



Delrapport: Demonstration av lågflödesmuddring i fiberbank

Norrsundet 2020

Sammanfattning

I juni 2020 gjordes en demonstrationsuppvisning av lågflödesmuddring i Norrsundet. Demoprojektet tog upp fibersediment från ett vik där punktutsläpp från en massafabrik skett. Sedimentet har för höga halter av miljögifter och orsakar miljöproblem i både viken och östersjön. Projektet ska påvisa hur en storskalig process för att åtgärda dessa typer av miljöproblem kan se ut.

Det fibersediment som togs upp fick sedimentera i flera steg innan sedimentet togs till ett närliggande labb för att behandlas med en HTC. Rejektvattnet närmast sedimentet skickades till ett labb i Landvetter för rening genom elektrokoagulering. Det ytliga rejektvattnet provtogs och analyserades för eventuella kvarvarande miljögifter.

Projektgrupp

Projektet har bedrivits av en projektgrupp bestående av följande personer:

Bengt Simonsson	Samordnare
Eric Tell	Projektledare
Olle Svensson	Tekniker
Tim Steinholtz	Tekniker
Mohamed Shakra	Tekniker
Jacob Andersson	Konstruktör
Josefin von Schreeb	Marinbiologi

© Teknikmarknad 2020
Lindstedtsvägen 9
114 28 Stockholm

www.teknikmarknad.se

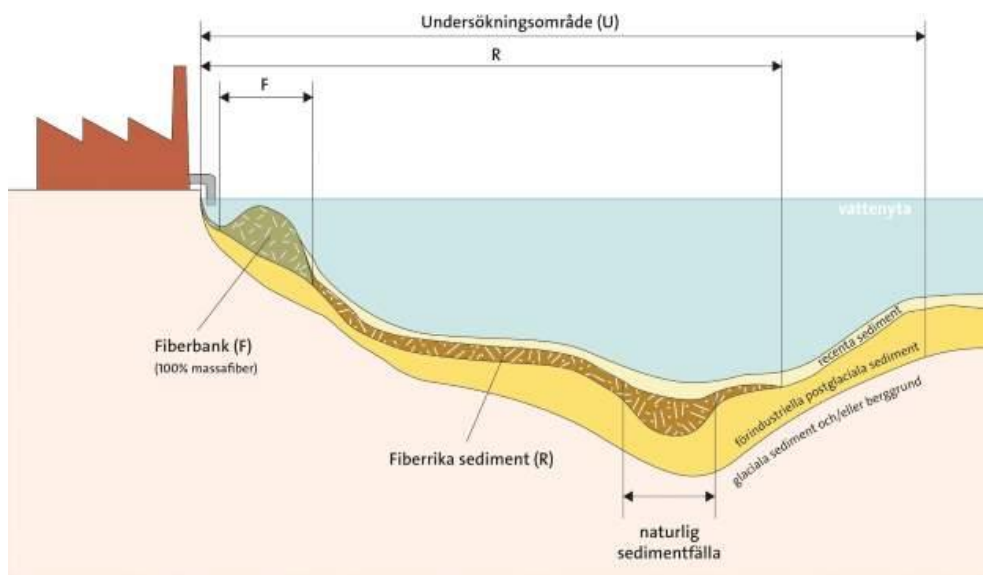
Innehållsförteckning

Inledning och bakgrund	4
Fiberbankar.....	4
Densitetssorterande muddring - Lågflödesmuddring.....	5
Syfte	5
Genomförande och resultat	6
Storskalig process	7
Fältprocessen.....	7
Fabriksprocessen.....	8

Inledning och bakgrund

Fiberbankar

Längs med Sveriges östkust har massaindustri gett ifrån sig stora mängder träfibrer och processkemikalier. Dessa fibrer och föroreningar ligger idag ackumulerade i så kallade fiberbankar och fibersediment nedströms från utsläppskällorna¹. I Figur 1 nedan illustreras spridningen av träfibrerna från utsläppskällan. Fiberbanken återfinns närmast källan. Därifrån har träfibrer spridits vidare och blandats ut med naturligt förekommande sediment, detta sediment kallas fibersediment. Föroreningarna återfinns i fiberbanken men följer även med träfibrerna till fibersedimentet.



