

Frågor och svar från seminarium om åtgärder av förorenade sediment 23/4 2020.

Under seminariet ställdes många frågor, en del besvarades under seminariet och andra hanns inte med. Här ges skriftliga svar på de frågor som ställdes. Svaren har skrivits av Joe Jersak och Pär Elander. Frågorna kan ha omformulerats något jämfört med den exakta lydelsen från frågeställaren.

Finns det typiska brytgränser i organiskt innehåll som avgör när det är tveksamt att använda olika täcknings- och isolationstekniker till följd av risk för gasbildning och/eller instabilitet?

Svar: Det är svårt att ge ett absolut svar på den frågan då det utöver halt av organiskt innehåll även beror av vilken typ av organiskt innehåll som finns i sedimentet. Det finns exempelvis skillnader i risk för gasbildning mellan fibersediment och andra sediment med högt organiskt innehåll (nedbrutna växter etc.).

Avseende fibersediment finns det på [Åtgärdsportalen](#) en särskild avdelning som behandlar just dessa. Under delsidan om in situ-metoder diskuteras frågan om organiskt innehåll och påverkan på möjligheter att tillämpa olika tekniker. Inom forskningsprojektet [FIBREM](#) pågår arbete med att testa utvalda in situ-metoder på fibersediment.

Finns det någon statistik och erfarenhetssammanställning med namngivna projekt över olika typer av sedimentåtgärder som skett av förorenade sediment i Sverige?

Svar: Det finns idag inte någon helt komplett och uppdaterad sammanställning men inom regeringsuppdraget om förorenade sediment (RUFs) pågår ett arbete med att samla in och återföra erfarenheter från genomförda projekt.

På Åtgärdsportalens avdelning om [metoder för sediment](#) finns ett antal projekt beskrivna och namngivna i anslutning till respektive teknikbeskrivning. Några projekt beskrivs även i den särskilda avdelningen för Fibersediment.

Det finns även sammanställning av genomförda projekt som omfattat in situ-metoder i SGI:s publikation 30-4E, "[In-situ capping of contaminated sediments, Remedial sediment capping projects, worldwide: A preliminary overview](#)".

Vad händer med utflödande grundvatten från källområden på land i den övergångszon där vattensammansättningen skiftar från söt till salt eller bräckt, till exempel precis innanför kustlinjen? Finns det studier som visar att metaller fastläggs i sådana övergångszoner på grund av den ändrade geokemin när sött vatten blir salt/bräckt?

Svar: Vi har tyvärr inget svar på denna fråga men vi vet däremot att det finns belägg för att metaller som transporteras med grundvatten som är dåligt syresatt kan fastläggas vid utflöde i ett syresatt vattendrag. Detta sker genom medfällning till järn som finns löst i grundvatten under syrefria förhållanden men fälls ut med tillgång till syre. Detta sker dock oavsett salthalt.

Hur vidtas skyddsåtgärder vid muddring av djupt liggande sediment?

Svar: Sediment liggande på djupt vatten brukar innebära att det är fråga om ackumulationsbottnar och då finns det sällan behov av muddring. Om det finns ett åtgärdsbehov på sådana bottnar är täckning vanligtvis en bättre åtgärd. På normala muddringsdjup (ner till 15–20 m) fungerar siltskärmar, men är djupen stora kan dessa lämpligen avslutas under vattenytan, förutsatt att man använder utrustning som endast grumlar vid botten, dvs. sugmuddring eller grävuddring med sluten skopa (miljöskopa). Påfrestningarna blir betydligt mindre på en sådan skärm eftersom inga horisontalkrafter behöver tas upp vid vindstuvning.

Fungerar bubbelridåer vid höga vattenflöden?

Svar: Vi har ingen praktisk erfarenhet av detta men teoretiskt borde en tillräckligt kraftig bubbelridå fungera oavsett ström eftersom vattnets lyftkraft förloras och partiklar faller (eller stöts tillbaka). Men den behöver förmodligen ha en viss bredd också för att inga partiklar ska kunna tas sig igenom.

Det behövs en djup förståelse av systemet och objektet för att kunna tillämpa in situ-metoder för sediment. Finns det några tips på var det går att lära sig mer om detta med förståelse och karakterisering av ett system/objekt?

