

Frukostwebinar 2022-10-28

Frysavvattning av sediment, pilotförsök RUFS



Frysavvattning av sediment

Projektorganisation

Projektägare: SGU, Jerry Forsberg

Projektägare pilotförsök: Luleå kommun, Marianne Kallin

Projektledare för genomförande: WSP Golder, Johan Hörnsten

Underleverantör för genomförande: Siccum AB, Jens Eriksson

FRYSAVVATTNING AV FIBERSEDIMENT

PILOTPROJEKT NR 4 INOM RUF5,
REGERINGSUPPDRAG OM ÖKAD KUNSKAP
FÖR ÅTGÄRDER AV FÖRORENADE SEDIMENT

2022-09-23



wsp

Frysavvattning av sediment

Bakgrund och syfte

Stora volymer med sediment med hög vattenhållande förmåga. Höga kostnader vid kvittblivning

Behov av teknikutveckling av metoder för effektiv avvattning

Pilotförsöket har genomförts i anslutning till område där kvicksilverförorenade fibersediment muddrats med bidrag från Naturvårdsverket (Miljöprojekt Karlshäll, Luleå)

Pilotförsöket har haft till syfte att:

- undersöka om tillräckligt hög TS-halt kan uppnås genom frysavvattning av fibersediment för att de ska kunna omhändertas i en anläggning för termisk behandling
- undersöka metodens styrkor, svagheter och eventuella begränsningar
- undersöka om frysavvattning är en ekonomiskt intressant metod i sammanhang där även kostnader för efterföljande omhändertagande av muddermassor inkluderas och inte bara kostnader för avvattningen