Figur 1: Spridning av träfibermaterial från utsläppskälla, (SGU, Fiberbank, Hämtad 2020-11-24)

¹ SGU, Fiberbankar, <https://www.sgu.se/samhallsplanering/marin-miljo/forenadesediment/fiberbankar/> Hämtad 2020-11-24

Densitetssorterande muddring - Lågflödesmuddring

Tekniken för densitetssorterande muddring har varit under utveckling sedan 2010 och är tänkt som ett billigt och miljövänligt komplement till traditionell muddring. Traditionell muddring har en stor påverkan på botten och orskar omfattande partikelspridning. Densitetssorterande muddring utvecklas istället med ekologisk restaurering som främsta mål. Systemet avlägsnar varsamt det översta sedimentlagret och transporterar det till land via ett slangsystem. Utformningen av systemets sugmunstycken gör att endast material med låg densitet så som organiska sediment sugas upp, medan stenar och sand lämnas kvar. Muddringsenheten styrs av ett automatiserat vajersystem som långsamt drar sugmunstyckena längs botten. Den långsamma framfarten gör att partikelspridningen blir minimal.



Figur 2. Undervattensenhet för densitetssorterande muddring under en demo i Norrsundet, Gävle kommun.

Syfte

Demonstrationsprojektet har haft följande syfte:

- Att påvisa att det är möjligt att lågflödesmuddra fibersediment i Norrsundet.
- Att påvisa en fungerande reningsmetod av fibersediment.
- Att föreslå riktlinjer för en storskalig, ekonomiskt och hållbar process för att restaurera vattenförekomster som påverkats av punktutsläpp från massa industrin.

Genomförande och resultat

Efter etablering kunde en demonstration av lågflödesmuddring genomföras, ca åtta kubikmeter sediment och bottenvatten pumpades upp till en bassäng.



Figur 3: Pumpning av sediment.

Sedimentet och vattnet fick sedimentera i några dagar i bassängen. Ytvattnet pumpades över till en annan bassäng medan sedimentet och vattnet närmast botten samlades in för att validera reningsprocessen som är tänkt att användas i ett storskaligt projekt. Kvarvarande ytvatten pumpades över till en sista bassäng där prover togs för att kontrollera om vattnet var tillräckligt rent för att infiltrera ner i marken. Provsvaren påvisade att så var fallet och vattnet infiltrerades i marken vid projektområdet. En sammanställning av provsvaren finns i Bilaga 1 – Vattenanalyser och en analys av provsvaren finns under rubriken Analys av vattenprover.

Sedimentet ska tryckkokas i en HTC (hydrotermisk karbonisering), detta kommer göras under vintern. Bottenvattnet är den del av rejecktattnet som har störst risk av att vara kontaminerat av miljögifter. Det skickades ner till ett företag i Landvetter för att behandlas med elektrokoagulation. Dock var detta vatten så rent att det inte behövde behandlas ytterligare. Elektrokoagulation är en beprövad metod för rening av processvatten från industrier, metoden behöver inte utvärderas vidare av oss.

Projektet har visat att det är möjligt att lågflödesmuddra fibersediment med gott resultat. Behandling av sediment och rejecktattnet kommer göras med beprövade metoder. HTC-behandlingen av sedimentet kommer genomföras under vintern.

Under nästa rubrik beskrivs det hur en storskalig process kan se ut. Processen ska kunna flyttas till de vattenförekomsterna där punktutsläpp från massafabriker skett.

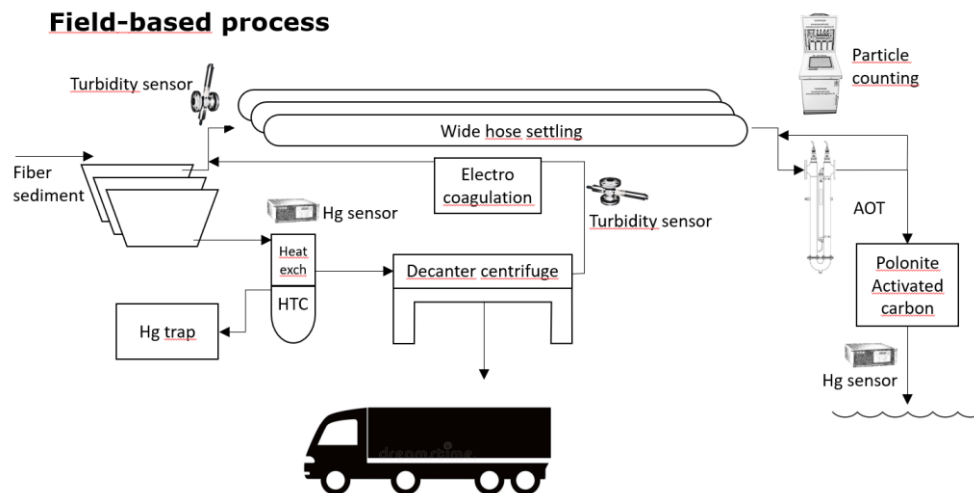
Storskalig process

Den storskaliga processen är uppdelad i två huvuddelar, en fältprocess invid stranden och en fabriksprocess.

Fältprocessen

Fältprocessen är en portabel process som placeras i närheten av muddringsområdet. Processen är uppdelad i flera olika steg beskrivna nedan, se även Figur 4: Schematisk bild över fältprocessen.