Svar: I de metodbeskrivningar som finns på Åtgärdsportalen ingår information om vad man behöver känna till avseende sedimentsystemet för att kunna tillämpa respektive metod, exempelvis för [ÖNS](#). I metodbeskrivningarna finns referenser som leder vidare till ytterligare information och fördjupning. Där finns exempelvis olika vägledningar som tagits fram i USA och andra länder.

Vilka mekanismer ligger bakom minskningen av kvicksilverinnehållet i sedimenten vid tillämpning av ÖNS?

Svar: Potentiellt kan många olika mekanismer ligga bakom minskningen av kvicksilver, däribland även oönskade mekanismer som metylering och upptag i biota samt avgång till luft. Vika mekanismer som förekommer och dominerar i ett visst system eller objekt behöver följas upp och utvärderas i det enskilda projektet. I det exempel som visades under seminariet var orsaken utspädning över tid genom naturlig översedimentation och bioturbation. För ytterligare information se fördjupad metodbeskrivning av ÖNS på [Åtgärdsportalen](#) (referens 5).

För vilka föroreningar fungerar AC-baserad tunnskiktsövertäckning bäst respektive sämst?

Svar: Aktivt kol, oavsett om det är i pulverform eller granulatform, kan binda en stor bredd av lösta organiska och organometalliska föroreningar såsom PCB, PAH, dioxiner och TBT. Aktivt kol är dock inte en lämplig sorbent om organiska föroreningar förekommer i fri fas. Då tenderar nämligen den reaktiva ytan på kolpartiklarna att mättas och blockeras. Vid förekomst av fri fas behövs andra sorbenter som exempelvis organiska leror. För mer information se metodbeskrivningen för AC-baserad tunnskiktsövertäckning på [Åtgärdsportalen](#).

Vad händer med föroreningsspridningen på längre sikt vid tillämpning av AC-baserad tunnskiktsövertäckning?

Svar: Föroreningar som bundits av aktivt kol kan potentiellt spridas över tid både i löst och bunden form. Föroreningarna kan desorberas och diffundera tillbaka till porvatten i sedimenten och/eller till överliggande vatten. Men detta gäller enbart bråkdelar av föroreningarna, den största delen kommer att fortsätta att vara bundna till det aktiva kolet. Föroreningarna kan också spridas i bunden form om det aktiva kolet sprids via erosion av sedimentet. Båda dessa vägar förekommer förmodligen på många platser som behandlats med AC-baserad tunnskiktstäckning.

För de flesta platser är det just spridning av bundna föroreningar genom erosion av sedimentet som orsakar fortsatt spridning. Biotillgängligheten av de föroreningar som är inbundna av det aktiva kolet är dock typiskt sett låg, vilket gör att risken är lägre än motsvarande mängd icke bundna föroreningar. Om erosion och spridning av föroreningar via partiklar av aktivt kol bedöms som en sannolik och relevant spridningsväg på sikt så bör det övervägas att använda någon annan metod eller kombination av metoder, exempelvis isolationsövertäckning.

Går det utveckla mer om risker för bentiska (bottenlevande) organismer vid användning av aktivt kol? Var finns det mer information kring risker med att använda aktivt kol i naturliga sediment i vattendrag?

Svar: Frågan behandlas i viss utsträckning i den fördjupade metodbeskrivningen för AC-baserad tunnskiktsövertäckning på [Åtgärdsportalen](#). Där finns även referenser till olika studier som genomförts rörande detta. För ytterligare referenser är det möjligt att kontakta Joe Jersak direkt (www.saoec.se).

Inom efterbehandlingsbranschen i Sverige har vi olika syn hur man bedömer risken och vad som är en oacceptabel risk. Vad kan vi lära om detta av andra länder?

Svar: Inom regeringsuppdraget om förorenade sediment (RUFFS) pågår ett arbete med att ta fram en metodik och vägledning om riskbedömning av förorenade sediment.

På [Åtgärdsportalens](#) avdelning om fibersediment finns en beskrivning av olika aspekter av risk förknippade med förorenade fibersediment, vilket till stor del är applicerbart på sediment generellt. Där finns också referenser till olika vägledningsdokument från andra länder.

Hur ser ni på att stegvis åtgärda förorenade sediment genom att först åtgärda det värsta området, följa upp effekten och därefter ta beslut om ytterligare åtgärder?