Frysavvattning av sediment

Bilder från muddring sommaren 2021



Frysavvattning av sediment

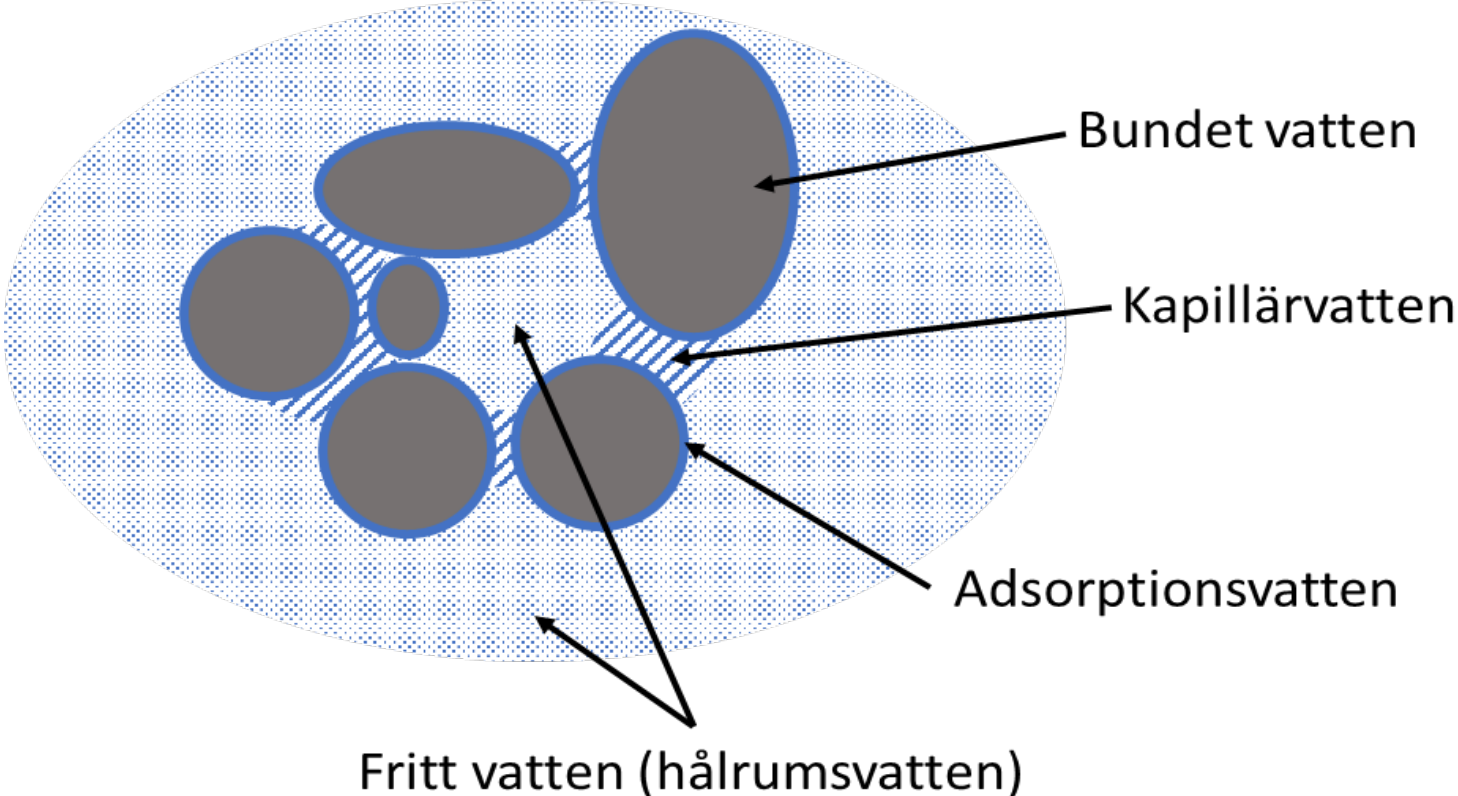
Teorin bakom

Frysavvattning är inte samma som frysmuddring

Vatten associerat med partiklar och fasta matriser kan indelas i fyra kategorier, *fritt vatten* (hålrumsvatten), *kapillärvatten* (porvatten), *adsorptionsvatten* och *bundet vatten*

- Fritt vatten är det vatten som inte är inkorporerat i materialmatrisen och kan i princip rinna av ett material
- Kapillärvatten är det vatten som finns mellan partiklar i materialstrukturen och hålls kvar i materialet med kapillärkrafter. Kapillärkrafterna kan brytas genom mekanisk avvattning
- Adsorptionsvatten är det vatten som är associerat med partikelytor och (svagt) bundet (adsorberat) till materialstrukturen och är svårt att separera ut med hjälp av mekaniska avvattningstekniker
- Bundet vatten är kemiskt bundet i materialstrukturen

Frysavvattning av sediment



Frysavvattning av sediment

Teorin bakom

Genom frysavvattning där nedfrysning och efterföljande upptining äger rum, frigörs bundet vatten och adsorptionsvatten till fritt vatten och kapillärvatten

Vid frysavvattning sker en fasomvandling vilket innebär en övergång från ett aggregationstillstånd till ett annat, där vattnet går från vätskeform till fast form (is)

Det frigjorda vattnet, i form av fritt vatten och kapillärvatten, kan i princip självdunsta, men i regel torkas detta bort med hjälp av kontrollerad värme och luftflöde för att öka kapaciteten på avvattningen



Frysavvattning av sediment

Muddring

Sugmuddring, styrd av dykare

Sedimentet pumpades direkt till IBC-tankar och sedan vidare in i frysavvattningsanläggningen, utan föregående avvattning eller annan bearbetning

Torrsubstanshalten i ingående material efter homogenisering var ca 5 % av våtvikten

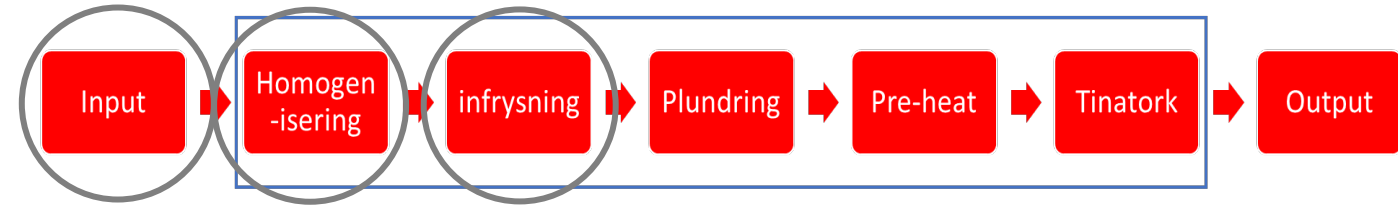
Frysavvattning av sediment

Genomförande, frysavvattning

Infrysningseenhet och en tining-/torkningsenhet finns inbyggd i en container. Det muddrade materialet pumpas till infrysningssteget, via ett homogeniseringssteg, inne i containern

Infrysning sker med en kyleenhet, där kyla genereras med hjälp av ett kylaggregat och kompressor. Infrysningen av material går på några minuter

Infrysningen sker med ett kontinuerligt flöde av muddrat material. I försöket har flödet kontinuerligt justerats med syftet att testa olika delar av systemet med ett flöde på i medeltal i storleksordningen 1 liter per minut