1. Fältprocessen börja med att sedimentera inkommande slam.
2. Fibrer och sediment behandlas pumpas till en HTC utrustad med en kvicksilversensor och en kvicksilverfälla för att säkerställa att inga kvicksilverutsläpp sker.
3. Efter att fibrer och sediment brutits ner i HTC:en centrifugeras det i en dekantercentrifug.
4. Rejektvattnet från centrifugeringen behandlas med elektrokoagulering och returneras sedan till sedimentationsbassängerna.
5. Restprodukten från HTC:en transporteras till fabriksanläggningen.
6. Rejektvattnet från både sedimentationen och centrifugeringen pumpas till stora slangar där rejektvattnet får sedimentera ytterligare.
7. Turbiditetssensorer sitter och övervakar rejektvattnet från centrifugeringen och sedimenteringen för att övervaka hur mycket partiklar det finns i rejektvattnet. Om mängden partiklar i rejektvattnet är hög indikerar det att det kan vara problem med centrifugeringen eller sedimenteringen. Genom att övervaka detta kan eventuella problem upptäckas direkt och åtgärdas.
8. Efter att rejektvattnet fått sedimentera ytterligare i slangarna behandlas vattnet med en AOT (Advanced Oxidation Technology). En AOT skapar fria radikaler genom att belysa titanoxid med en start UV-lampa. De fria radikalerna oxiderar organiskt material. Även kolväten bryts ner till koldioxid och vatten.
9. I detta steg kontrolleras rejektvattnet med en partikelmätare som ger lite mer information än en turbiditetssensor. Detta säkerställer kvaliteten på processen.
10. Beroende på resultatet från partikelmätaren kan rejektvattnet återcirkuleras till slangarna för ytterligare behandlingar i AOTn vid behov.
11. Efter AOT:en filtreras rejektvattnet i aktivt kol för att sedan släppas tillbaka till sjön. Det aktiva kolet är en sista putsning av rejektvattnet för att garantera att det inte innehåller för höga halter av miljögifter etcetera. Det aktiva kolet tillverkas från restprodukten i HTC-processen tidigare i reningsprocessen.



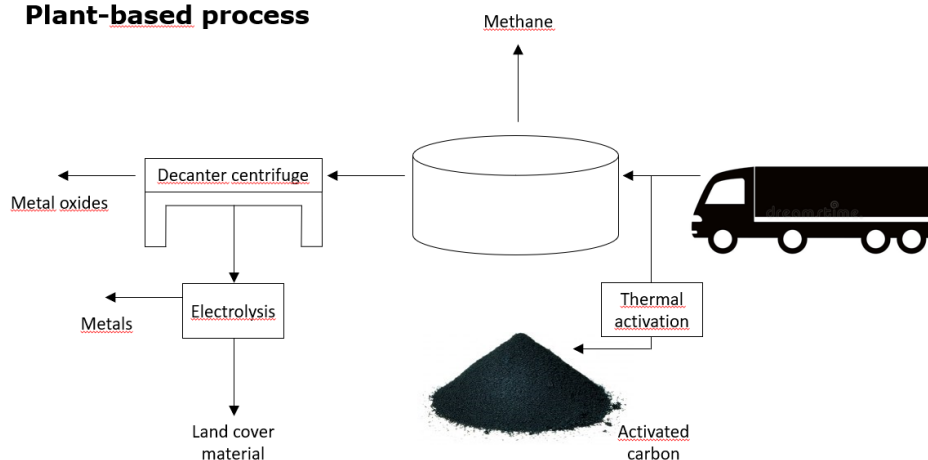
Figur 4: Schematisk bild över fältprocessen

Fabriksprocessen

Fabriksanläggningen tar emot restprodukten från HTC-behandlingen av fibersedimentet. Även den är uppdelad i flera steg, se Figur 5: Schematisk bild över den fabriksbaserade processen.

1. Restprodukten transporteras till anläggningen.
2. Vid ankomst delas restprodukten upp i rötbart material och kol.
3. Det rötbara materialet läggs i en rötningskammare och biogasen tillvaratas.
4. Kolet aktiveras till aktivt kol som sedan transporteras tillbaka och används som ett filtermaterial i fältprocessen för att rena rejektvattnet.
5. Restprodukten från rötningen centrifugeras i en dekantercentrifug där metalloxider direkt kan urskiljas.
6. Resterande material behandlas med elektrolys för att urskilja metaller.
7. Slutprodukten kan sedan användas som ett marktäckningsmaterial.

Plant-based process



Figur 5: Schematisk bild över den fabriksbaserade processen.

