (SGI Publikation 30-6E).

Nedan sammanfattas kortfattat metodöversikten tillsammans med de tillhörande, understödjande publikationerna.

3. Aktuell översikt: *In-situ* övertäckning av förorenade sediment

3.1 Introduktion

Övertäckning som efterbehandlingsmetod innebär generellt att täckmaterial läggs över det förorenade sedimentet för att skapa en ny bottenyta och på så sätt uppnå en långsiktig hållbar lösning för det förorenade området. Det finns både fördelar och nackdelar med olika typer av övertäckningar jämfört med andra efterbehandlingstekniker men vissa förutsättningar är mer gynnsamma för övertäckning än för andra efterbehandlingstekniker (SGI Publikation 30-3E).

Förorenade sediment kan övertäckas *in-situ*, eller *ex-situ* efter att först ha flyttat sedimenten till annan plats. Föreliggande metodöversikt fokuserar på *in-situ* övertäckning men diskussionerna kan också generellt appliceras på övertäckning av flyttade förorenade sediment.

För övertäckning av sediment finns två internationellt erkända tillvägagångssätt: **isolationsövertäckning** och **tunnskiktsövertäckning**. Tillvägagångssätten skiljer sig åt på flera sätt men den huvudsakliga skillnaden är övertäckningens prestanda. Båda tillvägagångssätten presenteras i den här översikten.

3.2 Isolationsövertäckning – syfte, design & material, övriga faktorer

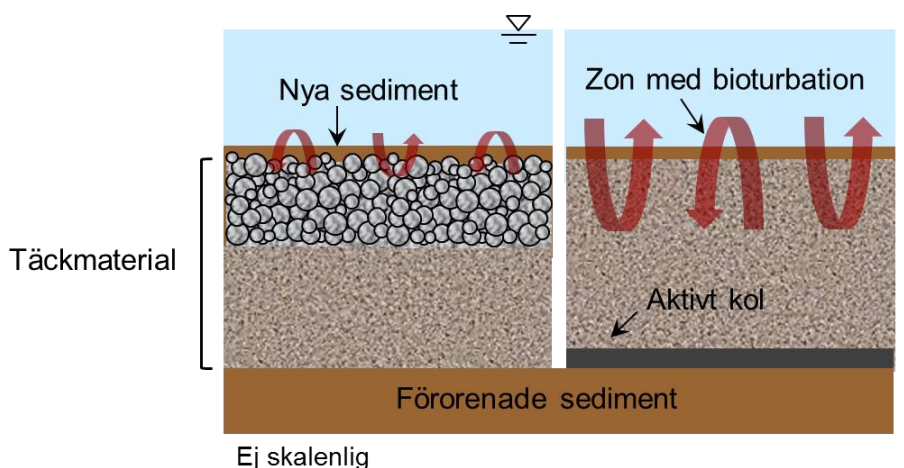
Isolationsövertäckning består vanligtvis av:

- **Fysisk isolering** för bottenlevande organismer för att hindra direkt kontakt med och exponering för de underliggande förorenade sedimenten.
- **Kemisk isolering** för att hindra föroreningar från att migrera upp och genom övertäckningen med tiden.
- **Stabilisering av sedimenten** för att hindra naturlig och antropogen erosion.

Det internationellt accepterade tillvägagångssättet för att utforma isolationsövertäckning är att använda sig av en ”lager-på lager”-design med olika material och olika lagertjocklek. Syftet med varje lager är att medverka till kemisk och fysisk isolering samt stabilisering och/eller motverka en eller flera processer som med tiden inverkar på övertäckningen såsom bioturbation, erosion samt blandning av övertäckningsmaterial och sediment.