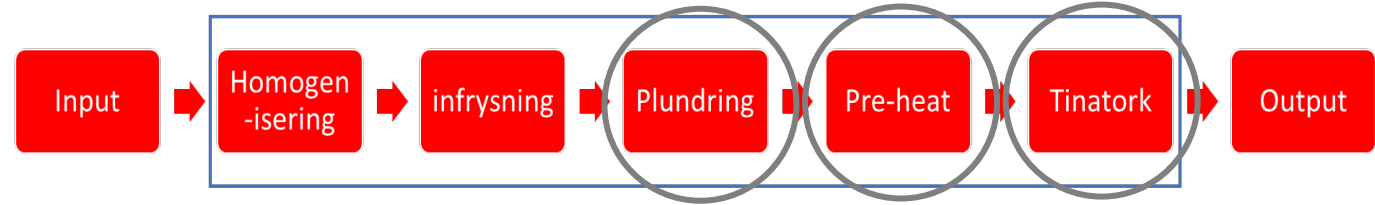
Frysavvattning av sediment

Genomförande, frysavvattning

Plundringen för materialet vidare från infrysningen till pre-heat-steget, där luftflöde tillsammans med värme appliceras

Vid tina-tork-steget tinas materialet och vatten torkas bort för att uppnå önskad TS-halt

Tina-tork-steget pågår under några timmar beroende på önskat resultat



Frysavvattning av sediment

Genomförande, frysavvattning

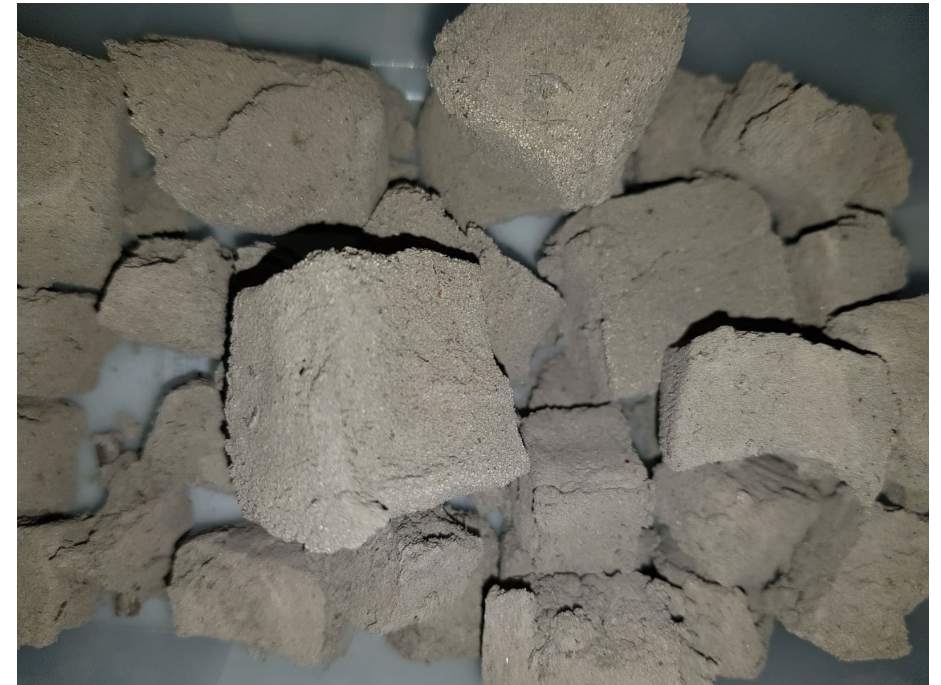
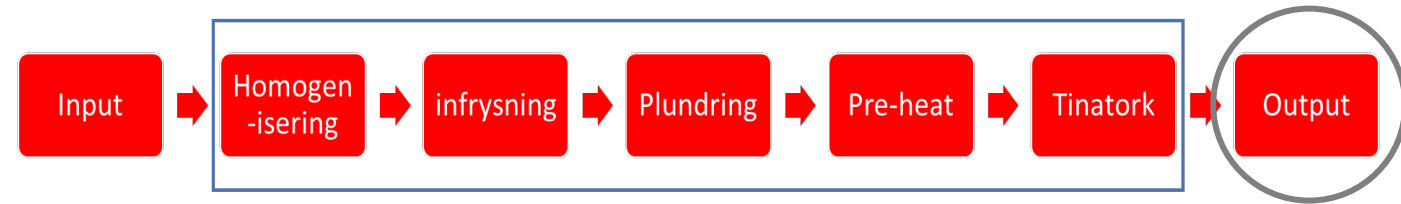


Frysavvattning av sediment

Genomförande, frysavvattning

Den värme som används i pre-heat- och tina-tork-steget genereras av kompressorn som genererar kyla för infrysningen.

Output innebär avlägsnande av torkat material (residualen) ut från frysavvattningsanläggningen.



