

Bakgrund och syfte: Under större delen av 1900-talet dumpades stora volymer avfall på grunda vatten av en pappers- och massaindusti som obehindrat släppte ut miljöfarliga ämnen tills detta förbjöds i slutet av 1960-talet. Tidigare undersökningar av Sveriges geologiska undersökning (SGU) visar att avfallet hamnat på botten där det bildat stora ansamlingar av cellulosa och träfiber som klassas som fiberbankar. Träfibererna finns också representerade i lerbottnarna runtom fiberbankarna och dessa fiberhaltiga sediment benämns som fiberrika sediment. Fiberbankar är förorenade och innehåller förhöjda halter av persistenta organiska föroreningar (POPs) så som PCB och DDT samt tungmetaller så som kvicksilver, bly och kadmium. Projektet TREASURE har bestått av en tvärvetenskaplig grupp av samarbetspartners som kombinerat sin kunskap, infrastruktur och idéer för att systematiskt karakterisera utvalda fiberbankars och underliggande sediments geotekniska, kemiska och (mikro) biologiska egenskaper. Det övergripande målet var att ta fram vetenskapligt grundade underlag till havs- och vattenförvaltningsarbetet.

Teori och metod: Till skillnad från förorenade sediment på ackumulationsbottnar, ligger fiberbankarna deponerade på grunda bottnar (<20 m) vilket medför ökad risk för resuspension av vågor, båttrafik och skred. Ökad resuspension medför i sin tur en förhöjd risk för spridning av föroreningarna associerade till fiberbankarna. Denna spridningsrisk har legat till grund för studierna inom TREASURE. Under projektets gång (2015-2018) har geologiska, geotekniska, geokemiska, miljökemiska och mikrobiologiska undersökningar bedrivits i ett pilotområde i Ångermanälven. Syftet har varit att studera hur fibermaterialet och de inbundna föroreningarna sprider sig till omgivningen. Fokus har legat på stabilitet av fiberbankar och underliggande lera samt spridning av miljögifter genom olika processer i tre studieområden belägna i Ångermanälvens mynning. Ett stort antal metoder har använts både i fält och i laboratorier. Av de metoder som tillämpats, är några unika i ett svenskt perspektiv. Till exempel har användningen av en Free-fall dynamic cone penetrator (FF-CPTu), en innovation från ett tyskt forskningsinstitut, kunnat mäta sedimentets fysiska egenskaper i fält. De geotekniska mätningarna föregicks av hydroakustiska mätningar med multibeamekolod, sedimentekolod och seismik.

För att bedöma spridning genom diffusion och advektion, har en så kallad bentisk landare använts. Den bentiska landaren mäter parametrar som syrgasförbrukning samt tar vattenprover i förutbestämda tidsintervall för att övervaka halterna av t.ex. tungmetaller i bottenvattnet. Sedimentprov togs för analys av metaller och POPs. Proverna togs med olika provtagningsutrustning beroende på fiberbankarnas och de fiberrika sedimentens karaktär. Porvatten från proverna analyserades också med avseende på samma ämnen som sedimenten.

Bottenvattnet provtogs för att studera hur föroreningarna sprids från sediment till ovanliggande vatten både genom kontinuerliga processer, såsom diffusion, men också genom processer som resuspension orsakad av t.ex. skred och båttrafik. För att studera de organiska ämnens flöde från botten till ovanliggande bottenvatten användes även passiva provtagare i s.k. fluxkamrar. För att undersöka eventuell bioackumulering plockades bottenlevande djur ut från sedimenten vid provtagning och analyserades med avseende på POPs och metylkvicksilver.

Huvudresultat: Traditionella provtagnings- och mätmetoder var svåra att använda eftersom fiberbankarna visade sig innehålla stora mängder gas och har låg densitet. Detta innebar också försvåranden vid insamling av prover till geotekniska mätningarna i laboratoriemiljö. Resultaten från mätningarna med FF-CPTu i kombination med det hydroakustiska underlaget visar att utbredning samt mäktighet av en av fiberbankarna är större än SGUs tidigare undersökningar antytt. Beräkningar tyder på att det förmodligen är det underliggande materialets egenskaper som avgör släntstabiliteten och risk för skred. Själva fiberbanksmaterialet är löst med låg densitet som innebär att det nästan "flyter" på botten.

Sedimentets innehåll av metaller och POPs är högre i de studerade fiberbanksmaterialen jämfört med de fiberrika sedimenten och referensstationernas leror. På en station översteg halten av kadmium och bly vattenförvaltningens ekotoxikologiska gränsvärde. Däremot var halterna av samma metaller låga eller under rapporteringsgränsen i por- och bottenvattnet vilket förmodligen kan förklaras av sulfidbindning och/eller adsorption till den organiska fraktionen i sedimentet. Analys av fettvävnaden hos Ishavsgråsuggan *Saduria entomon* och havsborstmasken *Marsenzelleria* provtagna i de fiberrika sedimenten och i leran vid referensstationen visade på en tydlig bioackumulering av POPs. Fiberbankarnas sediment är syrefria och mycket ogästvänliga för bottenlevande makrofauna. Nivåerna av metaller visade sig vara relativt låga och underskrider vattenförvaltningens gränsvärden för god ekologisk och kemisk status. Ett probabilistiskt tillvägagångssätt utvecklades för att bedöma sannolikheten för spridning av föroreningar för varje process och därigenom risken för föroreningar att nå nivåer som kan skada ekosystemet.

Konklusion: Projektet visar att miljöpåverkan av advektiva processer måste beaktas vid riskbedömning av sediment påverkade av fiberutsläpp. Organiska miljöföroreningar bioackumuleras och mest sannolikt

sker en biomagnifikation, medan Cd och Pb uppträder i nivåer i fiberbankarna som kan vara skadliga för bentiska organismer. Resultaten ger värdefull vägledning om miljögifternas spridningsvägar. Halterna i miljön måste minskas för att uppfylla nationella miljökvalitetsmål.

Populärvetenskapliga publikationer

Snowball, I. & Apler, A. 2015. Till botten med gamla synder. Havsutblick 2, 18-20.

Apler, A., & Snowball, I. 2016. Fiberbanker – förorenat industriavfall på våra havsbottnar. Geologiskt Forum 95, 4-9.