Olika naturliga och antropogena material används vid isolationsövertäckning såsom konventionella icke-reaktiva material (sediment, sand, grus, geotextil etc.) och/eller mer reaktiva material. De vanligaste reaktiva övertäckningsmaterialen innehåller starka adsorbenter som aktivt kol, organiskt lermaterial och lågpermeabla lermineral. I de fall där det kan vara svårt att lägga ut de aktiva materialen direkt på de förorenade sedimenten är materialen ofta inblandade i produkter som är lätta att lägga ut i vattnet på ett kontrollerat sätt. De internationellt sett vanligaste aktiva övertäckningsprodukterna eller teknikerna är AquaBlok® och BioBlok® tekniker, SediMite™, Reactive Core Mats (RCMs™) och OPTICAP (en utläggningsmetod).

På många platser uppnås övertäckningens syfte med konventionella material men vissa platsförutsättningar gör att en övertäckning med ett mer reaktivt material är att föredra. Sådana förutsättningar kan vara att det önskas förstklassig prestanda, likvärdig prestanda med en mindre tjocklek och/eller en mer total kostnadseffektiv lösning. Nedan visas exempel på isolationsövertäckningar med konventionellt material (vänster) och reaktivt material (höger).



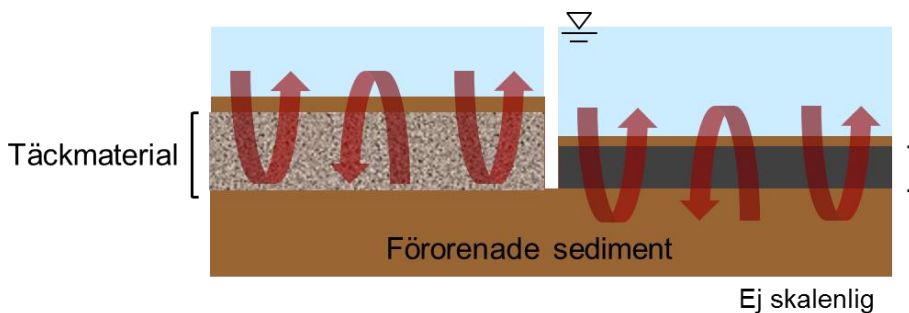
När en isolationsövertäckning med konventionellt eller reaktivt material utformas och utförs bör vissa platsspecifika faktorer beaktas såsom genomträngning av grundvatten, gasutveckling, geoteknisk stabilitet (sedimentens bärkraft och lutning) samt möjlig användning av geotextil.

3.3 Tunnskiktsövertäckning – syfte, utformning & material, övriga faktorer

Till skillnad från isolationsövertäckning är det huvudsakliga syftet med tunnskiktsövertäckning att minska, men inte nödvändigtvis eliminera, den biologiska exponeringen och bioackumuleringen från förorenade sediment. Detta innebär att övertäckningslagret är mäktigare än bioturbationsdjupet för de flesta bottenlevande organismer men att några organismer kan tränga genom övertäckningslagret ner till de underliggande förorenade sedimenten.

I tunnskiktsövertäckning används inte "lager-på-lager"-designen. Utformning och mäktighet på övertäckningen bestäms istället av övertäckningsmaterialets reaktivitet, förväntat bioturbationsdjup samt till vilken nivå som man önskar att minska exponering och bioackumulering från föroreningarna som är lösta i porvattnet.

De flesta konventionella och reaktiva material och tekniker som används vid isolationsövertäckning används också vid tunnskiktsövertäckning. När konventionella (icke-adsorberande) material såsom sand används för övertäckning bör mäktigheten vara minst lika stor som den välblandade bioturbationszonen. När adsorberande material såsom aktivt kol används kan lagertjockleken vara mindre än bioturbationszonen och ändå vara skyddande. Nedan visas exempel på tunnskiktsövertäckning med konventionellt material (vänster) och reaktivt material (höger). Tunnskiktsövertäckning med konventionellt material anses ofta vara lika som förstärkt naturlig självrening medan tunnskiktsövertäckning med reaktivt material ofta anses lika som *in-situ* behandling.



Liksom för isolationsövertäckning måste faktorer såsom genomträngning av grundvatten, gasutveckling samt geoteknisk stabilitet (sedimentens bärkraft och lutning) tas i beaktande när tunnskiktsövertäckningen utformas och utförs.