Analys av vattenprover

Vattenproverna på ytvattnet är väldigt positiva. Inga tungmetaller överskred gränsvärdena för dricksvatten. Se Bilaga 1 – Vattenanalyser för samtliga mätvärden. Gränsvärdet för dricksvatten överskreds av några ämnen; kalium, magnesium, natrium, koppar och zink. Mängden kalcium och magnesium indikerar att ytvattnet är väldigt hårt. Koncentrationen koppar var cirka dubbelt så hög som gränsvärdet för dricksvatten men endast 0,39 mikrogram högre än gränsvärdet för ytvatten som är 4 mikrogram per liter. Anmärkningsvärt är att koncentrationen koppar sjönk från 190 till 4,39 mikrogram per liter under sedimenteringen. Zink överskred gränsen för ytvatten med ca 6,6 mikrogram per liter i andra mätningen, dock hade koncentrationen zink ökat med 10 mikrogram mellan mätningarna.

De två största förändringarna mellan mätningarna skedde hos natrium som ökade med 1743,2 mikrogram och molybden som minskade med 1646,88 mikrogram. Även magnesium, aluminium, kalium och barium minskade markant under sedimenteringen.

Bilaga 1 – Vattenanalyser

Provtagning 1 2020-07-06

ELEMENT	SAMPLE	Norrsundet
Sampling Date		2020-07-06
2,3,7,8-tetraCDD	ng/L	0,00
1,2,3,7,8-pentaCDD	ng/L	0,00
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	ng/L	0,01
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	ng/L	0,01
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	ng/L	0,01
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	ng/L	0,01
OCDD	ng/L	0,01
2,3,7,8-tetraCDF	ng/L	0,00
1,2,3,7,8-pentaCDF	ng/L	0,00
2,3,4,7,8-pentaCDF	ng/L	0,00
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	ng/L	0,01
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	ng/L	0,01
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	ng/L	0,01
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	ng/L	0,01
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	ng/L	0,01
1,2,3,4,7,8,9,-heptaCDF	ng/L	0,01
OCDF	ng/L	0,01
TEQ-Lowerbound	ng/L	0
TEQ-Upperbound	ng/L	0,00
Uppslutning		Ja
Extraktion		Ja
Ca, kalcium	mg/L	74,50
K, kalium	mg/L	1,58
Mg, magnesium	mg/L	25,50
Na, natrium	mg/L	86,80
Hg, kvicksilver	µg/L	0,05
Al, aluminium	µg/L	0,20
As, arsenik	µg/L	0,90
Ba, barium	µg/L	2,54
Cd, kadmium	µg/L	0,02
Co, kobolt	µg/L	0,02
Cr, krom	µg/L	57,30
Cu, koppar	µg/L	190
Fe, järn	mg/L	25,30
Mn, mangan	µg/L	2,00
Mo, molybden	µg/L	1650
Ni, nickel	µg/L	1,44
Pb, bly	µg/L	0,50
V, vanadin	µg/L	0,68
Zn, zink	µg/L	4,00
Metyl-Hg	ng/L	0,03

Provtagning 2 2020-08-07

ELEMENT	SAMPLE	Norrsundet
Sampling Date		2020-08-07
2,3,7,8-tetraCDD	ng/L	0,00
1,2,3,7,8-pentaCDD	ng/L	0,00
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	ng/L	0,01
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	ng/L	0,01
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	ng/L	0,01
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	ng/L	0,01
OCDD	ng/L	0,11
2,3,7,8-tetraCDF	ng/L	0,00
1,2,3,7,8-pentaCDF	ng/L	0,00
2,3,4,7,8-pentaCDF	ng/L	0,00
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	ng/L	0,01
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	ng/L	0,01
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	ng/L	0,01
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	ng/L	0,01
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	ng/L	0,01
1,2,3,4,7,8,9,-heptaCDF	ng/L	0,01
OCDF	ng/L	0,10
TEQ-Lowerbound	ng/L	0
TEQ-Upperbound	ng/L	0,00
Uppslutning		Ja
Extraktion		Ja
Ca, kalcium	mg/L	101
K, kalium	mg/L	70,00
Mg, magnesium	mg/L	209
Na, natrium	mg/L	1830
Hg, kvicksilver	µg/L	0,02
Al, aluminium	µg/L	23,60
As, arsenik	µg/L	1,27
Ba, barium	µg/L	35,70
Cd, kadmium	µg/L	0,05
Co, kobolt	µg/L	0,20
Cr, krom	µg/L	0,90
Cu, koppar	µg/L	4,39
Fe, järn	mg/L	0,01
Mn, mangan	µg/L	10,00
Mo, molybden	µg/L	3,12
Ni, nickel	µg/L	1,85
Pb, bly	µg/L	0,50
V, vanadin	µg/L	0,54
Zn, zink	µg/L	14,60
Metyl-Hg	ng/L	0,17