Svar: Det är generellt sett att föredra att arbeta på det stegvisa och metodiska sättet. Det första steget är att identifiera och kontrollera den ursprungliga källan till sedimentföroeningen. Källan finns oftast men inte alltid på land. Därefter identifiera och åtgärda de sediment som är mest förorenade och som kan agera som sekundär källa till vidare spridning i vattenmiljön. När både de landbaserade och vattenbaserade källtermerna är under kontroll skiftar oftast fokus till sediment med lägre innehåll av föroeningar eller med lägre risk för spridning typiskt sett i ackumulationsbottnar.

För närvarande pågår ett sådant stegvist projekt i Karlshäll där en fiberbank ska avlägsnas och risker förknippade med fiberrika sediment som finns utanför fiberbanken ska följas upp innan det vidtas ytterligare åtgärder.

Hur stor del av kostnaden för in situ-metoder i sediment kan härledas till utredningsskedet jämfört med projektering och genomförande av åtgärden? Skiljer det sig från marksaneringar?

Svar: Alla sedimentprojekt är unika vilket gör det svårt att generalisera hur kostnaderna fördelar sig mellan olika delar av projektet. Men för de flesta in situ-åtgärder av förorenade sediment kommer åtgärdsskedet med konstruktion av utrustning, entreprenörens tid och material att stå för majoriteten av kostnaderna. Detta gäller dock inte för ÖNS som i sig inte innebär några sådana åtgärds-kostnader. Med detta sagt kan inledande karakterisering och utredning samt avslutande uppföljning för ett in situ-projekt för sediment innebära höga kostnader. Kostnaderna för detta kommer bland annat att bero av hur stort och komplext sedimentområdet är, myndighetskrav samt andra omständigheter.

Finns det tillräckligt med aktörer på sedimentmarknaden, med tanke på konkurrens och upphandlingar, eller finns det risk för att det alltid blir samma entreprenör. Finns det undersökningsfartyg med den teknik som krävs?

Svar: Sedimentmarknaden i Sverige vad gäller in situ-metoder är än så länge inte så väl utvecklad jämfört med exempelvis Norge och USA. Det har inte utförts så många sådana projekt i landet och det finns därför ett begränsat antal aktörer (konsulter och entreprenörer) som är specialiserade eller ens kan erbjuda tjänster inom karakterisering och åtgärder av förorenade sediment.

Men med det tydliga fokus som bland annat regeringsuppdraget om förorenade sediment (RUFFS) visar på borde marknaden för in situ-metoder växa över tid. Ju fler projekt som initieras så kommer det att innebära att fler aktörer behöver kunna erbjuda tjänster för åtgärder av sediment. Vilket i sin tur leder till att utbudet också växer för beställarna.

Vad gäller ex situ-metoder är den svenska marknaden relativt sett större eftersom det genomförts fler sådana projekt. Flera stora saneringsmuddringar som genomförts har utförts av utländska aktörer (Svartsjöarna, Valdemarsviken och Oskarshamn). Upphandlingarna har lockat flera entreprenörer som lämnat anbud. Konkurrensen har alltså varit god i dessa projekt. Möjligen är det sämre i små projekt. Men de större entreprenörerna i Sverige (exempelvis Peab, NCC, Skanska) har

lokal förankring och kan ta sådana jobb och har samtidigt stora kontaktnät, både nationellt och internationellt. De arbetar ofta med underentreprenörer som är specialister (såväl svenska som utländska). Så konkurrensen finns där om projekten dyker upp.

Det finns också flera konsulter/entreprenörer med kompetens och mätfartyg med avancerad utrustning för batymetriska undersökningar och sjömätning i Sverige.

Varför grävuddras det fortfarande så mycket i Sverige när andra länder i stort sett alltid kräver sugmuddring med cutterhead för att begränsa föroreningspridning?