3.4 Att välja den mest lämpliga övertäckningstekniken

Olika tekniska och ekonomiska faktorer måste beaktas och vägas mot varandra när den mest lämpliga övertäckningstekniken ska väljas för varje plats och projekt (isolation eller tunnskikt, konventionella eller reaktiva material).

3.5 Övertäckningens utförande

När en sedimentövertäckning utförs bör man tänka på att övertäckningen genomförs på ett geotekniskt stabilt sätt och på ett sätt som i mesta möjliga utsträckning minimerar resuspension från sedimentet. För att uppnå syftet med övertäckningen på platser med olika förutsättningar (exempelvis olika hårdhet hos sedimenten och olika akvatisk miljö) finns många olika slags utrustning att använda.

3.6 Kontroll av övertäckningen

Varje övertäckningsprojekt består av två olika typer av kontroller: kontroll av utförande respektive prestanda. Utförandekontroll utförs under och direkt efter uppförandet av övertäckningen (inom några dagar upp till veckor) för att garantera att övertäckningen utförs som planerat och på ett geotekniskt stabilt sätt. Prestandakontroll utförs en längre tid efter övertäckningens utförande (månader upp till år) för att garantera att övertäckningen fungerar som förväntat över tid. Ett stort antal mätutrustningar och tekniker används för att genomföra utförande- och prestandakontroller. Detaljerade utförande- och prestandaprogram bör skrivas innan fältarbetet med övertäckningen börjar.

4. Förorenade sediment i Sverige: En inledande genomgång

SGI Publikation 30-2E sammanfattar resultaten från en inledande genomgång av den aktuella och tillgängliga informationen som rör förekomst och typ av förorenade sediment i Sveriges 21 län. De identifierade förorenade sedimenten förekommer i minst 19 län. Sedimenten är både marina och sötvattenssediment samt mineralogiska och/eller fiberbankssediment. På många platser utgör, mest troligt, de förorenade sedimenten oacceptabla risker både för människa och/eller miljö – risker som måste hanteras.

5. Etablerade *ex-situ* & *in-situ* efterbehandlingstekniker för sediment: En generell översikt

Det är av grundläggande betydelse med en generell förståelse för etablerade tekniker för efterbehandling av förorenade sediment för att till fullo kunna utvärdera övertäckningstekniker specifikt och för att kunna sätta in övertäckning i ett övergripande sammanhang. Att helt ta bort alla sedimentföroreningar till en rimlig kostnad skulle utan tvekan vara det optimala angreppssättet för varje påverkat område. Men verkligheten är så att det inte går att ta bort alla föroreningar eftersom kostnaderna som är förenade med detta är väldigt höga. Därför behövs tekniska och kostnadseffektiva alternativ för att efterbehandla förorenade sediment.

SGI Publikation 30-3E introducerar, beskriver och gör en generell jämförelse mellan *ex-situ* och *in-situ* tekniker för efterbehandling av förorenade sediment. De tekniker som är bevisat effektiva och internationellt accepterade gäller borttagning (muddring), kontrollerad naturlig självrening, förstärkt naturlig självrening, *in-situ* övertäckning och *in-situ* behandling.

6. Projekt med övertäckning av förorenade sediment, globalt: En inledande översikt

Användningen av olika *in-situ* efterbehandlingsmetoder, speciellt olika slags övertäckning, har under de senaste decennierna ökat internationellt sett. Detta beror troligen på att sedimentövertäckning är en fungerande teknik och att de övriga teknikerna, där de förorenade massorna avlägsnas från platsen, har brister. Om övertäckningen utformas och utförs på ett lämpligt sätt uppnår denna efterbehandling goda resultat.

SGI Publikation 30-4E sammanfattar en inledande översikt över de mest aktuella avslutade, pågående och planerade övertäckningsprojekten runt om i världen och även i Sverige. Översikten består av olika slags övertäckning så som isolation och tunnskikt samt med konventionella respektive reaktiva täckningsmaterial (se huvudrapporten).