Output från bänkskaleförsök med annat sediment

Frysavvattning av sediment

Resultat från genomförda analyser. TS och rejektivatten

TS-halten hos residualen var i medeltal drygt 80%. Orsakade damning i mindre omfattning

Kvicksilver detekterades i både filtrerat och ofiltrerat prov av rejektivatten i halter över laboratoriets rapporteringsgräns.

DOC-halten i filtrerat prov var något högre än i ofiltrerat prov.

		Filtrerat	Ofiltrerat
Filtrering	–	Ja	Nej
Hg, kvicksilver	µg/L	0,016	0,268
DOC	mg/L	7,63	7,04

Frysavvattning av sediment

Resultat från genomförda analyser, luft

Halter av kvicksilver i gasform uppmättes inte i halter över rapporteringsgräns

Partikelbundet kvicksilver noterades i analyserade prover (2 st)

Det hygieniska gränsvärdet för exponering av kvicksilver under en arbetsdag underskrids för både partikelbundet kvicksilver och kvicksilver i gasform

	Prov	Filter 1	Kolrör 1	Filter 2	Kolrör 2
Koncentration, Hg (fritt)	µg/m ³		<2		<2
Koncentration (partikelbundet)	µg/m ³	0,007		0,011	

Frysavvattning av sediment

Diskussion och slutsatser

Potential för fortsatt tillämpning vid framtida efterbehandlingsprojekt. Fryavvattningsmetoden bedöms framför allt vara konkurrenskraftig i projekt där sediment med höga föroreningshalter, låg TS-halt och/eller hög organisk halt

Den höga TS-halt och medföljande volymminskning av processat material som erhålls vid frysavvattning medför minskade kostnader för vidare hantering av residualen

Metodens nuvarande utformning där endast pumpbart material kan processas medför en begränsning

Frysavvattningsanläggningen som nyttjats i pilotförsöket ryms i en container och går därför att anpassa till att vara stationär eller mobil.

Frysavvattningsprocessen går att automatisera och genom tillämpning av larmnivåer för de olika stegen i processen kan övervakning ske online

Frysavvattning av sediment

Diskussion och slutsatser

Frysavvattning kräver ingen tillsats av kemikalier

Den största delen av vattnet avgår som vattenånga, vilket innebär att bara begränsade volymer rejektivatten skapas. Utförda analyser visar att rejektivatten från proessen kan behöva genomgå partikelavskiljning innan det kan släppas till recipient

Utsläpp av kvicksilver till omgivande luft bedöms vara begränsat. Kan hanteras med luftfilter på utgående luft. Inga arbetsmiljörisker påvisade med avseende på förorenigar i luft

Frysavvattning av sediment

Diskussion och slutsatser

Frysavvattning är en aktiv avvattningsmetod, som drivs med elektrisk energi. Önskad TS-halt i residualen påverkar inte effektbehovet

I den pilotskaleanläggning som nyttjats i detta försök processades 0,5 ton muddermassor per dygn med en energiförbrukning på 43-45 kWh/ton processat material

Med en energikostnad på 1-3 SEK/kWh blir energikostnaden 43-135 SEK/ton processat material. Kostnadsuppskattningen inkluderar inte kostnad för transport eller slutligt omhändertagande av materialet. Kostnadsuppskattningen inkluderar inte heller kostnaden för frysavvattningsanläggningen

Frysavvattningmetoden är skalbar då flera frysavvattningsenheter kan arbeta parallellt för att anpassa produktionshastigheten, så länge tillgång till elektrisk effekt/energi finns

Frysavvattning av sediment

Diskussion och slutsatser

Genom kompaktering av residualen med efterföljande brikettering/pelletering kan det avvattnade materialets volym i vissa fall minskas ytterligare. Har inte testats i försöket

I den anläggning som använts till pilotförsöket har torkning-tining varit det kapacitetsbegränsande processteget. Genom att korta tiden i detta processteg eller öka kapaciteten med parallella transportörer kan större mängder muddrat material avattnas i samma anläggning under samma tid

Frysavvattning av sediment

Kunskapsuppbyggnad

Pilotförsöket bedöms ha gett tillräcklig information för att kunna dimensionera en anläggning i full skala för det aktuella projektet

Pilotförsöket har visat att en effektiv produktion kan uppnås om tillräcklig restvärme för pre-heat- och tina-tork-steget genereras vid infrysningen

Torkningen av materialet hade kunde avbrytas vid en lägre TS-halt, eftersom residualen dammade och var svårhanterlig

Med en föravvattning genom sedimentation eller avvattning i geotub eller förtjockare innan frysavvattning skulle en mer energieffektiv process kunna erhållas

Tack!

johan.hornsten@wsp.com