Svar: Vi grävuddrar inte så mycket när syftet är en renodlad sanering, det är mer vanligt förekommande inom underhållsmuddring. Skillnaden mellan grävuddring och sugmuddring med cutterhead är inte så stor utan beror mer av operatörens skicklighet än tekniken. För saneringsmuddring har en specialanpassad teknik som använder en liggande skruv försedd med skärmar fungerat bäst, detta kombinerat med att muddermassorna pumpas till land. Transport med pråmar innebär en tydlig risk för att bogserbåtarnas propellerverkan orsakar betydande grumling och kan många gånger vara viktigare än den grumling som orsakas av skopan (beror på hur stora vattendjupen är). Nackdelen med sugmuddringstekniken är att det blir svårt när det finns hindrande föremål på botten. Vilket typiskt finns i hamnar där man oftast vill muddra.

Vid saneringen av Järnsjön lades muddermassor med högt organiskt innehåll i en deponi, finns det någon uppföljning av gasavgången från deponin idag?

Svar: Ingen uppföljning har gjorts. Deponin avslutades 1994 och faller därmed inte under den nuvarande lagstiftningen som reglerar vilka uppföljningar och mätningar som ska utföras (förordning 2001:512 om deponering av avfall och NFS 2004:10).

Vilka för- respektive nackdelar finns med siltskärm jämfört med bubbelridå? Kan det vara befogat med krav på dubbla skärmar?

Svar: Vi har inte kännedom om några jämförande studier men intuitivt är siltskärmar förmodligen något effektivare än luftbubbelridåer för att stoppa partikelspridning. Luftbubbelridåer har däremot många andra fördelar – enkla att passera med båtar och inte lika känsliga för yttre krafter. Vi har varit med om att siltskärmar gått sönder på grund av kraftig vindstuvning som skapar ett ensidigt tryck på skärmen. Även om strömhastigheten är låg och stuvningen bara någon centimeter kan kraften som ska tas upp bli stor om skärmens yta vinkelrätt mot vinden är stor. Det har också hänt att skärmar fallerat på grund av propellerströmmar i en hamn samt att en passerande båt medvetet skurit sönder flottör och skärm för att kunna passera. I dessa fall hjälper det inte med en dubbel skärm.

Beroende på hur muddring (eller andra arbeten i vatten) utförs kan behovet av avskärmning variera. Enligt vår mening är det bättre att utforma funktionskrav vad avser tillåten grumling och ställa höga krav på mätning och uppföljning av dessa än att ställa krav på hur en avskärmning ska utformas. Ett bra exempel på hur ett sådant kan utformas är t.ex. tillståndet för sanering av Oskarshamns hamnbassäng (MMÖD Mål nr M10715-12).

Kan Multibeam Echosounder (MBES) även vara aktuellt att använda på mindre områden med förorenade sediment med avseende på kostnader och tidsåtgång?

Svar: Ja, det finns såväl utrustningar som är fast monterade på större mätfartyg som utrustningar som kan användas med mindre båtar. Kravet är att det ska finnas en plats som båten kan sjösättas på och tillräckligt vattendjup för en mindre båt med utombordare (0,5–1 m). Kostnaden varierar så klart med hur mycket som ska mätas, men en dags mätning med en riktigt bra utrustning kan kosta 30 000–40 000 kr + etableringskostnaden som helt beror på avstånd från båtens stationeringsort.

Hur ser kostnaderna ut för silbandspress (och även annan mekanisk avvattning) som används för att avvattnade muddermassor ska få en hög torrsubstanshalt? Och vad är det som driver kostnaderna?

Svar: Hittills har entreprenörer behövt köpa in och avskriva utrustning för de enskilda projekten eftersom de varit få. Entreprenörerna har därmed inte kunnat räkna med att få fortsatt nytta av utrustningen och andrahandsvärdet på utrustningen är lågt. Mycket av kostnaden har handlat om en ren investeringskostnad. Detta gäller främst stora projekt som kräver hög kapacitet. För mindre projekt där lägre kapacitet är tillräcklig finns enstaka entreprenörer med egen utrustning. En annan faktor som kan vara kostnadsdrivande är om dyra kemikalier behövs för flockning av sedimenten, vilket helt beror på plats-specifika förhållanden. Vanligtvis krävs också tillsyn dygnet runt.

Produkten skumglas tillverkas av återvunnet glas. Kan sediment och vattenmiljöer påverkas negativt om skumglas används för stabilisering i strandzoner?

Svar: Vi har ingen kännedom om det finns negativa effekter av att använda skumglas på det sättet. Eftersom det är fråga om en kommersiell produkt så hänvisar vi till producentens information:

<https://www.hasopor.se/>