Fler än 180 övertäckningsprojekt (i olika form) har slutförts, initierats eller planerats internationellt under de senaste decennierna. Flest projekt har genomförts i USA men även Norge har haft många projekt. Fram till nu har sex övertäckningsprojekt genomförts i Sverige. Praktiskt taget alla globala projekt innefattar övertäckning av förorenade minerogena sediment. Översikten visar att övertäckning är en mångsidig, internationellt etablerad teknik för efterbehandling av förorenade sediment – åtminstone för minerogena sediment.

7. Övertäckning av fiberbankssediment: En unik utmaning

Uttrycket “fiberbankssediment” innefattar både fiberbanksavsättningar och fiberrika sediment. Fiberbanksavsättningar innehåller många föroreningar, har sammansättning som nästan ren cellulososa och är avsättningar från tidigare massa- och pappersindustri. Fiberrika sediment, som ofta hittas nära fiberbanksavsättningarna, är en blandning av fiberbanksavsättningar och minerogena sediment. Fiberbankssediment är ett påtagligt problem i Sverige, både för dess stora förekomst och utbredning (SGI Publikation 30-2E) men också för de oacceptabla riskerna som de utgör på många platser.

Teoretiskt sett skulle någon slags övertäckning kunna vara en lämplig efterbehandlingsmetod för många fiberbankssediment precis som för minerogena sediment. Men faktum kvarstår att det, fram till nu, finns liten internationell erfarenhet av övertäckning av liknande antropogena sediment. Denna brist på erfarenhet, tillsammans med fiberbankssedimentets unika egenskaper, gör det oklart hur fiberbankssedimenten kommer att påverkas av olika slags övertäckning och hur övertäckningen fungerar i ett längre tidsperspektiv.

SGI Publikation 30-5E visar några av osäkerheterna som är kopplade till *in-situ* övertäckning som efterbehandlingsmetod för fiberbankssediment.

8. Slutsatser

- Förorenade minerogena sediment har påträffats i minst 17 av Sveriges 21 län. Förorenade fiberbankssediment har påträffats i minst 10 län. Förorenade sediment är sålunda ett nationellt problem – inte bara ett lokalt eller regionalt problem.
- Riskbedömning av förorenade sediment har utförts på några svenska områden. För de flesta områdena är riskerna klassade som höga eller mycket höga vilket indikerar att sedimenten bör efterbehandlas. För många områden saknas det fortfarande riskbedömning och klassning av sedimenten. När riskbedömningen är gjord kommer troligen behovet av efterbehandling av förorenade sediment i Sverige att bli påtagligt.
- Internationellt accepterade *ex-situ* och *in-situ* tekniker, som bevisligen är effektiva, finns tillgängliga för efterbehandling av förorenade sediment. Teknikerna innefattar borttagande (muddring), kontrollerad naturlig självrening, förstärkt naturlig självrening, *in-situ* övertäckning och övriga *in-situ* behandlingar. Varje teknik har sina fördelar och nackdelar relativt varandra.
- En inledande genomgång visar att det bara är ett litet antal områden med förorenade sediment, mindre än 20, som har genomgått efterbehandling i Sverige. Som beskrivits ovan är dessa förmodligen bara en liten del av det totala antalet områden som behöver åtgärdas.
- Efterbehandlingen av förorenade sediment i Sverige har hittills mestadels utförts genom att ta bort massorna genom muddring (ca 10 projekt). Dessa innefattar inte projekt där underhållsmuddring för sjöfart har utförts. Ett fåtal områden har efterbehandlats genom någon slags övertäckning (sex projekt).
- Självklart skulle den optimala åtgärden vara att helt ta bort alla sedimentföroreningar till en rimlig kostnad. Men verkligheten är sådan att borttagning av föroreningar, t.ex. genom muddring, sällan är fullständig och kostnaderna som hör till är ofta mycket höga. Därför behövs kostnadseffektiva och tekniskt effektiva alternativ till att avlägsna förorenade sediment.
- Användningen av olika *in-situ* efterbehandlingsmetoder, speciellt övertäckning, har ökat under de senaste två, tre decennierna. Detta beror troligen på att sedimentövertäckning är en fungerande teknik och att de övriga teknikerna, där de förorenade massorna avlägsnas från platsen, har en del brister.
- Övertäckning är en flexibel efterbehandlingsteknik med olika tillvägagångssätt (isolation eller tunnskikt) och med flera övertäckningsmaterial (konventionella och reaktiva) som kan kombineras och användas för olika föroreningar och områden.
- Fler än 180 övertäckningsprojekt har genomförts, initierats eller planerats internationellt under de senaste decennierna, flest projekt i USA men även många projekt i Norge. Praktiskt taget alla projekt gäller övertäckning av minerogena sediment. Kartläggningen bekräftar att övertäckning är en internationellt etablerad teknik för efterbehandling av förorenade sediment – åtminstone för minerogena sediment.
- Teoretiskt sett skulle någon form av övertäckning kunna vara en lämplig efterbehandlingsmetod för Sveriges förorenade fiberbankssediment men den internationella erfarenheten av att övertäcka dessa antropogena sediment är mycket begränsad. Denna brist på erfarenhet, tillsammans med fiberbankssedimentets unika egenskaper, gör det osäkert hur fiberbankssedimenten kommer att påverkas av olika slags övertäckning och hur övertäckningen fungerar i ett längre tidsperspektiv.

- När förorenade minerogena sediment eller kustnära fiberbankssediment ska övertäckas bör övertäckningen utformas för att vara bestående under lång tid, även om områdets förutsättningar ändras till följd av ändrade havsnivåer och/eller landhöjning som kan orsaka exempelvis erosion, förändrat vattendjup och översvämmade områden.

Nedanstående punkter bör särskilt beaktas:

- Av olika anledningar är övertäckning inte användbart för alla efterbehandlingsområden. När övertäckning anses lämpligt för ett visst område kommer olika slags övertäckningsmetoder vara mer lämpliga än andra, medan vissa inte alls är lämpliga. Om övertäckning lämpar sig för ett efterbehandlingsområde måste dess utformning vara projekt- och områdes-specifik.
- Kontroll av övertäckningen bör utföras både under och efter utförandet för att försäkra sig om att övertäckningen är utformad enligt givna specifikationer och att dess avsedda tillämpning fungerar med tiden.
- Ingen enskild efterbehandlingsteknik för sediment, inklusive övertäckning, är lämplig för alla platser och projekt. Det bör därför inte vara någon förutfattad mening om att en viss teknik, såsom muddring eller övertäckning, passar bäst för en viss plats. Att välja vilken efterbehandlingsteknik eller vilken kombination av efterbehandlingstekniker som är mest lämpade är en projekt- och områdes-specifik process som måste ta hänsyn till många olika, ibland motsägande, faktorer – inte bara kostnader.
- Ingen efterbehandling av förorenade sediment – hur väl den än är utformad och utförd – kommer att skydda området i ett längre perspektiv om tillförseln av föroreningar fortsätter till området efter efterbehandlingen. Därför är det viktigt att identifiera föroreningskällan, helst innan efterbehandlingen påbörjas.
- Att helt ta bort förorenat sediment från den akvatiska miljön är tekniskt komplext och förenat med stora kostnader. Därför kommer det att vara ett stort antal områden där sådan åtgärd inte är möjlig och riskerna med förorenade sediment kommer, i många fall, att behöva hanteras på plats. *In-situ* övertäckning, i olika former, är en beprövad teknik som kan vara en möjlig efterbehandlingsmetod i sådana fall.



Statens geotekniska institut

Postadress: 581 93 Linköping

Tel: 013-20 18 00

E-post: sgi@swedgeo.se

www.swedgeo.se
